0. ÍNDICE

0. ÍNDICE 1

1. INTRODUÇÃO 5
1.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 1 6
1.1. JUSTIFICAÇÃO 8
1.1.1. Antecedentes 9
1.1.2. Objectivos 10
1.1.3. Âmbito 10
1.2. DESCRIÇÃO 13
1.2.1. Sumário 14
1.2.2. Inovação 16
1.2.3. Apresentação 19

2. DEFINIÇÃO do E&EI 23
2.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 2 24
2.1. EU&E - sua evolução 26
2.2. O sistema E&EI - estrutura interna 28
2.3. A ME&EI - estrutura interna e interface com o sistema E&EI 31

3. MODELO de ESPECIFI-CAÇÃO da ME&EI 33
3.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 3 34
3.1. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 37
3.2. O MUNDO e o INTERFACE MUNDO - ME&EI 39
3.2.1. As características genéricas do mundo 40
3.2.2. O mundo e suas interacções com a ME&EI 41
3.3. CARACTERIZAÇÃO dos HUMANOS 43
3.3.1. Os utilizadores 44
3.3.2. Os produtores 47
3.3.3. Outros modelos 49
3.4. CARACTERIZAÇÃO DA ME&EI 52
3.4.1. Actividades 53
3.4.2. Interfaces 60
3.4.3. Procedimentos 74
3.4.4. Informação 87
3.4.5. Dinamismo 96
3.5. E&EI – COMPARAÇÃO com outros MODELOS 98
3.5.1. Modelo da Teoria do Controle 99
3.5.2. Modelo de Rasmussen 102
3.5.3. Modelo de Boy 103

4. RECURSOS para a IMP-LEMENTAÇÃO da ME&EI 106
4.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 4 107
4.1. E&EI – PROPOSTAS do MERCADO 110
4.1.1. Sistemas flexíveis de cablagens 111
4.1.2. Protocolos de interconexão 111
4.1.3. Protocolos de interoperabilidade informática 124
4.1.4. Componentes inteligentes 132
4.1.5. Sistemas integrais 133
4.1.6. Sistemas por medida 134
4.1.7. Conclusões 134
4.2. COMPONENTES COMERCIALMENTE DISPONÍVEIS 137
4.2.1. Panorama global 138
4.2.2. Capacidades e limitações através de alguns exemplos 139
4.2.3. Interface com o mundo – aquisição de sensações 141
4.2.4. Interface com o mundo – actuação sobre o mundo 144
4.2.5. Interface com os humanos produtores 147
4.2.6. Interface com os humanos utilizadores 148
4.2.7. Processamento lógico interno 151

4.2.8. Comunicação entre componentes 154

5. MODELOS de IMPLE-MENTAÇÃO MATERIAL 168
5.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 5 169
5.1. CONHECIMENTO do MUNDO / ACÇÃO sobre o MUNDO 171
5.2. TRANSMISSÃO DIRECTA de INFORMAÇÃO do MUNDO aos UTILIZADORES 174
5.3. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES e ME&EI 178
5.4. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES 189
5.4.1. Difusão actual 190
5.4.2. Difusão diferida 193
5.4.3. Difusão de informação pela Internet 197
5.4.4. Difusão de informação dos utilizadores na Internet 197
5.4.5. Ponto a ponto interactiva 197
5.4.6. Intercomunicação ponto a ponto não interactiva 203
5.5. TRABALHO a DESENVOLVER 209

6. MODELO de IMPLE-MENTAÇÃO da ME&EI 213
6.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 6 214
6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 219
6.1.1. Fases de concretização de um E&EI 220
6.1.2. Requisitos comerciais do sistema 222
6.1.3. Tecnologias aplicadas 223
6.2. APRESENTAÇÃO GLOBAL do SISTEMA 232
6.2.1. Resumo das considerações 233
6.2.2. Resumo da arquitectura 234
6.3. SERVIÇOS 237
6.3.1. Serviços à especificação de componentes 238
6.3.2. Serviços auxiliares à produção de componentes 242
6.3.3. Serviços ao funcionamento de componentes 243
6.3.4. Serviços à interoperabilidade de componentes 244
6.3.5. Serviços de segurança 246
6.4. PROCEDIMENTOS 247
6.4.1. Instalação 248
6.4.2. Especificação 251
6.4.3. Activação e manipulação 257
6.4.4. Plug & play 260
6.4.5. Execução 261
6.4.6. Comunicação 262
6.4.7. Auxiliares 266
6.5. DOMÍNIOS 269
6.5.1. Domínio de Área Local 270
6.5.2. Domínio de Área Larga 270
6.5.3. Domínio de Área Global 271
6.6. MÁQUINAS 272
6.6.1. Máquina de Gestão de Área Local 273
6.6.2. Máquina de Gestão de Nó 278
6.6.3. Máquinas de Configuração de Recursos 279
6.6.4. Máquinas de Especificação 280
6.6.5. Máquinas de Execução 283
6.6.6. Dispositivos CyberOïkos 286
6.6.7. Nós 287
6.7. HUMANOS 291
6.7.1. CyberOïkos – Sistema Central 292
6.7.2. CyberOïkos – Desenvolvedores 293
6.7.3. Instalador 293
6.7.4. Especificador 294

7. AGENTES 298
7.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 7 299
7.1. AGENTES 302

7.2. SUMÁRIO 306
7.3. MÁQUINA de GESTÃO de ÁREA LOCAL 308
7.3.1. ACTIVAÇÃO de FUNCIONALIDADES 309
7.3.2. BASE de CONHECIMENTOS 310
7.4. MÁQUINA de ESPECIFICAÇÃO 313
7.4.1. ESPECIFICAÇÃO de ONTOLOGIAS 315
7.4.2. ESPECIFICAÇÃO de DISPOSITIVOS 323
7.4.3. PADRÕES 329
7.5. MÁQUINAS de EXECUÇÃO 332
7.5.1. AGENTE BÁSICO de EXECUÇÃO 334
7.5.2. MÁQUINA de INTERFACE com UMBus 344
7.5.3. MÁQUINA de INTERFACE com PLACAS de AQUISIÇÃO e COMANDO 352
7.5.4. MÁQUINA de MONITORIZAÇÃO e COMANDO 353
7.5.5. Agente antropomórfico de interface entre ME&EI e Humanos Utilizadores 354

8. TRABALHO FUTURO 362

9. ÍNDICES e AUXILIARES 365
9.0. ÍNDICE DETALHADO 366
9.1. ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES 374
9.2. GLOSSÁRIO 378
9.3. BIBLIOGRAFIA 393

1. INTRODUÇÃO

1.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 1

1.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 1 6
1.1. JUSTIFICAÇÃO 8
1.1.1. Antecedentes 9
1.1.2. Objectivos 10
1.1.3. Âmbito 10
Objectivos comerciais 11
Vantagens competitivas 11
Segmentação do mercado 11
Orientações comerciais 11
1.2. DESCRIÇÃO 13
1.2.1. Sumário 14
Definição 14
Modelo de Especificação 14
Componentes comercialmente disponíveis 14
Modelo de implementação material 15
Modelo de Implementação lógica – Arquitectura do Sistema CyberOïkos 15
Agentes 16
1.2.2. Inovação 16
Uma abordagem do ponto de vista da engenharia 16
Uma abordagem globalizante 17
Inovações no modelo de especificação 17
Inovação no modelo de implementação material 18
Inovação no modelo de implementação lógica 18
Inovação nos componentes 19
1.2.3. Apresentação 19
Conteúdo 20
Forma 20

1.1. JUSTIFICAÇÃO

1.1.1. Antecedentes

Em finais de 1992, um grupo de engenheiros decidiu criar um projecto empresarial virado para os edifícios inteligentes.
Eram vontade explícita dos promotores:

- uma solução claramente empresarial, virada para o mercado, logo com produtos comerciais e não pura I&D;
- uma solução claramente científica e tecnológica, ou seja, não puramente comercial (compra da tecnologia a alguém e sua revenda), mas produtiva (ou seja fazer o produto) e não qualquer produto, mas com componente I&D importante.

A definição da área produtiva e comercial (os edifícios inteligentes) foi condicionada por inúmeros factores, uns relevantes para o que a seguir se diz, outros menos. Destacam-se razões como :

- o conjunto de engenheiros (que se juntaram por motivos colaterais, mas que se tornou uma realidade) incluir engenheiros civis e electrotécnicos;
- as anteriores actividades empresariais do mesmo grupo de engenheiros estarem relacionadas com produtos de novas e avançadas tecnologias para o mercado da construção civil e obras públicas;
- as potencialidades de mercado serem muito grandes e de crescimento explosivo, segundo estudos internacionais;
- o domínio científico-tecnológico (C&T) não estar bem definido, e ter enormes potencialidades de I&D;

Este projecto apresentava-se à partida aliciante, do ponto de vista empresarial e do prazer intelectual.

Um projecto empresarial requer definição de estratégias, que devem atender a objectivos, recursos disponíveis e métodos para os atingir.

Na primeira fase foram realizadas as seguintes operações:

- foi definido um modelo global de produto, modelo esse que se revelou com muitas potencialidades, mantendo ainda hoje o mesmo esqueleto estratégico;
- foram produzidos componentes necessários;
- caminhou-se destemidamente para o mercado com os produtos em fase beta, fazendo-se algumas dezenas de instalações ainda experimentais e com várias tipologias e dimensões.

Nestas instalações, mais ou menos sucedidas, ia-se tenteando a bondade das soluções, as alterações necessárias, a disposição do mercado, os tipos de produto com mais hipóteses e os recursos necessários.
Dentre os componentes produzidos, destaca-se uma rede do tipo *field bus*, desenvolvida em conjunto com a Universidade do Minho – Departamento de Electrónica Industrial.

Chegou-se assim a 1996, ano em que se pôde avançar para uma 2.ª fase do projecto empresarial.
A generalidade das definições estratégicas do modelo comercial do produto pouco necessitava evoluir. Também o esqueleto do modelo C&T revelou-se como podendo manter-se.
Mas havia que evoluir noutras áreas. Nomeadamente, havia que fazer uma distinção clara de duas linhas de orientação para o trabalho futuro:

- Uma linha produtiva e comercial, com:
  - Melhorias substanciais, mas pontuais de produto (mas dentro do modelo C&T do existente) com toda a experiência adquirida. Fazendo um produto:
    - robusto (fundamental para a qualidade do produto, fundamental para a viabilidade da empresa);
    - *standard* (fundamental para diminuição de despesas em recursos e diminuição de preços);
  - Melhorias substanciais na capacidade empresarial, com associação a uma grande empresa de construção civil e obras públicas;
- Uma linha de I&D, com capacidade para criar um produto novo, a integrar a prazo na produção;
  - aproveitando toda a experiência anteriormente adquirida;
  - teorizando / formalizando o produto anterior.

Na situação actual, a empresa possui uma estrutura com componentes produtiva, comercial e de I&D claramente diferenciadas. Mantém-se a forte componente de I&D, tendo a empresa, nos seus quadros e sócios, dois doutores e um mestre, e dois outros a realizar trabalhos conducentes à obtenção do doutoramento.

1.1.2. Objectivos

O autor teve uma posição de direcção global do projecto na 1.ª fase, o que obrigava a conhecimento generalista e forte sentido da globalidade do projecto.
Na 2.ª fase, o autor esteve implicado em duas actividades fundamentais:

- passagem dos conhecimentos e soluções técnicas adoptadas para a cadeia produtiva;
- direcção do trabalho de I&D.

O autor optou por enquadrar esse trabalho de I&D em trabalhos conducentes a um doutoramento, junto duma instituição de ensino superior, com a qual a empresa já tinha elaborado projectos comuns – a Universidade do Minho. Para tal dedicou-se exclusivamente a essa tarefa desde Janeiro de 1997 até Junho de 2000. A empresa prestou colaboração, pondo à disposição do autor diversos meios, muito especialmente os recursos que possibilitavam o teste e experimentação dos trabalhos desenvolvidos, assim como os recursos humanos para o desenvolvimento aplicado baseado nas conclusões do trabalho do autor, e que muito contribuíram com o necessário *feedback* sobre a bondade das inovações das soluções investigadas.

As características fundamentais da I&D a desenvolver deviam estar bem entrosadas na realidade empresarial, para responder às necessidade de uma empresa de elevada componente tecnológica.
O trabalho de I&D necessário:

- não é exclusivamente teórico, não é investigação fundamental;
- mas também não é o produto nem é o puro desenvolvimento de conhecimentos já bem estabelecidos.

O trabalho de I&D apresenta-se, então, como uma investigação aplicada:

- os novos conhecimentos deviam estar bem entrosados num corpo teórico multidisciplinar;
- mas que esse corpo teórico não fosse o fim em si, mas constituísse o enquadramento para produtos comerciais imediatos;
- mas também que não se esgotasse nesses produtos comerciais, mas que os enquadrasse e permitisse desenvolvimentos futuros:
  - em quantidade, com novos componentes para o produto comercial;
  - em qualidade, permitindo aprofundamentos e melhoramentos dos componentes existentes.

O resultado devia ser então:

- um domínio aprofundado dos conhecimentos técnicos e científicos teóricos; embora o produto comercial não possa ser um poço das últimas e mais avançadas teorias científicas, deve ter o potencial para acompanhar a evolução científica, pelo que é imprescindível a assimilação perfeita das bases teóricas que o enformam;
- a aplicação desses conhecimentos em desenvolvimentos adequados ao nível dos recursos técnico-comerciais disponíveis e adequados ao mercado.

É a confluência de objectivos empresariais e que define o domínio do trabalho da engenharia.

O autor crê que esta ligação aprofundada entre trabalho de investigação académica e as necessidades da indústria constituem mais uma via (infelizmente pouco frequentada) que vem complementar outros tipos de trabalhos, sem dúvida também necessários:

- ou que realizam produtos de elevada capacidade científica, mas que não tem reflexo imediato na produção (embora contribuam de forma decisiva para a elevação do tecido C&T nacional);
- ou que realizam produtos imediatos, mas sem grande componente C&T (embora possam reflectir as necessidades imediatas do mercado).

No entender do autor, a deficiência provém essencialmente da indústria nacional, que não está interessada em sectores de elevada componente C&T e não aproveita devidamente o potencial científico nacional.

1.1.3. Âmbito

A seguir descrevem-se as principais características comerciais do produto pretendido, e que balizaram o âmbito dos trabalhos científico-técnicos realizados.

Objectivos comerciais

Os objectivos comerciais para o produto eram os seguintes:

- abertura de um novo mercado de grande consumo - o dos edifícios inteligentes;
- transformação do mercado de soluções tradicionais não inteligentes e soluções mais ou menos inteligentes mas desintegradas num mercado de soluções inteligentes avançadas e integradas;
- provocar o interesse nas soluções I&D desenvolvidas, às grandes empresas produtoras de bens de consumo para os edifícios, nomeadamente no que diz respeito aos componentes inteligentes de gestão.

Vantagens competitivas

As vantagens competitivas pretendidas para o produto eram as seguintes:

- Em termos de qualidade, pretendia-se uma solução tecnologicamente muito avançada, integrando todas as aquisições mais recentes não só no campo dos edifícios inteligentes, como em muitas outras áreas C&T, que permitisse coisas como:
  - múltiplos sistemas de comando, de mensagens e interactivos entre sistemas inteligentes e utilizadores;
  - um sistema de gestão com grande autonomia e integrando características que lhe adviriam da inteligência artificial;
  - um sistema de programação amigável, a todos os níveis, que permitisse aos utilizadores configurar todo o sistema, desde as funcionalidades de mais baixo até às de mais alto nível;
  - um ambiente multiutilizador em que estes pudessem manifestar interesses concorrentes e mesmo contraditórios;
  - uma solução muito aberta, que permitisse integrar com facilidade sistemas ou sub-sistemas de muitos outros fabricantes, e vários *standards* do mercado. Os equipamentos, plataformas e ambientes em que os produtos desta área correm ou são avançados, mas fechados, não admitindo interligação com outros sistemas, ou são abertos, baseados em *standards* de mercado, mas limitados. O sistema CyberOïkos deveria ser fácil de adequar aos *standards* de mercado que se vão impondo e a futuras evoluções;
  - uma solução *standard* configurável, pelo que seria fácil fazer a adaptação para alguns tipos de edifícios (permitindo mesmo a formação rápida de instaladores).
- Em termos de preço, procurava-se:
  - uma solução integrada, permitindo soluções globais mais baratas e ganhos de escala ao cliente, não só em termos de custos de instalação mas também de formação e manutenção;
  - utilização de componentes de produção em massa, em que os preços são muito baratos;
  - embora a solução fosse inicialmente pesada (o quer dizer que necessita de um *overhead* custoso, o que não lhe permite concorrer com pequenos sistemas não inteligentes), os preços deveriam ser concorrenciais mesmo com sistemas tradicionais, desde que para dimensões médias de instalação;
  - o sistema deveria ser absolutamente mais barato que conjuntos de sistemas desintegrados e/ou tradicionais mesmo não ou pouco inteligentes, podendo ser fornecidos preços 2 a 10 vezes inferiores.

Segmentação do mercado

Sobre os sectores de mercado pretendidos, havia as seguintes considerações:

- A solução não seria uma boa solução para todo o tipo de mercado. Devido ao seu *overhead*, uma solução mínima não poderá custar menos de $5x10^5$ escudos ($2{,}5x10^3$ €), o que significa pelo menos 5% do custo total de um pequeno apartamento, o que poderá ser um luxo incomportável para os proprietários. O mercado do edifício de custo controlado parece ser pois uma área de difícil penetração.
- A área de mercado dos grandes edifícios monoproprietário parecia ser o que tem uma maior febre concorrencial, e em que estão envolvidas empresas de grande dimensão. Esta área será de difícil penetração, mesmo com soluções tecnicamente muito mais avançadas e a preços muito concorrenciais. O modelo do produto não devia inviabilizar evoluções para este segmento do mercado, mas não o deveria privilegiar.
- Existem, no entanto, sectores muito largos do mercado que não estão sequer tocados. É o caso de :
  - edifícios grandes multiproprietário com múltiplas parcelas,
  - moradias,
  - pequenos edifícios de serviços.

Orientações comerciais

Atendendo ao anterior, as orientações para a comercialização são as seguintes (apresentadas sem ordem de importância):

- Primeira orientação: **Criação de mercado de instalação em grandes edifícios de múltiplas parcelas.**
- Segunda orientação: **Criação de mercado de instalação em pequenos edifícios monoproprietário.**
- Terceira orientação**: Transformação de outros mercados em mercado 'sistemas inteligentes', substituindo sistemas parciais pela integração, pela substituição ou por métodos mistos.** Esta

orientação está já incluída nas outras orientações de forma marginal interessando todos os que pretendem soluções tradicionais ou parciais a instalar sistemas globais inteligentes.

- Para além disso, esta orientação dirige-se especificamente a instaladores de sistemas tradicionais. Para estes deviam ser propostos:
  - fornecimento de materiais, equipamentos, formação e consultoria em sistemas inteligentes, para poderem ser instaladores dos sistemas globais CyberOïkos;
  - fornecimento de apenas alguns sub-sistemas, como centrais inteligentes, dispositivos de comando infravermelhos, sistemas de mensagens por telefone, distribuição de imagem e som do vídeo porteiro para redes TV e telefónica e muitos outros exemplos;
  - acordos de cooperação com outras empresas, que contemplem todos os graus de comercialização e instalação conjunta de equipamentos em instalações de electricidade, segurança, TV, telefones e outras.
- Quinta orientação (para o mercado externo): **Fornecimento de tecnologia a grandes fabricantes, com pagamento de *royalties*.** A quinta orientação é a de promover o *know-how* tecnológico existente de forma a interessar os grandes produtores, para originar contratos de fornecimento de componentes com o *know-how* CyberOïkos a integrar em produtos desses grandes fabricantes.

1.2. DESCRIÇÃO

1.2.1. Sumário

O trabalho que agora é apresentado contém essencialmente três partes.

- A 1.ª parte descreve o móbil da tese, o seu enquadramento e as suas componentes fundamentais. Trata-se deste capítulo 1, designado por **introdução**.
- A 2.ª parte é o núcleo do trabalho.
  - O trabalho desenvolve-se pelos seguintes capítulos:
    - Capítulo 2, em que é realizado um esforço de **definição** do próprio conceito Espaço e Edifício Inteligente (E&EI).
    - Capítulo 3, onde é apresentado o **modelo de especificação** do E&EI.
    - No capítulo 4 vão ser analisadas as soluções existentes comercialmente para o mercado dos E&EI, nomeadamente no que diz respeito a **componentes comercialmente disponíveis** e que podem ser utilizados para a implementação do modelo de especificação do E&EI.
    - O capítulo 5 elabora já, com base nos componentes disponíveis, um **modelo de implementação material** que responde aos requisitos do modelo de especificação.
    - No capítulo 6 vai ser apresentado o **modelo de implementação lógica** do conceito E&EI. Essa arquitectura é designada por Sistema CyberOïkos.
    - O capítulo 7, designado por **agentes**, descreve um conjunto de componentes da implementação da arquitectura Sistema CyberOïkos.
  - Outra abordagem desta 2.ª parte do trabalho permite englobar os capítulos da seguinte forma:
    - Os **paradigmas**, que descrevem os modelos globais do conceito Espaços e Edifícios Inteligentes (E&EI):
      - no capítulo 2, uma definição de E&EI.;
      - no capítulo 3, um modelo de especificação;
      - no capítulo 5, um modelo de implementação material;
      - no capítulo 6, uma arquitectura de implementação lógica.
    - Os **agentes**, componentes que enformam e dão substância à arquitectura de implementação.
  - Também se pode dividir o trabalho em duas áreas, sendo:
    - uma 1.ª, dedicada à **especificação**, englobando os capítulos 2 e 3;
    - uma 2.ª, dedicada à **implementação**, englobando os modelos de implementação material (capítulo 5) e lógica (capítulo 6) e componentes (capítulo 7).
- A 3.ª parte faz a análise do **trabalho futuro**, e apresenta uma série de **auxiliares**, tais como índices, glossário e bibliografia.

Seguidamente vão ser referidas os principais aspectos da 2.ª parte do trabalho - paradigmas e agentes.

Definição

O capítulo 2 tenta definir o conceito E&EI, concluindo-se que é uma entidade artificial (produtos dos homens para a humanização do mundo), uma máquina, que assiste os utilizadores na gestão dos Espaços Urbanizados e Edifícios (EU&E) e que consiste na aplicação das tecnologias de informação aos EU&E.

Modelo de Especificação

O capítulo 3 vai descrever o Modelo de Especificação:

- Primeiro vai descrever as características dos dois componentes externos à Máquina Espaços e Edifícios Inteligentes (ME&EI):
  - O Mundo
  - Os Humanos
- Segundo, vai estudar as características do componente central do modelo - a ME&EI. Vão ser apresentadas, sucessivamente:
  - As suas interacções com os outros componentes
  - A estrutura interna da ME&EI

Componentes comercialmente disponíveis

O capítulo 4 vai analisar os produtos comerciais que reivindicam do conceito de E&EI, nomeadamente no que diz respeito a sistemas de cablagens, redes de interoperabilidade, componentes inteligentes, soluções inteligentes integradas e outros.

A conclusão primeira é a inexistência de produto comercial global que aproxime o modelo apresentado no capítulo 3. Esse modelo é demasiado complexo para a sua implementação ser abordada completamente por uma única entidade empresarial.
As principais falhas nesses componentes, do ponto de vista de implementação do modelo ME&EI, são:

- a falta de componentes que implementem as actividades do modelo ME&EI mais intensivamente lógicas e inteligentes, nomeadamente os modelos simbólicos e abstractos de conhecimento, a aprendizagem, os métodos de valorização e decisão;
- a existência de muitos sistemas de interconexão e interoperabilidade não interconexos nem interoperativos.

A segunda conclusão é que existem componentes e sistemas de componentes pensados para o mercado dos edifícios inteligentes e mesmo outros, que permitem implementar partes muito importantes do modelo.
Assim, no ponto 4.2 serão analisadas as potencialidades de satisfação dos requisitos de modelo ME&EI, não só pelos sistemas e componentes atrás referidos, mas também pelos componentes tradicionais dos EU&E.

Enquanto a globalidade desta tese apresenta modelos criados explicitamente pelo autor para o tratamento do problema do domínio E&EI, o capítulo 4 é claramente menos “criativos”. Não se trata, no entanto. de apresentar acriticamente aquilo que já existe no mercado. Aquilo que se apresenta, embora muito descritivo, pressupõe já uma abordagem de globalidade de modelo. Não é inocentemente que se valoriza a apresentação mais detalhada de um ou outro produto.

Modelo de implementação material

No capítulo 5, será realizada uma súmula das necessidades de implementação do modelo, que deverão ser colmatadas por recursos próprios, e que decorrem dos pontos anteriores. Este ponto constitui um estudo sobre a implementação material dos vários componentes do sistema.
Serão abordados os componentes necessários aos vários requisitos do modelo ME&EI, e que se apresentam agrupados da seguinte forma:

- componentes para o interface com o mundo
  - aquisição de sensações
  - actuação sobre o mundo
- componentes para o interface com os humanos
  - produtores
  - utilizadores

Todos os componentes deverão ter capacidade de processamento e de intercomunicação próprias, mas deverá haver ainda:

- componentes específicos para o processamento lógico interno
- componentes específicos para a comunicação e interoperabilidade entre componentes

Finalmente, há componentes dedicados a um tema específico, que é o tratamento de informação não estruturada, e que atravessa transversalmente outros componentes.
Da análise de necessidades realçam dois aspectos complementares:

- O primeiro grande grupo de necessidades implica um desenvolvimento de nível tecnológico global, o que está para além das capacidades próprias do projecto empresarial em que o autor está integrado.
- O segundo grupo de trabalhos, diz respeito à integração dos componentes numa arquitectura. Este processo engloba algumas fases, particularmente em dois grandes grupos:
  - definição da arquitectura de implementação
  - adequação dos componentes à arquitectura global

Modelo de Implementação lógica – Arquitectura do Sistema CyberOïkos

No capítulo 6, vai ser explanado o modelo de implementação do E&EI, designado Sistema CyberOïkos.
Um primeiro aspecto abordado refere-se à problemática das fases de construção e implementação do E&EI, quais são os intervenientes no processo, e como se posiciona o Sistema CyberOïkos como produto comercial.

- No processo de construção e de implementação, intervêm várias entidades (Projectistas, Instaladores e Especificadores). O Sistema CyberOïkos coloca-se na posição de um prestador de serviços a essas entidades, para elas poderem colocar em obra um conjunto de componentes heteróclitos, provindo dos mais diversos fornecedores, e sem ou com pouca relação entre si, em termos de interoperabilidade e inteligência.
  O produto Sistema CyberOïkos apresenta-se, assim, como um produto *standard* configurável:
  - aplicado ao caso concreto do domínio dos E&EI, para obrigar ao mínimo esforço por parte daquelas entidades;
  - mas suficientemente genérico para não obrigar a grandes reconfigurações em caso de sair do modelo inicialmente previsto.

  A solução adoptada passa pela existência de várias camadas de complexidade do produto.
- Os produtos do Sistema CyberOïkos englobam:

- adequação dos componentes a um modelo de interoperabilidade;
- fornecimento do "aglomerante" dos componentes, constituído por:
  - um modelo de interoperabilidade, que permita a ligação entre os componentes;
  - componentes com elevado nível de inteligência, que justificam e dão sentido ao esforço de interoperabilidade dos componentes, já que são eles que vão acrescentar novas funcionalidades a sobrepor ao que seria possível obter sem esse esforço.

- O Sistema CyberOïkos distingue claramente duas camadas na implementação do modelo:
  - Os recursos do EU&E, que vão ser os que são geridos pela ME&EI. São os componentes do EU&E, sensores e actuadores (fogões, paredes, janelas, telefones);
  - Para estes funcionarem no modelo E&EI, tornam-se necessários os recursos para a implementação ideal e material da ME&EI: são os computadores, os autómatos programáveis, as máquinas lógicas do sistema que serão expostas um pouco adiante;

Um segundo ponto refere a influência de diversas tecnologias no modelo do Sistema CyberOïkos:

- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias de orientação a objectos, embora com uma revisão crítica, introduzindo elementos provindos de várias tecnologias, como a dos actores e dos ORB *(object request brokers*).
- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias cliente / servidor provindas especialmente das tecnologias ORB, de forma a assegurar a interoperacionalidade de múltiplos componentes heteróclitos.
- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias de interoperabilidade de componentes em ambientes de *hardware*, sistemas operativos, linguagens e redes distintas, através de fornecimento de Máquinas específicas que asseguram o transporte das mensagens com qualidade, Máquinas essas apropriadas para cada um de vários tipos de ambientes.

Seguidamente é realizada uma apresentação resumida do Sistema CyberOïkos, incluindo um resumo das considerações que motivaram a arquitectura escolhida.

Um quarto ponto vai desenvolver a apresentação do Sistema CyberOïkos, sucessivamente:

- os serviços realizados pelo Sistema aos Humanos Especificadores, Instaladores e Desenvolvedores e aos componentes do Sistema,
- os procedimentos a realizar no interior do Sistema CyberOïkos,
- os domínios do Sistema CyberOïkos,
- as Máquinas do Sistema CyberOïkos,
- os Humanos implicados do Sistema CyberOïkos.

Agentes

O capítulo 7 vai detalhar os componentes em que se concentram as características mais importantes da arquitectura.

1.2.2. Inovação

No entender do autor, os trabalhos realizados apresentam algumas características de inovação, das quais se salientam as seguintes, começando nas mais genéricas, até chegar às que constituem o núcleo concreto inovador do trabalho:

Uma abordagem do ponto de vista da engenharia

O trabalho apresentou-se, desde início, como um problema de engenharia, ou seja, como uma aplicação inovadora e com elevada componente científica e técnica a um problema social bem definido, que se tratava de um projecto empresarial de produção de sistema inteligentes para espaços urbanizados e edifícios, de acordo com os recursos disponíveis.
O trabalho permitiu dar vida ao conhecimento, e conhecimento ao produto:

- trouxe para a sociedade (e o mercado) um produto industrial com elevada componente científica e tecnológica, mais evoluído que produtos similares;

- trabalhou sobre conhecimentos e tecnologias avançadas, com sentido de implementação prática, ou seja, colocando-os de forma acessível num mercado que se pretende de massas.

Esta abordagem exigiu tomar decisões muito concretas sobre os mais variados aspectos, tais como os que se apontam para exemplo:

- deve desenvolver-se um modelo de interoperabilidade entre sistemas interoperativos ou utilizar algum modelo já existente e desenvolver sobre ele?
- entre as várias arquitecturas possíveis, deve escolher-se as que exigem menor esforço de interoperabilidade, mas necessitam de maior desenvolvimento em componentes, ou aproveitar o máximo número de componentes, sob pena de tornar a arquitectura mais complexa?
- até que nível se deverá ir no aprofundamento científico do produto, tomando como ponto de partida o objectivo de o trabalho ser a base científica para a realização de um produto de consumo de massas?

Uma abordagem globalizante

O trabalho versava (e versa) uma área técnica e produtiva com contornos ainda mal definidos. Tal situação obrigou a uma abordagem genérica, de forma a definir o problema. A solução encontrada foi a de uma abordagem globalizante. Um E&EI não é um problema de espaços para cabos, nem de cabos, nem informático, nem telefónico, nem de electrodomésticos, nem de paredes e janelas, mas sim uma gestão global de tudo isso, entendido como recursos que o EU&E tem disponíveis para responder aos valores dos utilizadores.

Outras abordagens existentes no mesmo domínio trataram de outros problemas empresariais e chegaram a resultados parcelares diferentes. Entre diversos trabalhos consultados, com abordagens muito diversificadas e de âmbitos totalmente distintos, destacam-se alguns exemplos de abordagem parcelar.

- Muitos fabricantes de produtos eléctricos e electrónicos para o mercado de consumo de massas chegaram à conclusão que não conseguiam evoluir os produtos de automação para os edifícios de forma independente uns dos outros. Perante este problema chegaram a acordo sobre sistemas de interoperabilidade desses produtos de vários fabricantes. Infelizmente:
  - não produziram um, mas múltiplos sistemas de interoperabilidade (embora haja alguns dominantes, mas sem a situação muito segura);
  - não alargaram a interoperabilidade (não ser alguns e de forma muito parcelar) a sistemas dos edifícios que não são de automação, como a informática, as telecomunicações, o áudio e o vídeo;
  - não se preocuparam com os componentes de gestão com maior capacidade de inteligência.
- Alguns trabalhos académicos sobre o tema focalizam a atenção sobre aspectos muito parcelares do problema global (como por exemplo uma linguagem de especificação de alto nível – redes de Petri - particularizada para o domínio dos E&EI), que, sem substracto empresarial, correm o risco de perderem qualquer impacto produtivo).

Isto não significa que outras abordagens sejam incorrectas (se a Siemens acha que vale a pena investir em protocolos de interoperabilidade para sistemas de automação em edifícios, ainda que parcelares, e não muito inteligentes...). Significa, sim, que a abordagem é diferente e serve para tratar de problemas diferentes.

A abordagem globalizante exigiu também um estudo multidisciplinar. Assim, houve que fazer confluir num produto conhecimentos e tecnologias provindas de várias áreas, como as tecnologias de informação, as lógicas e álgebras, a inteligência artificial, as teorias de controle, as teorias de gestão. De notar que se observa uma tendência global do conhecimento técnico e científico de aproximação entre várias disciplinas. Por exemplo problemas de decisão ou o conceito de agente estão a aparecer em múltiplas disciplinas, que têm de beber umas nas fontes das outras. Quando não o fazem, acontece o observado pelo autor nos estudos consultados: cada disciplina inventa as mesmas técnicas já inventadas anteriormente por outras, muitas vezes em linguagens bastante diferenciadas (em termos sintácticos) que até escondem a sua semelhança semântica.

Inovações no modelo de especificação

O modelo de especificação proposto para o problema E&EI é um modelo claramente antropomórfico, semelhante a muitos outros existentes na bibliografia. Contém, no entanto, algumas particularidades.

- Pretende ser um modelo cientificamente evoluído e que engloba vários contributos de várias disciplinas, como as que definem a Máquina Espaço e Edifício Inteligente (ME&EI) como um mega-agente que conhece, valoriza, decide e age, incluindo modelos de aprendizagem do mundo e dos utilizadores, modelos de sociedade, modelos de interface com os humanos, que exigem métodos linguísticos, etc.;
- Muito particularmente, sobre os modelos usuais da teoria do controle ou da inteligência artificial, acrescenta uma característica própria que lhe advém da existência de uma multiplicidade de humanos utilizadores que (entre outras coisas) são contraditórios (tem objectivos contrários), conflituosos (uns com os outros), ignorantes (quer dizer não são obrigados a ter um modelo mental do E&EI), etc., que fazem com que:
  - O E&EI tenha de possuir um modelo de sociedade, para gerir os conflitos entre humanos, que é algo que os modelos usuais não possuem;

- O E&EI tenha um "programa" muito versátil, sempre atento às mudanças de humor dos utilizadores, enquanto que nos modelos tradicionais os humanos (aqui designados por operadores) participam com a máquina num trabalho de equipe para objectivos comuns;
- Para além da atenção dada ao carácter dos utilizadores, os problemas em E&EI são muito menos fechados que os problemas da teoria do controle. Por exemplo, o problema de um sistema de gestão da injecção num motor de combustão está bem delimitado, variando somente alguns parâmetros que são deixados em aberto como entradas do sistema. O sistema pode depois ser produzido, instalado no motor, e não sofre evoluções. No caso E&EI, os utilizadores não sabem, à partida, o que pretendem (embora tenham uma ideia); podem querer agora uma funcionalidade para o E&EI, e amanhã outra; podem querer alterar o modo como o EI&E se comporta, etc.. O que significa que o problema do sistema inteligente de gestão de um EU&E é o de tratar dinamicamente os problemas que lhe vão chegando, problemas esses que podem ser muito complexos. Estes requisitos levaram à necessidade de inovar no modelo da máquina que faz a gestão do processo: no caso do E&EI, tem de ser dinâmica (a qualquer momento, aceita tratar de novos problemas e deixar de tratar de outros) e tem de ter uma linguagem de interface muito expressiva (as entradas e saídas da máquina de gestão não se limitam a alguns parâmetros bem definidos, mas são linguagens de expressão de problemas).

Inovação no modelo de implementação material

A inovação no modelo de implementação material é a falta de inovação, no sentido de aproveitamento ao máximo (quer em extensão – o máximo de componentes existentes, quer em profundidade – utilização dos componentes ao máximo das suas potencialidades) dos componentes existentes no mercado de consumo de massas, baratos e fiáveis. Isto coloca a tónica nas necessidades:

- da existência de uma arquitectura que dê consistência ao conjunto heteróclito de componentes;
- de adequação mínima dos componentes à arquitectura.

Como é óbvio, cada implementação concreta significa um sem número de escolhas. Cada modelo de implementação é diferente de outro, pelo que o modelo de implementação material traz um sem número de pequenas inovações.

Embora a arquitectura definida seja muito versátil, há que fazer opções. O capítulo 5 e partes do capítulo 6 abordam as várias e muitas decisões em matéria de escolhas de soluções de implementação material, algumas das quais se destacam:

- Os edifícios possuem inúmeros componentes, como paredes, fogões, telefones e TVs que a implementação do E&EI não pode desperdiçar.
- Existem inúmeros componentes e redes comerciais que devem ter um interface qualquer com a implementação do E&EI.
- Os aparelhos providos das tecnologias de informação (os computadores) são os mais aptos a realizarem duas das tarefas mais importantes do modelo de implementação:
  - os trabalhos mais pesado em termos de necessidades de computação, como os de inferência lógica e outros;
  - os interfaces com as mais diversas redes de componentes dos EU&E.

  Isso sucede porque os computadores:
  - são a electrónica mais barata;
  - possuem uma panóplia imensa de periféricos e interfaces para as redes de aquisição de sinal e comando, vídeo, TV, áudio, telefónica, infravermelhos, etc. (e naturalmente a rede informática);
  - tem a maior capacidade de processamento.
- Enquanto alguns componentes podem ser realizados num conjunto pequeno de versões (pois são equipamentos escolhidos pela empresa para realizar de forma exclusiva as tarefas necessárias), existem outros que tem de se adequar a muitas soluções. Por exemplo, os edifícios de serviços possuem normalmente redes de computadores, em que se deve dar a todos os postos de trabalho a possibilidade de servirem de suporte material para o interface entre a ME&EI e os utilizadores. Mas os postos de trabalho informáticos são os mais diversos em termos de *hardware*, software de base, rede, etc. pelo que há que proceder à implementação de várias versões de um mesmo componente, nestes casos.

Inovação no modelo de implementação lógica

A mais notável inovação nos modelos de implementação é o papel prioritário dado ao modelo lógico, sobre o modelo material. Enquanto o modelo de implementação material é bastante fluido (conforme visto anteriormente), o modelo lógico é muito mais restritivo e configurante.
Da mesma forma que a implementação material, também a arquitectura geral do Sistema CyberOïkos contém muitas pequenas inovações, umas de índole mais científica, outras de índole mais tecnológica. Por exemplo:

- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias de orientação a objectos, embora com uma revisão crítica, introduzindo elementos provindos de várias tecnologias, como a dos actores e dos ORB (*object request brokers*). Entre estas características contam-se:
  - um encapsulamento total dos objectos em tempo de execução, através de separação integral entre implementação e interface;
  - a generalização do conceito de informação própria dos objectos (nas propriedades e atributos) a bases estruturadas de informação;
  - a generalização do conceito de métodos a álgebras;
  - a generalização do conceito de interfaces a linguagens;
  - a introdução de novos elementos no interface, que expressam compromissos de um objecto em relação aos outros, através de publicação de pré e pós condições;
  - a introdução do conceito de objecto como encapsulamento de operações síncronas e de aplicação como conjunto de objectos interactuantes através de mensagens assíncronas.
- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias cliente / servidor provindas especialmente das tecnologias ORB, de forma a assegurar a interoperacionalidade de múltiplos componentes heteróclitos. Os principais aspectos desta tecnologia introduzidos no Sistema CyberOïkos são os seguintes:
  - um serviço automático de páginas amarelas, com pequena intervenção humana;
  - um entendimento semântico perfeito entre componentes.

  O objectivo dessas características é a assistência à transparência de implementação a partir de uma especificação humana ténue, ao contrário dos ORB tradicionais, que estão essencialmente virados para assegurar aos humanos a transparência de interoperacionalidade em ambientes informáticos muito diversificados.
- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias de interoperabilidade de componentes em ambientes de *hardware*, sistemas operativos, linguagens e redes distintas, através de fornecimento de Máquinas específicas que asseguram o transporte das mensagens com qualidade, Máquinas essas apropriadas para cada um de vários tipos de ambientes.

Inovação nos componentes

Uma arquitectura como a anteriormente referida trás vantagens a um sistema por duas ordens de razões:

- A primeira, é que o sistema cria algo novo sobre a soma aritmética das partes. Isto foi o que se procurou mostrar na alínea anterior;
- A segunda, é que incrementa a capacidade de alguns componentes, permitindo que as suas potencialidades exerçam o seu efeito sobre a globalidade de componentes do sistema.

Assim, o modelo agora apresentado é o de um sistema de componentes, muitos deles já pré-existentes (e comercialmente disponíveis), que possuem duas espécies de cimento a ligá-los:

- o modelo ou arquitectura do sistema;
- um conjunto de componentes inteligentes que permitem elevar a funcionalidade de todos os outros componentes a níveis mais elevados;

Os componentes mais relevantes, designados agentes, são descritos no capítulo 7 deste trabalho e são eles que finalmente corporizam as principais características inovadoras pretendidas. Principalmente há três agentes que têm um papel fundamental:

- um primeiro, que permite a especificadores não muito habilitados definir, de forma ténue (não muito detalhada e sem necessidade de conhecimento aprofundado e global do sistema), os conhecimentos, as capacidades, os valores, os comportamentos do E&EI;
- um segundo, que permite criar implementações optimizadas a partir das funcionalidades pretendidas (definidas pelo anterior) e das capacidades instaladas;
- um terceiro que aceita dinamicamente as implementações enviadas pelo anterior e as executa.

Qualquer um desses agentes integra vários aspectos inovadores, de maior ou menor dimensão, que aparecem descritos nos pontos respectivos. No entanto, foca-se aqui e desde já, um aspecto comum, que é o grau de formalização que se pretendeu inserir em cada um dos agentes, como por exemplo em termos de linguagens de interface, semântica estática, semântica dinâmica denotacional e operacional.

1.2.3. Apresentação

A apresentação do trabalho (ou seja este próprio texto) vai merecer alguns comentários, apresentados de seguida, no que diz respeito ao seu conteúdo e à sua forma.

Conteúdo

Os trabalhos realizados para a obtenção do grau de doutoramento estão apresentados neste relatório. No entanto, há que fazer algumas considerações sobre o conteúdo desta apresentação.

O trabalho realizado não teve por objectivo único a sua própria apresentação. Teve ainda como objectivo a definição de um produto.
Desta forma, para além do uso académico óbvio (o doutoramento) e dos usos que a comunidade C&T quererá fazer e geralmente faz deste tipo de documentos (é mais um pequeno contributo para o avanço C&T global), os trabalhos realizados tem ainda a finalidade de forneceram à empresa referida:

- vários modelos globais do sistema E&EI, que servem para os desenvolvedores de produto da empresa:
  - nuns casos, de orientação de trabalho (um livro de estilo);
  - noutros casos, de normas bem definidas, que terão de ser respeitadas por todos os componentes a desenvolver para a evolução futura do produto;
- alguns dos componentes (que se pensaram muito relevantes) da implementação concreta e comercial do modelo.

Assim, dos trabalhos realizados, resultaram ainda muitos outros documentos (e não só documentos), entre os quais se dão como exemplo:

- instruções de apoio a projectistas em Sistema CyberOïkos;
- muitas dezenas de especificações de adequação de componentes físicos ao modelo global de implementação do Sistema CyberOïkos;
- especificações de *standards* da arquitectura do Sistema CyberOïkos, muito particularmente do seu modelo de implementação, por exemplo:
  - definição completa dos protocolos de comunicação, desenhos de *frames* de mensagens, etc. entre Máquinas CyberOïkos;
  - definição completa da estrutura do repositório de Dispositivos CyberOïkos;
  - definição completa da estrutura da base de informação com as estruturas das bases de conhecimento;
- povoamento das várias bases de informação que são fornecidas com soluções básicas, como por exemplo:
  - padrões básicos de estruturas de bases de conhecimento;
  - classes de fundação (ou básicos) dos Dispositivos CyberOïkos fornecidos em solução *standard*;
  - padrões básicos de ontologias fornecidas;
- especificações completas e mesmo implementação de algumas dezenas de Máquinas CyberOïkos, incluindo os códigos fonte e os executáveis.

O autor optou por não introduzir esses documentos na apresentação do trabalho, essencialmente pelas seguintes razões:

- representam detalhe exagerado e não relevante para o objectivo básico (o doutoramento);
- significam algumas centenas de páginas adicionais (milhares, se incluirmos os códigos fonte);
- alguma documentação encontra-se em fase de rascunho;
- neste nível de detalhe, o autor não foi o único interveniente em muitas dos produtos referidos;
- a divulgação de produtos não é comercialmente aconselhada, a partir de certo nível de detalhe.

Assim, para alguns dos pontos apresentados (especialmente o capítulo 7 - Agentes) não são apresentados aspectos muito concretos de implementação, embora se procure apresentar os seus aspectos principais e mais influentes no desenho dos componentes. Num ponto apresenta-se uma definição completa e formal da sintaxe de uma linguagem. Noutro ponto, apresenta-se o desenho da estrutura de uma base de dados relacional que implementa a base de informação necessária à explanação desse ponto. Noutro ponto ainda, refere-se com mais detalhe um componente e seguidamente são referidos sucintamente componentes semelhantes.

Forma

O trabalho apresenta algumas idiossincrasias de forma, que não são muito habituais em trabalhos semelhantes. A seguir. apresentam-se algumas notas de apresentação e justificação dessas características de forma.

O trabalho está apresentado sobre dois **suportes** distintos:

- um suporte papel, em solução tradicional de relatório;
- um suporte CD, que inclui:
  - o texto do trabalho, em formato DOC (Microsoft Word 2000 para Windows);
  - o mesmo texto, em formato HTML;
  - uma apresentação das figuras do trabalho (e mais algumas), em formato PPT (Microsoft Powerpoint 2000 para Windows);
  - uma bibliografia consultada, em formato MDB (Microsoft Access 2000 para Windows, utilizando o DBMS Jet da Microsoft);

Muitos dos **desenhos** apresentam especificação do que se pretende mostrar, em linguagem gráfica UML. Os diagramas são, no entanto, muito simplificados, sendo, na sua maioria, diagramas de colaboração que misturam aspectos de vários outros tipos de diagrama. Assim procurou-se ser o mais conciso possível, focando o que é essencial, sem recursos a uma formalização UML completa, o que exigiria muitos mais diagramas. Um glossário visual UML está apresentado no ficheiro de figuras.

A necessidade de apresentação de suporte papel exigiu a construção de um texto sequencial e o aparecimento, para melhor explanação do texto, de algumas **repetições**, que poderiam ser evitadas numa solução interactiva, através da utilização de *links*.

O excesso de **esquematização** que se torna aparente pelo subdivisão exagerada dos pontos dos capítulos (até 6 níveis!) e pela apresentação fortemente hierarquizada dos tópicos (que aparecem de forma generalizada no texto, através da utilização excessiva de indentações) reflectem necessariamente um defeito do autor, que considera que não compreendeu suficientemente um tema enquanto não o consegue esquematizar totalmente, por esforço de análise e classificação. As hierarquias planas são um método muito simples e eficaz de as realizar. Casos há em que relacionamentos a mais dimensões seriam mais eficazes, mas a necessidade já referida de construção de texto sequencial não os aconselhavam.
O autor crê também que este defeito de forma terá pelo menos o mérito de facilitar a vida aos leitores do trabalho, permitindo-lhes uma leitura "diagonal", já que a hierarquia estar bem aparente permite passar por cima de níveis de detalhe não relevantes para uma leitura orientada a um dado objectivo.

Não existe referência às figuras no corpo do texto. O autor optou por colocar as figuras imediatamente após o texto que as apresenta, Embora isso signifique algum desperdício de papel, torna o texto mais legível.

Uma dificuldade de vulto diz respeito ao **léxico** utilizado. O autor apresenta uma quantidade invulgar de palavras estrangeiras, especialmente em inglês, por três ordens de razões:

- constituem termos usuais na linguagem técnica utilizada correntemente;
- a maior parte da bibliografia consultada é de origem inglesa;
- o autor desconhece o termo português adequado para traduzir o termo estrangeiro, para o que muito contribui o facto da sua formação académica de base se afastar de alguns dos temas abordados; caso contrário, teria decerto outra facilidade na obtenção do termo português apropriado.

No entanto, o autor espera que tal situação não constitua óbice a um perfeito entendimento do texto entre as partes envolvidas (emissor e receptores).

A **bibliografia** consultada é apresentada em anexo ao texto escrito (ponto 9.3) na forma resumida usual.
No final do mesmo ponto aparecem meia dúzia de exemplos de uma bibliografia mais extensa, com vários comentários, que não se optou introduzir no texto escrito, pois acrescentaria mais de uma centena de páginas. Esta bibliografia extensa comentada é apresentada numa base de dados no CD que acompanha a tese.
Cada item é objecto de um pequeno comentário. Da mesma forma, são também comentados sumariamente os aproveitamentos realizados por este trabalho, em cada um dos capítulos ou pontos em que o item teve alguma influência. Os comentários (genéricos e dos aproveitamentos) não são de índole exclusivamente descritiva, já que se acrescentam observações pessoais sobre a valia dos itens bibliográficos para a realização desta tese, observações que podem ser úteis para a equipe de trabalho da empresa que utiliza os resultados desta tese, anotações para consulta posterior em desenvolvimentos futuros do trabalho e todo o tipo de notas, mesmo subjectivas, que o autor determinou importantes na consulta bibliográfica. Isto significa que esses comentários podem ser, em alguns casos, tão importantes como o próprio texto da tese, para a clarificação de algumas ideias do trabalho.
Enquanto alguns itens possuem novos conceitos plenamente aproveitadas (e as observações são mais dirigidas), uma boa parte deles foram utilizadas como fonte generalista de ideias, por mecanismos de analogia, associação, paradigma ou outros. Assim, neste caso, não houve geralmente uma transposição directa de ideias concretas destes itens bibliográficos para a tese.
Noutros casos ainda, a bibliografia refere-se a tecnologias bem estabelecidas (por exemplo técnicas oriundas das matemáticas discretas, uma lógica de predicados de primeira ordem, uma tecnologia de orientação a objectos ou uma linguagem de programação), que foram aproveitadas integralmente no trabalho de concretização do sistema CyberOïkos, pelo que não houve o cuidado de realizar um comentário mais detalhado do que a assunção que foi utilizada, já que o texto do trabalho é explícito sobre a sua utilização.
O autor crê justificar assim a falta de referências de bibliografia explicitamente localizadas numa ou outra frase ou tópico do texto do trabalho.

Finalmente, o trabalho não faz **nenhuma apresentação detalhada** de conceitos, teorias, métodos, etc. bem estabelecidos no património C&T, e que são utilizados no trabalho, como fonte de inspiração ou base de desenvolvimento. As referências que são realizadas apresentam só a utilização crítica ou inovadora que é feita

dessas fontes. Assim, não há quaisquer resumos (a não ser muito breves) de vários tipos de álgebras, ou da teoria do controle, ou de matemáticas discretas, ou de um Prolog, ou de um método de programação dinâmica.
Esta decisão foi baseada nas seguintes considerações:

- Esses corpos teóricos ou tecnológicos estão bem estabelecidos, são de conhecimento geral, existindo abundante bibliografia.
- Dado o carácter de multidisciplinaridade do trabalho, não seria fácil apresentar com algum detalhe todos os contributos de todas as áreas tomadas em consideração (já que daria enorme extensão).
- O trabalho apresentado é muito mais condensado, não havendo texto que não reflicta uma elaboração crítica ou inovadora por parte do autor sobre o corpo de conhecimentos já existentes.

As excepções são as seguintes:

- O capítulo 4 é essencialmente descritivo, mas isso é importante já que se trata de detalhar as características do existente, para análise das suas potencialidades de utilização no modelo E&EI. De qualquer forma, a apresentação não é meramente descritiva, já que pressupõe uma crítica detalhada.
- O ficheiro Powerpoint das figuras possui um pequeno glossário visual UML, que serve como notação à maior parte das figuras

2. DEFINIÇÃO do E&EI

2.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 2

2.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 2 24
2.1. EU&E - sua evolução 26
2.2. O sistema E&EI - estrutura interna 28
2.3. A ME&EI - estrutura interna e interface com o sistema E&EI 31

2.1. EU&E - sua evolução

Os Espaços Urbanizados e os Edifícios (EU&E) são entidades artificiais, produtos dos humanos para a humanização do mundo, seu ambiente, que não foi feito para eles, e que eles transformam para corresponder aos seus valores.
Com o processo da humanização do mundo, os utilizadores procuram também EU&E cada vez melhores, ou seja, que satisfaçam melhor os seus valores.

A resposta tradicional a esta necessidade é a que alguns autores classificam de “energética” ou de típica da “II Revolução Industrial”. Correspondendo ao acréscimo de disponibilidade mundial de recursos, aumentam-se os consumos desses recursos (o que corresponde também a aumentos de custos, que acompanham naturalmente a melhoria de nível de vida das populações humanas).
Será característico desta solução o seguinte exemplo: para responder às necessidades de manter os EU&E com níveis adequados de conforto em termos de temperatura ambiente, far-se-á a introdução de mais aquecedores, mais dispositivos de ar condicionado, mais desumidificadores, incrementar-se-ão os consumos energéticos, etc.

Existem outras soluções.

Uma é a da introdução de sistemas energéticos alternativos. Utilizando as leis da física (como, por exemplo, a possibilidade de utilização de energias renováveis e/ou baratas) e uma resposta sistémica (por exemplo utilizando não só aparelhos activos, como no caso anterior, mas também sistemas passivos, como as paredes, os pavimentos e as fachadas, as cores, as formas, a disposição dos elementos, as árvores, etc.) é possível responder ao mesmo problema utilizando menos recursos (e portanto, pelo menos do ponto de vista social e global, de forma mais barata).

Existe ainda outra solução.
Em vez de melhorar, gastando mais recursos, é possível gerir os recursos, utilizando técnicas de gestão (no seu sentido mais vasto). A gestão estrutura, organiza os recursos, diminuindo a sua entropia (a “transformação em calor”, o desperdício).
Esta gestão pode ser assistida. Por instrumentos, meios artificiais, um mecanismo. Assim, a gestão também necessita da sua implementação física. Também exige recursos. Os recursos para a implementação da gestão são os disponibilizados essencialmente pela utilização das tecnologias de informação (no seu sentido mais vasto). Esses recursos “informacionais” são muito mais eficazes (melhor resposta com menor dispêndio) do que os recursos “energéticos”.
Os E&EI são portanto um novo produto, que recriam EU&E melhores para os seus utilizadores. Mas esse melhor é conseguido principalmente através de melhoramentos na gestão dos recursos, e não no seu acréscimo ou substituição.

2.2. O sistema E&EI - estrutura interna

Do atrás exposto se conclui com a seguinte primeira definição, que constitui o modelo apresentado menos refinado para o E&EI:

O E&EI é um sistema centrado numa entidade artificial (produzida pelos humanos) na qual os utilizadores (humanos) delegam (de forma assistida por eles) a gestão (utilização optimizada) dos recursos de outra entidade artificial, o EU&E, produzindo assim um ambiente mais humanizado (mais de acordo com os valores dos utilizadores).

O modelo aqui seguido para a definição do E&EI é um sistema cuja estrutura interna comporta portanto quatro componentes fundamentais:

- a Máquina Espaço e Edifício Inteligente (ME&EI);
- os humanos, que produzem a ME&EI e a quem a ME&EI deve assistir a gerir segundo os seus (dos humanos) valores;
- EU&E (cujos recursos devem ser geridos pela ME&EI para humanizar o mundo);
- o mundo (que os recursos do EU&E devem humanizar).

Este modelo de estrutura (componentes e interacções) pode ter a seguinte representação gráfica:

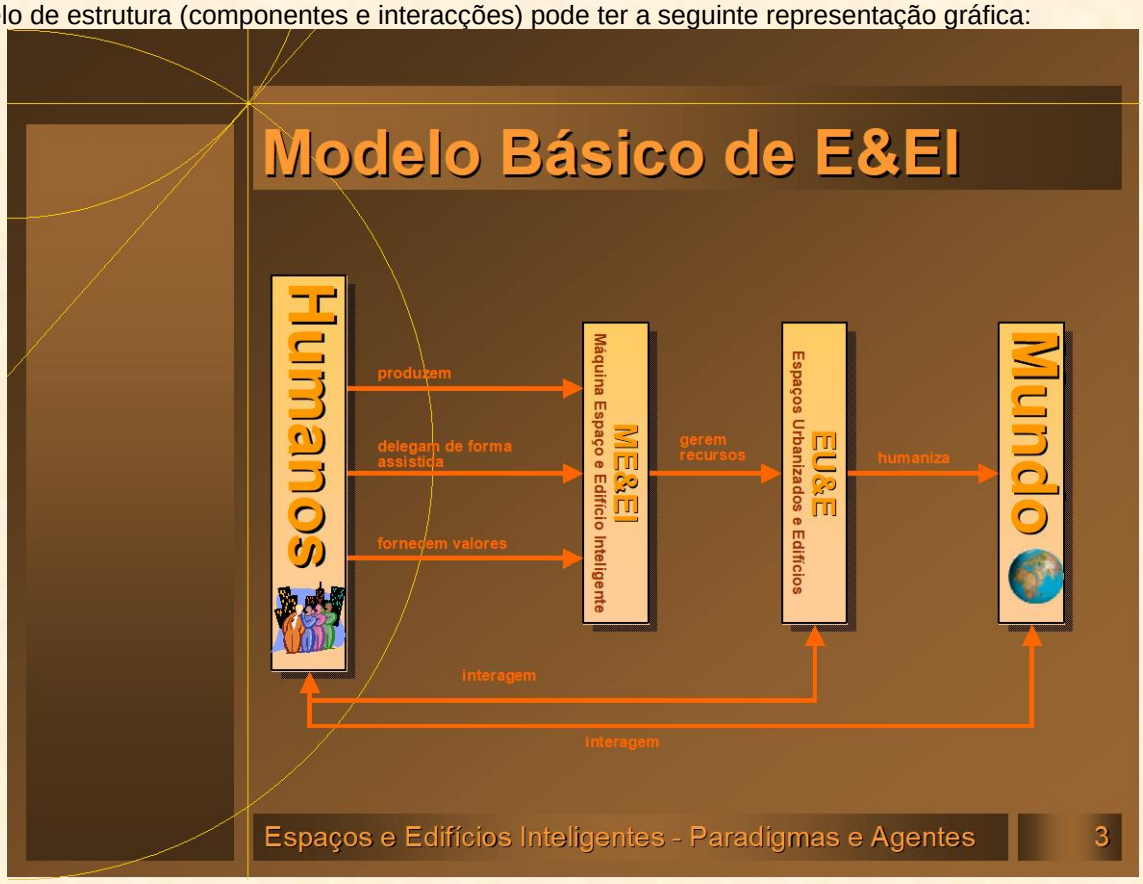


Figura 2.2-1 Modelo Básico do E&EI

A declaração que o sistema é centrado na ME&EI significa que:

- A ME&EI é o único componente cuja estrutura interna é importante para a implementação do modelo. Não é relevante a estrutura interna dos outros componentes, sendo somente relevante o seu comportamento.
- A interacção entre componentes em que não interfere a ME&EI não tem efectividade para o modelo, pelo que as interacções entre o mundo e os humanos e entre o EU&E e os humanos, se forem significativos para o funcionamento eficaz da ME&EI, deverão ter algum reflexo nas interacções em que a ME&EI intervém. Entre estas interacções, relevam-se as seguintes, só com valor de exemplo:
  - Os valores dos humanos, que na definição aparecem com origem nos humanos, são, de facto, determinados, em última instância, pelo mundo e pela interacção entre o mundo e os humanos. No refinamento posterior deste modelo de ME&EI, será afirmada uma política genérica, em que a ME&EI não substitui os humanos na definição dos seus (dos humanos) valores. Mas também serão apresentados mecanismos da ME&EI em que o atrás declarado é tomado, de alguma forma, em consideração, fazendo intervir o mundo na definição de valores.
  - Os humanos interagem directamente com o EU&E, sem intervenção da ME&EI, o que interfere na eficácia da sua actuação, pelo que há que definir formas de a interacção directa entre humanos e EU&E ser tomada em consideração no modelo da ME&EI.
  - A acção da ME&EI sobre o mundo não é directa. A ME&EI age sobre o EU&E, que esse sim, actua sobre o mundo. Com a introdução (que vai ser feita no refinamento do modelo da ME&EI) do conceito de

interface ou fronteira (que são os componentes da ME&EI que estão em contacto directo com os outros componentes - humanos e mundo), vai ser simplificado o modelo, fazendo desaparecer o EU&E como componente independente, e introduzindo-o como o interface entre a ME&EI e o mundo.

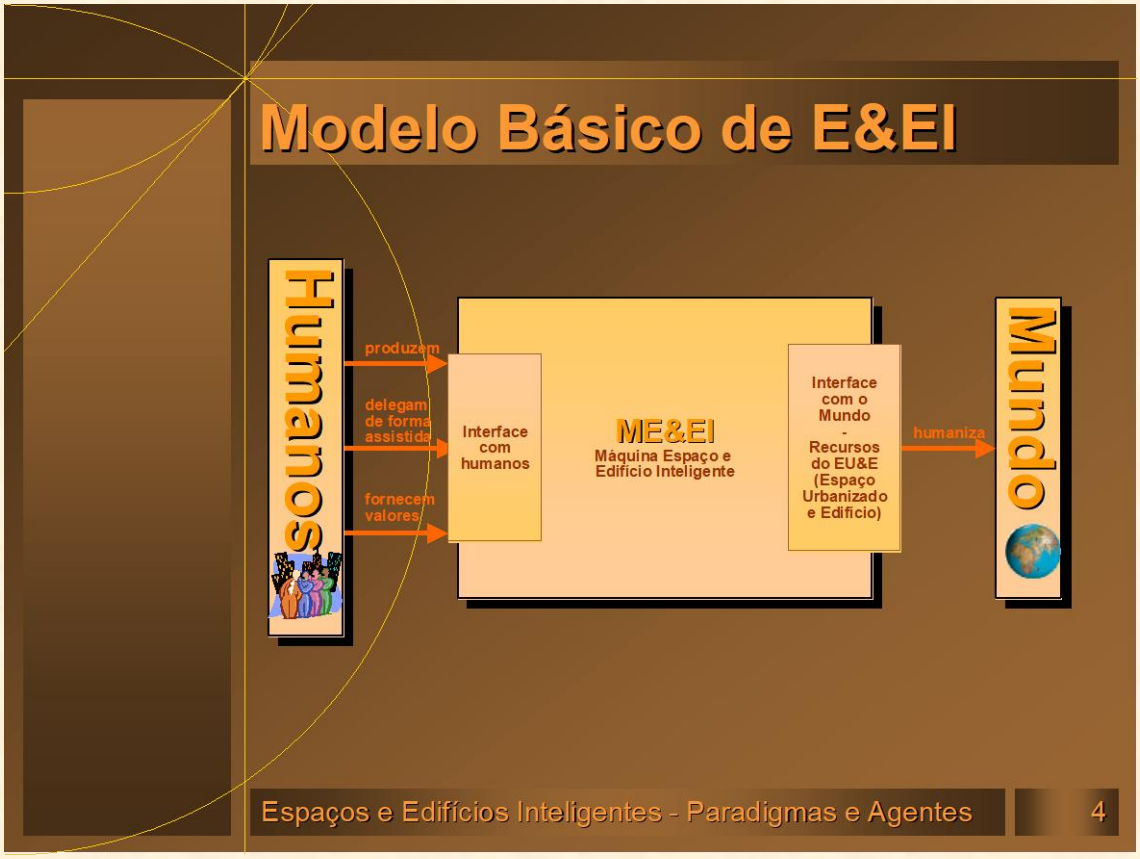


Figura 2.2-2 Modelo Básico de E&EI

2.3. A ME&EI - estrutura interna e interface com o sistema E&EI

Para já, a definição da ME&EI foi só realizada através da sua integração no sistema E&EI, ou seja pelas suas interacções com os outros componentes. Trata-se agora de definir o modelo da sua estrutura interna.

O modelo de estrutura interna adoptado será um modelo de tipo antropomórfico. Como os humanos, a ME&EI terá quatro componentes fundamentais: a ME&EI conhece, valoriza e age; existe um processo de mediação entre conhecimento e valores de um lado, e a acção do outro, e que é o processo de decisão.

A definição de ME&EI fica assim realizada:
A ME&EI é uma máquina (um produto artificial dos humanos) que executa acções sobre o mundo, através dos recursos do EU&E, decididas de acordo com o seu conhecimento do mundo e os valores dos humanos.

Este modelo pode ter a seguinte representação gráfica:

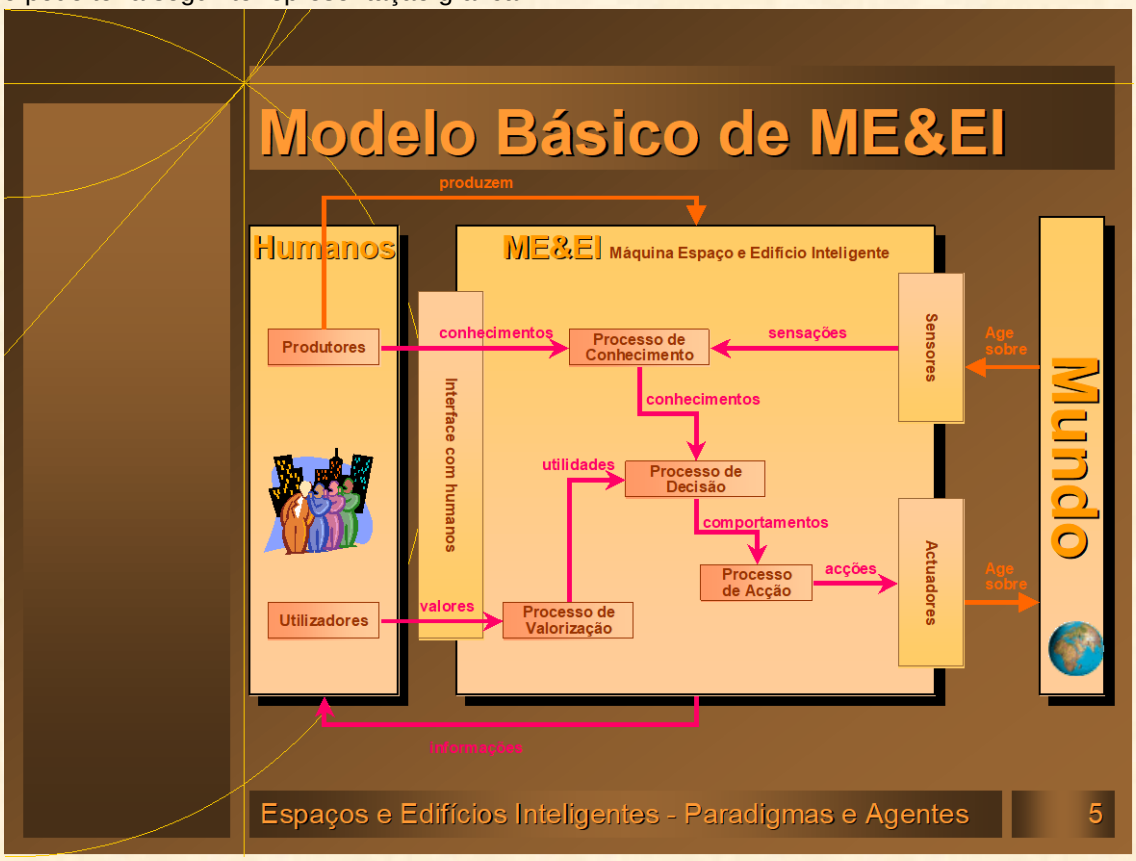


Figura 2.3-1 Modelo Básico da ME&EI

3. MODELO de ESPECIFI-CAÇÃO da ME&EI

3.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 3

3.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 3 34
3.1. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 37
3.2. O MUNDO e o INTERFACE MUNDO - ME&EI 39
3.2.1. As características genéricas do mundo 40
3.2.2. O mundo e suas interacções com a ME&EI 41
3.3. CARACTERIZAÇÃO dos HUMANOS 43
3.3.1. Os utilizadores 44
3.3.1.1 Características específicas dos utilizadores do E&EI 44
3.3.1.2 Requisitos específicos da ME&EI 45
3.3.1.3 Interacções dos utilizadores com a ME&EI 45
3.3.1.4 Objectivos da ME&EI pretendidos pelos utilizadores 46
3.3.2. Os produtores 47
3.3.2.1 Tipos de produtores 47
3.3.2.2 Interacção dos produtores com a ME&EI 48
3.3.3. Outros modelos 49
3.4. CARACTERIZAÇÃO DA ME&EI 52
3.4.1. Actividades 53
3.4.1.1 Conhecer 53
3.4.1.2 Valorizar 55
3.4.1.3 Decidir 56
3.4.1.4 Agir 57
3.4.1.5 Informar humanos utilizadores 58
3.4.2. Interfaces 60
3.4.2.1 Interface com o Mundo 60
3.4.2.1.1 sensores 60
3.4.2.1.2 actuadores 62
3.4.2.2 Interface com os humanos utilizadores 63
3.4.2.2.1 mecanismo 63
3.4.2.2.2 tipos físicos e sintácticos de mensagens e suas implementações 64
3.4.2.2.3 interfaces antropomórficos 65
3.4.2.2.4 tipos semânticos de mensagens e colaboração com outros procedimentos 66
3.4.2.2.5 tipos semânticos de mensagens de valores 67
3.4.2.3 Interface com a comunicação entre humanos utilizadores 70
3.4.2.4 Interface com os humanos produtores 71
3.4.3. Procedimentos 74
3.4.3.1 Conhecimento sensorial 74
3.4.3.2 Conhecimento sensorial - cognitivo 75
3.4.3.3 Conhecimento dedutivo 76
3.4.3.4 Aprendizagem do mundo 77
3.4.3.5 Aprendizagem dos utilizadores 79
3.4.3.6 Valorização 80
3.4.3.7 Decisão 81
3.4.3.8 Acção 83
3.4.3.9 Avaliação do efeito da acção 84
3.4.3.10 Pedidos de informação 85
3.4.3.11 Circulação de informação directa 86
3.4.4. Informação 87
3.4.4.1 Acontecimentos 89
3.4.4.1.1 percepção 89
3.4.4.1.2 emoção 89
3.4.4.1.3 informação da acção 89
3.4.4.1.4 pedidos de informação 90
3.4.4.1.5 informações ao utilizador 90
3.4.4.2 Ontologias 90
3.4.4.3 Leis 90
3.4.4.3.1 modelo do mundo 91
3.4.4.3.2 modelo dos utilizadores 91
3.4.4.4 Métodos e políticas 91
3.4.4.4.1 métodos dos sensores 91
3.4.4.4.2 métodos sensorial-cognitivos 91
3.4.4.4.3 métodos de aprendizagem do mundo 91
3.4.4.4.4 linguagens 92

3.4.4.4.5 modelo de sociedade 92
3.4.4.4.6 métodos de decisão 92
3.4.4.4.7 métodos dos actuadores 92
3.4.4.4.8 comportamento dos actuadores 92
3.4.4.5 Utilidades 93
3.4.4.5.1 utilidades individuais 93
3.4.4.5.2 utilidades sociais 93
3.4.4.6 Estados 93
3.4.4.6.1 sensação 93
3.4.4.6.2 estado dos sensores 93
3.4.4.6.3 representação do estado do mundo 94
3.4.4.6.4 estado dos actuadores 94
3.4.4.7 Falhas ou excepções 95
3.4.4.7.1 falhas no conhecimento do mundo 95
3.4.4.7.2 falhas no conhecimento dos utilizadores 95
3.4.4.7.3 falhas no modelo da sociedade 96
3.4.4.7.4 falhas nas linguagens 96
3.4.4.7.5 falhas na acção 96
3.4.4.7.6 falhas nos pedidos de informação 96
3.4.4.8 Conhecimento directo 96
3.4.5. Dinamismo 96
3.5. E&EI – COMPARAÇÃO com outros MODELOS 98
3.5.1. Modelo da Teoria do Controle 99
3.5.2. Modelo de Rasmussen 102
3.5.3. Modelo de Boy 103

O que se segue é um modelo da ME&EI, que constitui um refinamento dos modelos apresentados no capítulo 2. Primeiramente é apresentada uma representação gráfica do modelo, constituindo o resto do capítulo 3 uma descrição dos vários componentes:

- Primeiro vai descrever as características dos dois componentes externos à Máquina Espaços e Edifícios Inteligentes (ME&EI):
  - O Mundo.
  - Os Humanos. Estes últimos assumem dois papeis principais:
    - Utilizadores do E&EI, que introduzem dois valores intrínsecos ao modelo ME&EI, que são:
      - a ME&EI não tem valores próprios, mas assume como seus os dos utilizadores, entendidos como uma sociedade complexa, e que pretende satisfazer;
      - a ME&EI pretende ser um assistente ao trabalho dos utilizadores no EU&E, substituindo-o e ajudando-o tanto quanto possível.
    - Produtores do EI&E, entre os quais se podem distinguir:
      - Instaladores, que realizam a implementação material do E&EI;
      - Especificadores, que assumem vários papeis como “filósofos”, “cientistas”, “engenheiros”, “políticos”, etc. na especificação do comportamento da ME&EI.
- Segundo, vai estudar as características do componente central do modelo - a ME&EI. Vão ser apresentadas, sucessivamente:
  - As suas interacções com os outros componentes:
    - O Mundo;
    - Os humanos;
  - A estrutura interna da ME&EI, contemplando aspectos como:
    - As actividades que desenvolve, para o que se assume um comportamento antropomórfico: conhecer, valorizar, agir e decidir - dentro destas actividades vai analisar mais detalhadamente os diversos procedimentos que executa;
    - A informação que gere e processa (acontecimentos, ontologias, leis, métodos e políticas, utilidades e estados);
    - O dinamismo das actividades e procedimentos, assim como das alterações ao conhecimento.

3.1. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

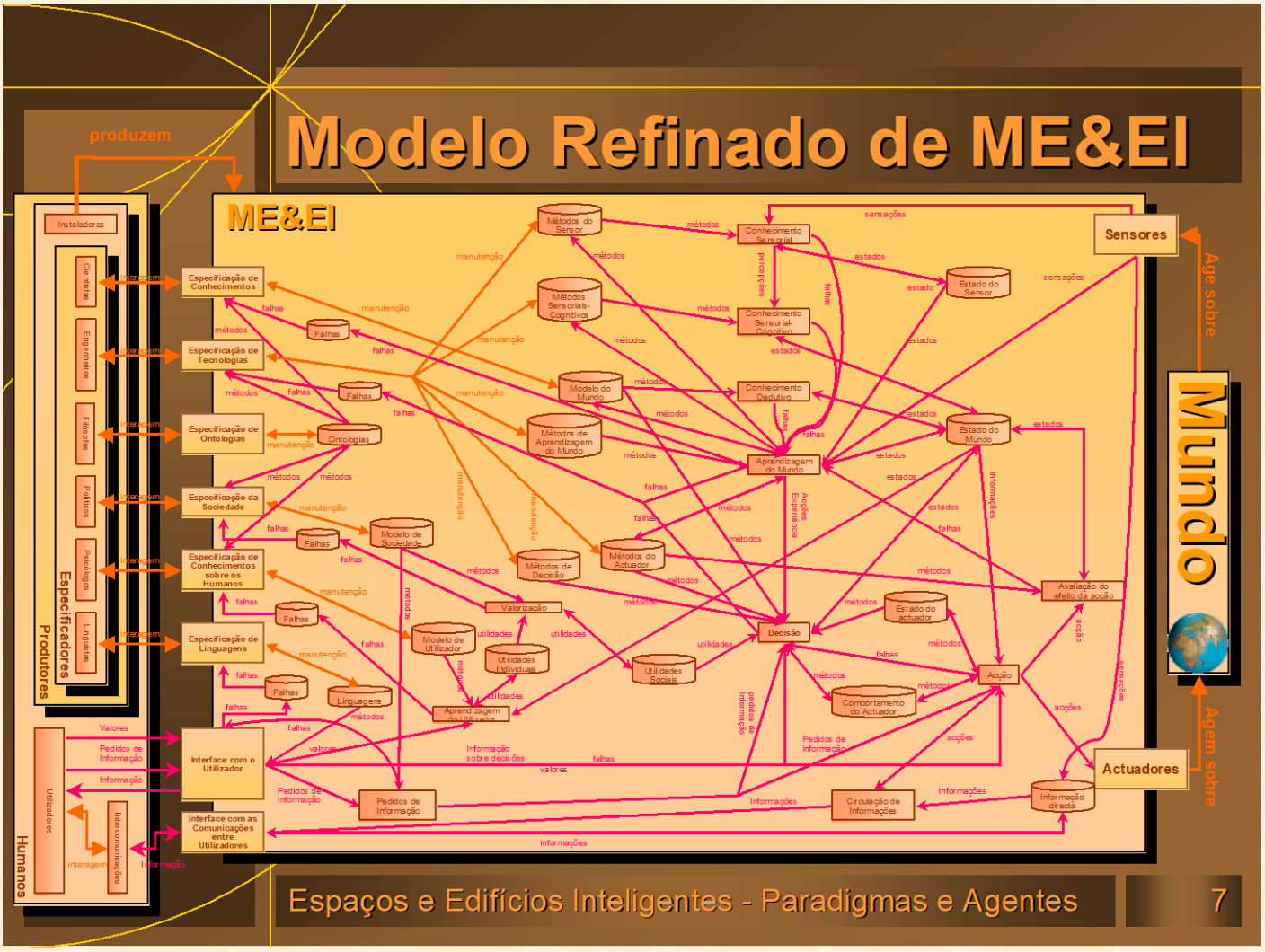


Figura 3.1-1 Modelo Refinado da ME&EI

3.2. O MUNDO e o INTERFACE MUNDO - ME&EI

3.2.1. As características genéricas do mundo

O mundo possui determinadas características que determinam de forma fundamental o modelo da ME&EI. O que se segue são algumas considerações básicas sobre o mundo (o ser) e a teoria do conhecimento (relações entre o ser e a consciência), que fornecem o substrato em que assenta o modelo de ME&EI. Estas considerações formam um corpo filosófico designado por materialismo dialéctico.

Sobre as características do mundo:

- O mundo é o todo. Não existe nada para além do mundo. O mundo não tem interface externo.
- O mundo é sistémico, tem estrutura interna: subsistemas e relações entre subsistemas.
- Primeiro corolário do carácter sistémico do mundo é a designada lei da acção recíproca e da conexão universal, que advoga a interacção e condicionamento recíproco entre subsistemas do mundo. Quando se efectua um corte num sistema que estabelece um subsistema há que considerar sempre o seu interface externo. “Tudo se relaciona”.
- Segundo corolário do carácter sistémico do mundo é o do sistema não ser somatório dos subsistemas. Cada sistema tem estrutura que contempla subsistemas mas também relações entre estes. Formas especialmente importantes que toma esta lei são: a transformação da quantidade em qualidade; a complexidade; as teorias do caos; a dialéctica da forma e do conteúdo.
- O mundo está em permanente transformação, segundo lei designada por transformação universal e desenvolvimento incessante. “Tudo se transforma”.
- Essa transformação do mundo é devida ao carácter instável ou contraditório da sua estrutura interna.
- No entanto, a estrutura interna do mundo é relativamente estável. O mundo é determinístico. Tem regularidades (dialéctica da necessidade e da casualidade). Algumas dessas regularidades tomam a forma de leis.
- Embora a estrutura interna do mundo seja relativamente estável, o seu estado é muito mutável (dialéctica da essência e dos fenómenos).
- O mundo assume estados reais num espaço de estados possíveis (dialéctica da possibilidade e da realidade).
- Algumas das relações da estrutura interna do mundo são do tipo causal. Alterando um subsistema, outros subsistemas são necessariamente alterados (dialéctica da causa e do efeito). A causalidade não é, no entanto, a única forma de manifestação do determinismo do mundo.

Sobre a teoria do conhecimento - relações entre ser e consciência:

- Os humanos e a ME&EI fazem parte integrante do mundo. Por esforço de análise distingue-se entre duas componentes, o ser e a consciência, a material e o ideal, a matéria e o conhecimento. O mundo é exterior e anterior à consciência (dos humanos e seus produtos artificiais - por exemplo a ME&EI). O conhecimento é um reflexo ideal, uma representação, mas tem também um substrato material (neuro-fisiológico no caso dos humanos; electrónico e outros no caso da ME&EI).
- O mundo é cognoscível. O ser actua sobre o substrato material da consciência, permitindo o conhecimento, que é um reflexo, uma representação ideal do mundo.
- Não há nem conhecimento absoluto nem incognoscíveis. O conhecimento nunca é um reflexo perfeito do ser (verdade absoluta), mas uma aproximação, uma verdade cada vez mais perfeita.
- A estrutura interna do ser (também designada essência) é relativamente estável mas o seu interface com a consciência é muito mutável, através das suas (da estrutura) formas de manifestação (também designado por fenómenos). As sensações são reflexos imediatos dos fenómenos do mundo e não da sua estrutura.
- O ser é transformável pela consciência, através do meios materiais disponibilizados pelo seu substrato material.

O que atrás se refere introduz importantes caminhos metodológicos ao comportamento da ME&EI.

- O conhecimento do mundo deve ser realizado, tendo em atenção que ele é autocontido. Não se busca nada para além do próprio mundo, sejam entidades externas ou a consciência.
- Especialmente não se impõem regras ao mundo, descobrem-se regras do mundo - “só se comanda o mundo, obedecendo-lhe”. A imposição de regras não verdadeiras conduz a resultados não esperados (se exceptuarmos os moradores do reino de *Serendipity*).
- Conhecimento é procura de estrutura interna do mundo (essência) a partir dos fenómenos:
  - primeiro, através de passagem do concreto dos fenómenos ao abstracto da essência, representada por conceitos e suas relações (entre as quais as leis);
  - e depois, através da passagem do abstracto ao concreto da actuação.

- Não esquecendo que a realidade é mutável e contraditória, há que permanentemente procurar as contradições do conhecimento adquirido com os novos fenómenos. A instabilidade do conhecimento não é prejudicial, mas ajuda a obter novos conhecimentos.
- O conhecimento nunca é perfeito pelo que deve haver processo contínuo de aprendizagem.
- Por outro lado, é possível uma actividade orientada de transformação do real - a práxis.
- Para além de transformar a realidade, a práxis é uma das formas mais perfeitas de aprendizagem, que serve de critério de verdade - pois é principalmente nas contradições decorrentes da prática que é possível determinar as falhas dos conhecimentos adquiridos.
- Extremamente importantes para a práxis são, para além dos conhecimentos do mundo, os conhecimentos sobre as metodologias de actuação sobre o mundo. Muito particularmente, as ciências lógico-dedutivas (como as matemáticas e as lógicas) dão um enquadramento muito geral (abstracto) às acções da consciência sobre o ser.[1]

3.2.2. O mundo e suas interacções com a ME&EI

Para efeito do modelo de E&EI, consideram-se as seguintes interacções entre mundo e ME&EI:

- **Acções do mundo sobre os sensores** - transformação imediata do estado de certos componentes da ME&EI (designados sensores) como reflexo da transformação do Mundo;
- **Acções dos actuadores sobre o mundo** - transformação do estado do mundo, através de outros componentes do ME&EI, os recursos físicos do EU&E (designados por actuadores).

Anotações

[1] Ao contrário da ideia corrente, as ciências lógico-dedutivas contêm um grau menos de abstracção que outras ciências. Enquanto as ciências da natureza ou da sociedade abstraem totalmente o ser da presença do sujeito, as matemáticas constituem operações (orientadas para o conhecimento) da consciência sobre a natureza (de notar que os conceitos primeiros destas ciências são enumerações, ordenações, agrupamentos, ou seja operações básicas sobre a natureza, em que há a natureza, mas também a intervenção do sujeito). Como Piaget muito bem demonstrou, não existem formas lógico-dedutivas *a-priori*, mas construções que vão sendo criadas por cada humano (na aquisição de competências nesta área - processo de hominização) e pela humanidade (no processo de humanização). Isso explica, por exemplo, que tenham sido as matemáticas as primeiras ciências a surgir, já na antiguidade clássica, quase dois mil anos antes das primeiras ciências da natureza (que só surgiram no renascimento). Os humanos não tinham ainda a capacidade de abstrair a sua presença no conhecimento do mundo.

Figura 3.2-1 Interacções entre Mundo e ME&EI

3.3. CARACTERIZAÇÃO dos HUMANOS

No modelo atrás apresentado sumariamente, consideramos uma subdivisão na categoria dos humanos:

- **Utilizadores** – são os "habitantes" do EU&E, que pretendem que a ME&EI seja seu agente delegado;
- **Produtores** – são os humanos que produzem a ME&EI.

Esta subdivisão não classifica os humanos de forma exclusiva. Trata-se de papeis distintos a desempenhar por eventualmente as mesmas pessoas, pelo menos em alguns casos. Nomeadamente alguns dos interfaces dos produtores deverão ter características que facilitem a acessibilidade de humanos que têm um papel prioritário de utilizador.

3.3.1. Os utilizadores

3.3.1.1 Características específicas dos utilizadores do E&EI

Os utilizadores são os humanos que habitam o EU&E.
Os papeis desempenhados pelos utilizadores são os seguintes:

- O primeiro é o de serem os beneficiários do sistema E&EI. Todo o sistema existe para satisfação dos valores dos utilizadores, integrados na sociedade. O sua actividade principal é. assim, a de fornecer utilidades à ME&EI, que esta entende como restrição à sua actividade. O objectivo é a de maximizar esta utilidade.
- Mas os utilizadores também podem ser entendidos como recursos do E&EI. Há um conjunto de actividades que:
  - a ME&EI não consegue realizar (porque não dispõe de recursos para tal);
  - consegue realizar deficientemente se comparado com a perfomance dos humanos;
  - uma actividade comum entre ME&EI e os utilizadores pode incrementar a perfomance do sistema, relativamente a uma actividade totalmente autónoma da ME&EI.

  Nestes casos os utilizadores poderão e deverão ser utilizados como recursos.
- Os utilizadores também terão interesse em realizar parte das actividades que estão assignadas aos humanos produtores, pelo que a interacção da ME&EI com os produtores também diz alguma coisa aos utilizadores.

Os utilizadores do sistema E&EI tem algumas características específicas:

- são **múltiplos** – cada edifício é habitado (geralmente) por uma multiplicidade de humanos.
- são **conflituosos** – para além de serem múltiplos, os utilizadores não tem um comportamento uniforme, havendo conflitos de interesses entre os vários indivíduos; ou seja os humanos exercem interacções recíprocas, naquilo a que se convenciona chamar uma sociedade. Até arranjaram um sistema de regulação social, designado por propriedade, que complica desnecessariamente o modelo de ME&EI.
- são **incertos** – os utilizadores desconhecem rigorosamente os seus valores, ou seja, não sabem exactamente os objectivos pretendidos.
- são **volúveis** - os utilizadores mudam frequentemente de valores, pretendendo sempre objectivos diferentes.
- são **preguiçosos** – os utilizadores pretendem fazer o mínimo trabalho possível, arranjando agentes delegados para as suas tarefas.
- são **ignorantes** – os utilizadores desconhecem, em boa medida, os métodos eficazes de obtenção dos seus objectivos.
- são **pretensiosos** – embora ignorantes, os utilizadores pensam que sabem.
- são **exigentes** – os utilizadores exigem tudo dos seus agentes delegados.
- são **desconfiados** – nomeadamente, gostam de estar informados sobre as razões das decisões dos agentes.[2]

Anotações

[2] Para além disto tudo, poder-se-ia dizer que são ainda totalmente parvos. Em abono desta afirmação, dá-se o consabido exemplo de que se um átrio de elevadores de um edifício tem vários botões (cada qual com a sua função bem definida após meses de estudo por uma equipa de especificadores), o utilizador carrega invariavelmente em todos.

As actividades em que os utilizadores têm vantagem sobre as máquinas são os seguintes:

- detecção de alguns tipos de sensações (odores, sabores) e energia visual, auditiva, mecânica e química de pequena intensidade;
- detecção de padrões com suporte físico som e luz (imagens e sons);
- manipulação mecânica de pequenas forças;
- improvisação e uso de processos flexíveis;
- armazenamento e uso de informação por longos períodos de tempo;
- raciocínio indutivo;
- decisão.

Em contrapartida, as máquinas tem vantagem em :

- responder rapidamente a sinais;
- aplicar forças elevadas com precisão e suavidade;
- armazenar informação brevemente e eliminá-la completamente;
- raciocínio dedutivo sem aprendizagem.

3.3.1.2 Requisitos específicos da ME&EI

As características especiais dos utilizadores do sistema E&EI, conferem requisitos específicos à ME&EI.

- O primeiro requisito dá resposta à volatilidade dos objectivos da ME&EI, que são muito variáveis ao longo do tempo. Em problemas tradicionais de controle, existe um objectivo bem preciso, definido de uma vez para todas. No caso do E&EI, os objectivos são muito genéricos, o que obriga a uma ME&EI muito genérica, e portanto bastante complexa. Existem unicamente dois grandes objectivos para o agente delegado que constitui a ME&EI:
  - a satisfação dos utilizadores (cumprimento dos seus valores);
  - a substituição dos utilizadores (evitando a sua intervenção).
- O segundo requisito dá resposta ao carácter social dos valores dos utilizadores. Os modelos correntes de controle não tratam de conflitos entre utilizadores, caso esse que é fundamental no modelo ME&EI. Especialmente, não é comum haver problemas de propriedade dos controladores correntes, enquanto este problema é recorrente em casos de EU&E.
- O terceiro requisito diz respeito ao interface da ME&EI com os utilizadores, que deve ser extremamente versátil (para responder à diversidade de estados dos utilizadores), mas ao mesmo tempo muito simples e não exigente (por exemplo através de definição de objectivos por linguagens não expressas, ou de definição de programas sem linguagem de programação).

Pode-se assim definir o modelo apresentado de ME&EI de mais uma forma: é um **modelo de controle genérico (que pode tratar de muitos problemas diferentes de forma dinâmica), num ambiente de utilização por uma sociedade de humanos**.

3.3.1.3 Interacções dos utilizadores com a ME&EI

A principal interacção entre utilizadores e ME&EI é a de fornecimento de valores por parte dos utilizadores. Os valores necessários à decisão por parte da ME&EI são exclusivamente fornecidos pelos utilizadores. A ME&EI não possui valores próprios.

Complementarmente, e de acordo com características dos utilizadores atrás apontadas, a ME&EI deverá informar os utilizadores sobre:

- Razões das suas (da ME&EI) decisões e acções, especialmente as que contradizem os objectivos apontados pelos utilizadores;
- Problemas que não consegue resolver;
- Informação em que o seu conhecimento pelos utilizadores pode ser relevante;
- Informações que pode disponibilizar sobre a sua base de conhecimentos.

Este panorama de pesadelo é, no entanto, apresentado com muito carinho. São estas as características da espécie humano que nos fazem como somos, e sem elas, não imaginamos até como poderíamos sobreviver. Muito especialmente, se os utilizadores não fossem preguiçosos ou exigentes, podíamos nós, os engenheiros todos, arrumar as botas e irmos todos para o desemprego.

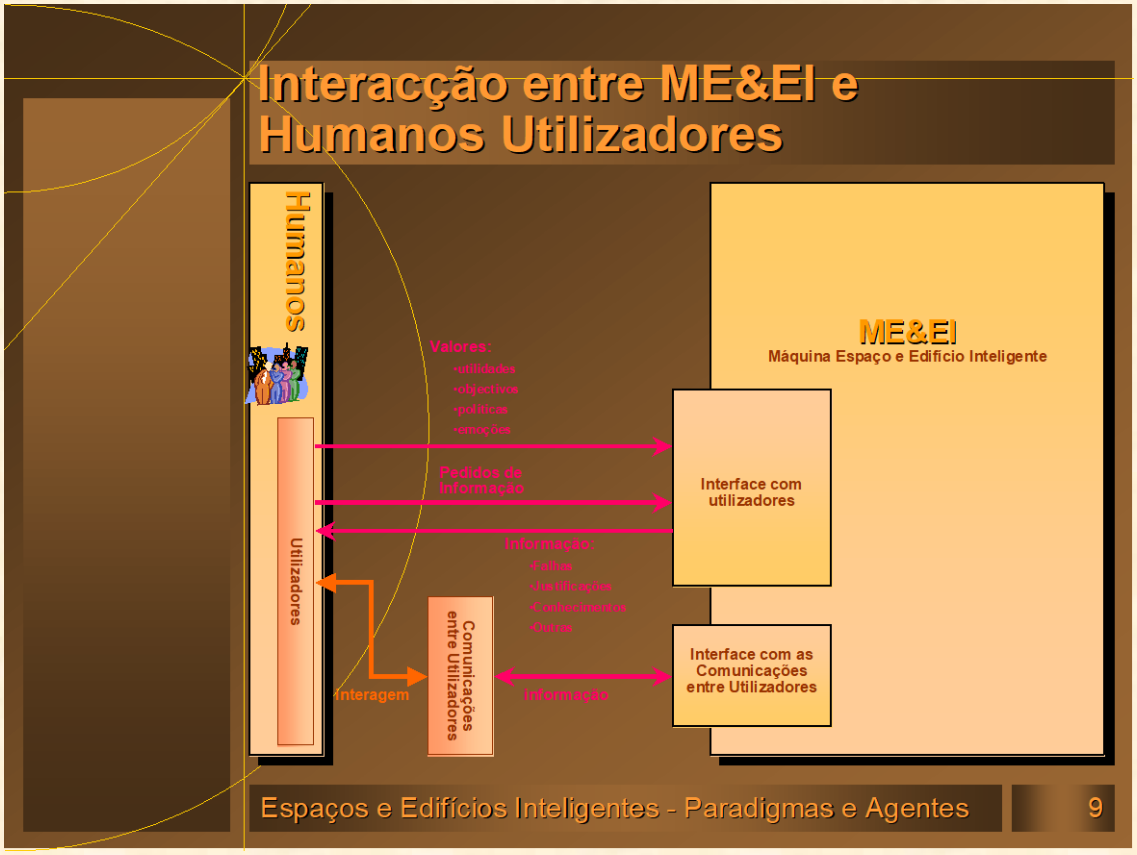


Figura 3.3-1 Interacção entre Humanos Utilizadores e ME&EI

3.3.1.4 Objectivos da ME&EI pretendidos pelos utilizadores

Apesar do modelo ser genérico (aplicável a múltiplos problemas), é possível definir grandes grupos de objectivos (que serão designados por funcionalidades do E&EI), que os utilizadores pretendem que a ME&EI realize.

Funcionalidades de Segurança
A ME&EI deve assegurar que o EU&E seja seguro, quer no que diz respeito a defesa contra actores externos, humanos (intrusão e roubo) ou naturais (intempéries, inundações, incêndios), quer no que diz respeito à própria segurança do EU&E (incêndio, fuga de gás, fugas de água, perigos da instalação eléctrica, intoxicações por gases – nomeadamente o CO, quedas – nomeadamente em piscinas).
A ME&EI deve ainda assegurar o controle de acessos aos vários locais do EU&E.

Funcionalidades de Conforto
A ME&EI deve assegurar que o EU&E seja confortável para os seus utilizadores, mormente no que diz respeito a:

- temperatura ambiente
- luminosidade
- qualidade do ar ambiente (humidade, renovação de ar com eliminação de cheiros, fumos, etc.)
- visibilidades (cortinas, persianas, clarabóias, etc.)
- temperatura da água doméstica
- qualidade da água de piscinas (PH, cloragem, temperatura)
- meio ecológico envolvente (jardins, animais domésticos)

Funcionalidades de Habitação
A ME&EI deve colaborar nas função domésticas, nomeadamente:

- alimentação (aprovisionamento, armazenamento, produção de refeições)
- lavagem de louça

- tratamento da roupa (armazenamento, lavagem, secagem)
- despertador
- limpeza
- higiene (WCs, balneários, jacuzzi)
- tratamento do lixo
- lazer (aparelhos de lazer, piscina – enchimento e circulação de água)

Funcionalidades de Armazenamento e Circulação
A ME&EI deve colaborar na gestão da circulação de pessoas e veículos:
- gestão de trafego
- controle de acessos
- estacionamento

A ME&EI deve gerir sistemas de:
- transporte de pessoas
- transporte e armazenamento de bens

Funcionalidades de Comunicações
A ME&EI deve colaborar nas actividades de comunicação entre os utilizadores, e destes com humanos em localizações remotas (fora do EU&E):
- intercomunicação interactiva interna e remota (sinalização, porteiro, intercomunicação por texto escrito, voz, imagem)
- acesso dos utilizadores a informação produzida por terceiros:
  - produção actual – internet, jornais, radiodifusão e TV
  - produção diferida – HiFi, video
- comunicação com entidades externas com relações específicas com o EU&E:
  - fornecedores (falhas, consumos, pagamentos)
  - reparadores (avarias)

Funcionalidades de Economia
A ME&EI deve utilizar os recursos do EU&E de forma a optimizar o seu (dos recursos) consumo, em confronto com as outras funcionalidades:
- gestão de fontes de abastecimento
- gestão de consumos
- deslastragem de cargas

Funcionalidades de Manutenção
A ME&EI deve assegurar o funcionamento fiável e seguro dos recursos do EU&E:
- assegurar abastecimentos
  - electricidade – abastecimentos, avarias, curto-circuitos, terras
  - gás e água – caudal, pressão
- assegurar remoção de efluentes
  - lixos
  - esgotos
- gestão de funcionamento das infra-estruturas e equipamentos do EU&E
  - supervisionamento e detecção de falhas
  - reparação automática

3.3.2. Os produtores

3.3.2.1 Tipos de produtores

Existem três tipos de produtores.

O primeiro tipo são os implementadores ou **instaladores**, que fazem a instalação material da ME&EI. Este tipo de produtores não diz respeito ao modelo de especificação, mas ao modelo de implementação do E&EI, pelo que será abordado no capítulo 4.

O segundo tipo de produtores são os **especificadores** e dizem respeito ao modelo de especificação.
Este tipo engloba vários subtipos, a saber:

"filósofos"	Fornecem paradigmas de conhecimento da ME&EI, que balizam o trabalho dos outros especificadores ("cientistas" e "engenheiros") e da própria ME&EI. Por exemplo, os "filósofos" definem que os conhecimentos se enquadram em regras de uma lógica de primeira ordem.
"cientistas"	Fornecem à ME&EI conhecimentos que os humanos já possuem sobre o mundo e que servirão de primeira base de conhecimento acumulado da ME&EI. Em modelos mais simples (sem aprendizagem por parte da ME&EI) são até todo o conhecimento de que a ME&EI poderá dispor. Esses conhecimentos são subordinados aos paradigmas impostos pelos "filósofos". Assim, no exemplo fornecido, os "cientistas" só poderão fornecer conhecimentos do tipo regras de lógica de primeira ordem.
"engenheiros"	Fornecem à ME&EI os comportamentos das máquinas componentes da ME&EI. Esses comportamentos são subordinados aos paradigmas impostos pelos "filósofos". Assim, no exemplo fornecido, os "engenheiros" só poderão fornecer comportamentos do tipo regras de lógica de primeira ordem.
"políticos"	Fornecem à ME&EI as regras de gestão da sociedade dos humanos que vão regular a definição dos objectivos sociais que a ME&EI vai ter de cumprir.
"psicólogos"	Fornecem à ME&EI as regras de interpretação das manifestações dos utilizadores no seu interface com a ME&EI.
"linguistas"	Fornecem à ME&EI as linguagens de interface entre utilizadores e ME&EI.

O terceiro tipo de produtores são os definidores do modelo global de ME&EI, ao qual deve obedecer toda a construção posterior. Trata-se no fundo do trabalho de que resulta esta tese.[3]

3.3.2.2 Interacção dos produtores com a ME&EI

Os humanos produtores serão: ou profissionais qualificados (da própria empresa produtora, de instaladores certificados ou gestores da instalação da empresa utilizadora), ou então humanos que serão normalmente utilizadores, mas que tenham alguma apetência tecnológica. A sua interacção com a ME&EI é unicamente a de alimentar esta com a informação de que dispõe e querem pôr à disposição da ME&EI.

Anotações

[3] Este nível de produção, em que é criado um sistema a cujas leis os seus seres se devem submeter, revela características do divino, pelo que não se poderá enquadrar com propriedade num nível de míseros mortais, mas num de demiurgos.

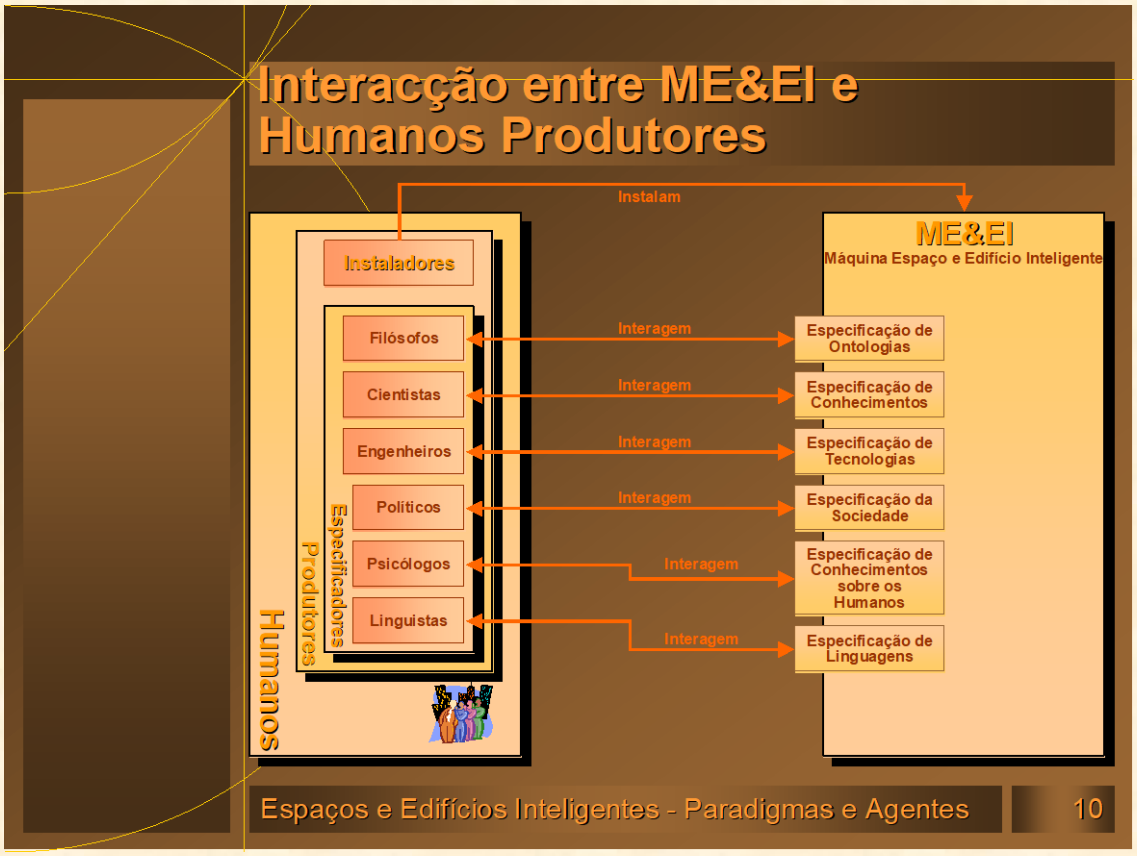


Figura 3.3-2 Interacção entre Humanos Produtores e ME&EI

3.3.3. Outros modelos

Existem muitos modelos de interacção entre os humanos e as tecnologias de informação em processos de controle. Vão ser apresentados só dois desses modelos, e mais na perspectiva de comparação com o modelo E&EI.

O primeiro modelo é o de “Supervisory Control” (Sheridan 1987; 1992; 1997).
Em relação a este modelo, podem-se estabelecer sucintamente as seguintes comparações:

- O modelo utiliza vários níveis de conhecimento, o que também está contemplado no modelo E&EI, mas não no que diz respeito a interface com os humanos, que não existe a todos estes níveis. No modelo E&EI, parte deste modelo é implementado com os humanos produtores (os dois níveis superiores, o outro é abandonado totalmente à ME&EI).
- Este modelo está adaptado a existência de operador (que é algo que não existe no modelo E&EI).

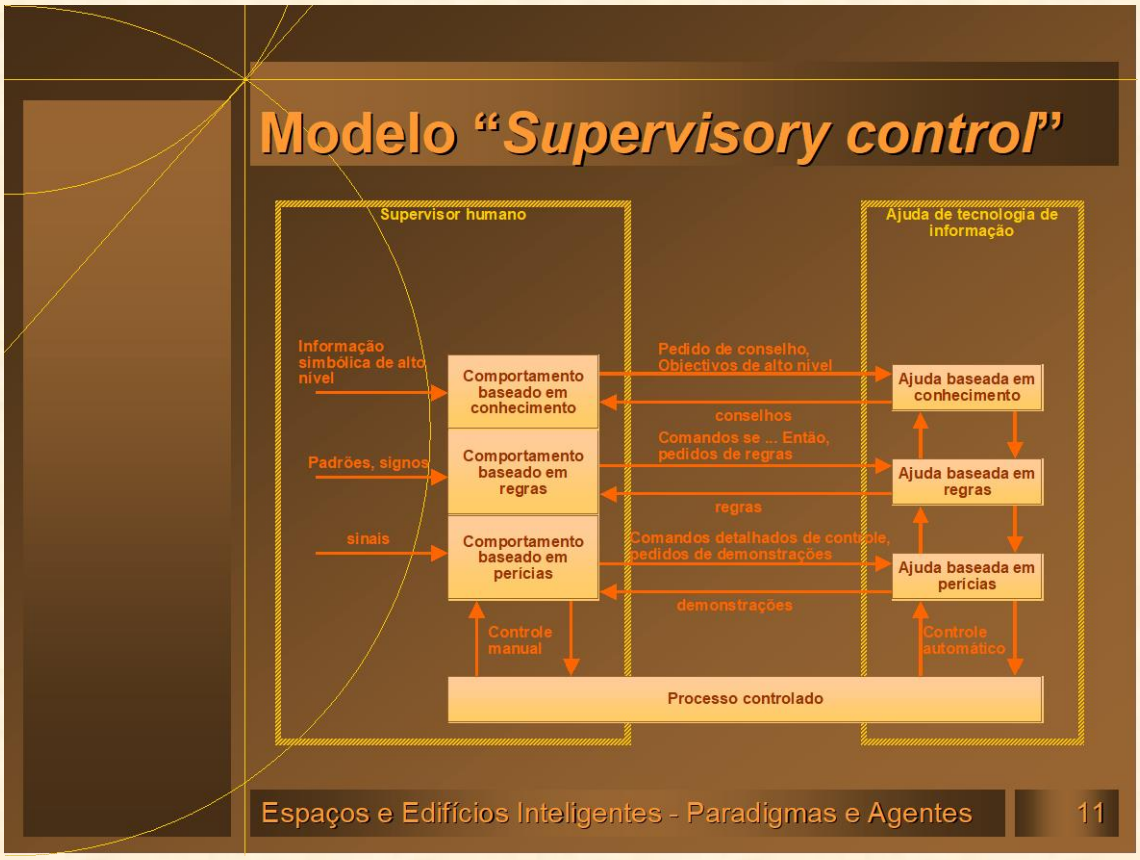


Figura 3.3-3 Modelo "supervisory control" (Sheridan)

O modelo IHMI – "Integrated Human-Machine Intelligence" (Boy e Nuss 1988; Shalin e Boy 1989; Boy e Gruber 1991) é o outro modelo analisado:

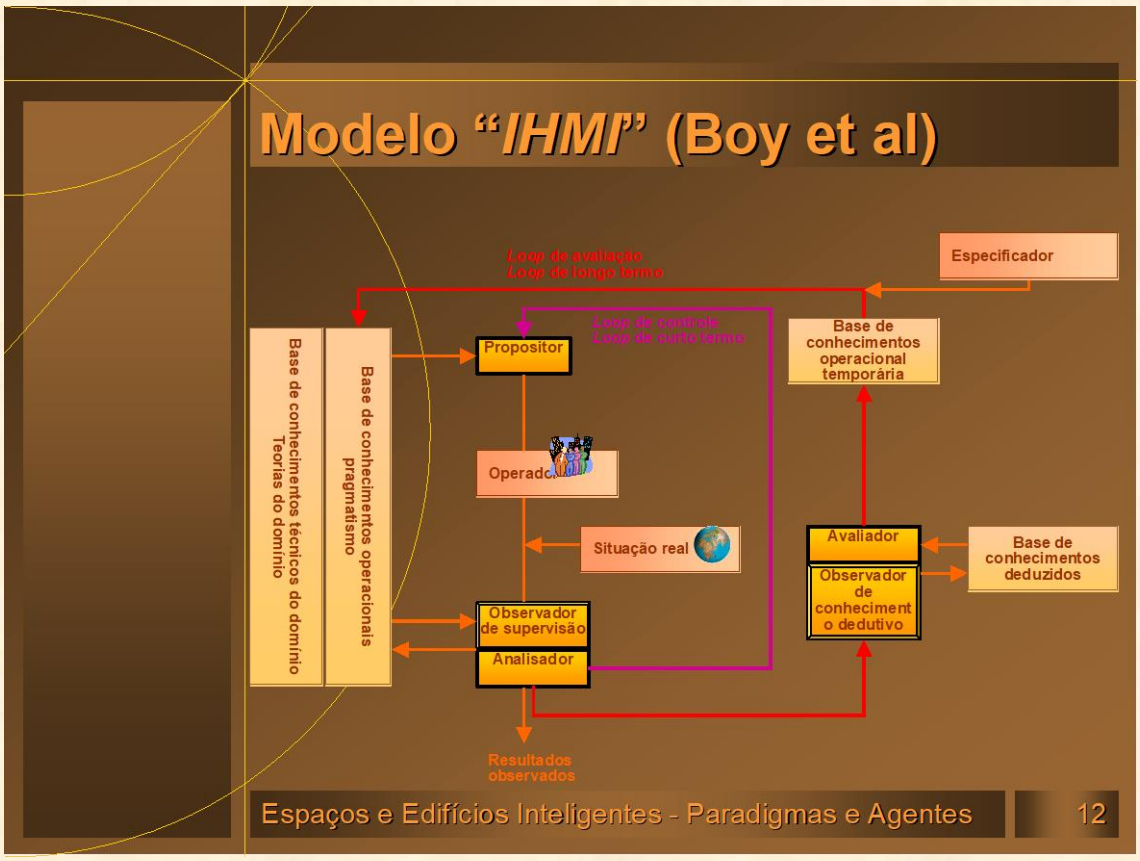


Figura 3.3-4 Modelo IHMI (Boy)

Em relação a este modelo, podem-se estabelecer as seguintes comparações:

- A existência de dois *loops*, um de curto termo, outro de longo termo estão contemplados no modelo E&EI.
- Se substituirmos operador por utilizador, os modelos são muito parecidos. No entanto o operador introduz conhecimentos, e o utilizador introduz valores.
- No modelo E&EI não existe a figura de "propositor". Não são feitas propostas aos utilizadores.

Como conclusão poder-se-ia dizer que:

- A generalidade dos modelos considera a existência de dois ou três ciclos com características diferenciadas a nível temporal (mais ou menos curto prazo) e de nível de inteligência. A intervenção dos humanos no modelo é diferenciada de acordo com esses ciclos.
- As diferenças mais importantes do modelo E&EI resultam da existência de um tipo de humanos designados por utilizadores, que intervêm com um baixo nível de consciência de participação num modelo de interacção homem – máquina, e que integram uma sociedade de utilizadores. O conceito de utilizador não é assimilável ao conceito de operador de uma máquina, que trabalha para a resolução de um problema comum.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DA ME&EI

Os pontos anteriores referiram os dois componentes do sistema E&EI que não têm estrutura interna (ou melhor, cuja estrutura interna não é relevante para o modelo): os humanos e o mundo.
Este ponto trata do componente fulcral do sistema: a Máquina Espaço e Edifício Inteligente (ME&EI), nomeadamente:

- Como componente do sistema E&EI, a ME&EI tem interface com os outros componentes:
  - interface com o mundo
  - interface com os humanos
- A ME&EI tem uma estrutura interna, que vai ser refinada:
  - Os grupos de actividades - O modelo de estrutura interna adoptado é um modelo de tipo antropomórfico. Como os humanos, a ME&EI terá quatro componentes fundamentais: a ME&EI conhece, valoriza e age; existe um processo de mediação entre conhecimento e valores de um lado, e a acção do outro, e que é o processo de decisão.
  - Para cada um desses quatro grupos de actividades, serão analisados os componentes (procedimentos) principais.
  - A ME&EI trata Informação (conceito mais vasto que conhecimento). Serão analisadas:
    - as várias componentes de informação:
      - acontecimentos
      - ontologias
      - leis
      - métodos e políticas
      - utilidades
      - estados
      - falhas
    - os fluxos de informação
    - o dinamismo da transformação da informação

3.4.1. Actividades

3.4.1.1 Conhecer

A ME&EI conhece o mundo, isto é, forma uma imagem reflexa do mundo.
Essa representação do mundo é conseguida a partir de:

- as sensações que os sensores transmitem à ME&EI quando são actuados pelo mundo;
- conhecimentos na posse dos humanos produtores, que estes fornecem à ME&EI;
- conhecimentos que a ME&EI adquire em processo de aprendizagem próprio, sendo ou correcções aos conhecimentos pré-existentes ou novos conhecimentos.

No entanto, o conhecimento do mundo por parte da ME&EI é limitado. A sua "criatividade" está limitada a modelos do mundo definidos categorialmente (ou "filosoficamente") pelas lógicas e ontologias que algum tipo de humanos (os adiante definidos como "filósofos") lhe definiram.[4]

As informações assim obtidas podem atingir vários níveis de tratamento gnosiológico por parte da ME&EI:

- As sensações são as informações imediatamente recolhidas pelos sensores. Podem considerar-se conhecimentos em estado bruto, porque ainda não processados. Isso não é assim tão correcto, já que os sensores incorporam de alguma forma muitos conhecimentos, que fazem com que as sensações que entram na ME&EI sejam já muito elaborados – de forma que o que aqui se diz respeita a dois aspectos:
  - trata-se de conhecimentos ainda não tratados pelos recursos próprios da ME&EI embora possam ter sido tratados por recursos externos (os sensores)
  - esses conhecimentos ainda não estabeleceram relações com os restantes conhecimentos sobre o mundo

Anotações

[4] Trata-se aqui de uma forma de reduzir o domínio de actuação do modelo para algo bem contextualizado aos E&EI. .Aliás, a focagem de interesse da Inteligência Artificial na dedução e representação de conhecimento genérico, não contextualizado, é apresentado como uma das razões do não satisfação das expectativas criadas.

- As percepções são sensações já tratadas de forma a estabelecerem para esses conhecimentos a teia de relações significantes que definem o seu sentido semântico no conjunto estruturado de conhecimentos.
- Finalmente, o conhecimento estruturado ou sistémico, reflecte um conhecimento totalmente elaborado, estabelecendo a totalidade das partes e as relações entre estas.

O conhecimento estruturado pode ser de vários tipos:

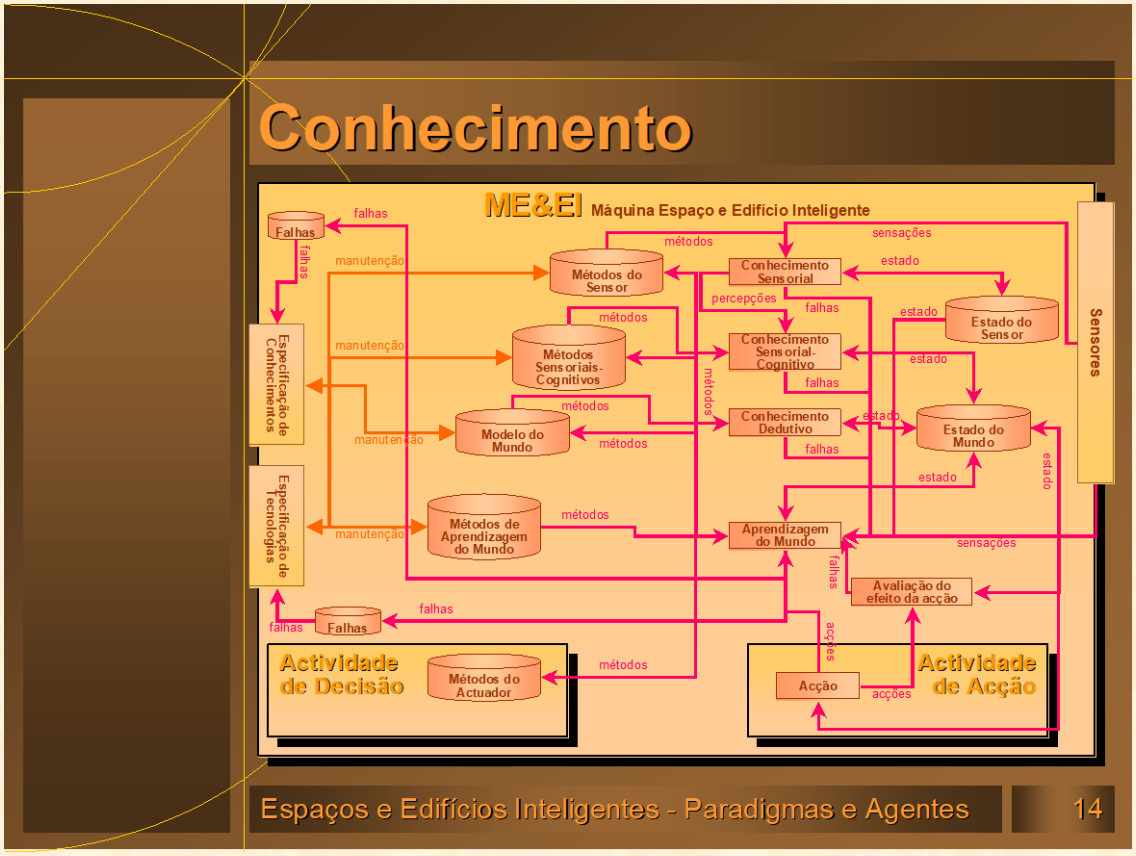
- o modelo do mundo, que reflecte as essências do mundo, que são bastante estáveis. São conjuntos estruturados de leis ou regras que regulam as relações estáticas (entre partes ou objectos do mundo) ou dinâmicas (como estas evoluem);
- o estado do mundo, que representa os estados mutáveis, os fenómenos;
- os métodos, que representam já não o mundo abstraído da ME&EI, mas sim as regras que regulam a actividade da ME&EI sobre o mundo, nomeadamente as formas como pode conhecer o mundo, e os resultados sobre o mundo das acções que desenvolve.

A nossa representação do mundo é sistémica: existem sistema e componentes, existem objectos e partes; cortes analíticos num sistema obrigam à definição dos interfaces, ou seja a estrutura do sistema com suas relações.
A nossa representação do mundo é abstracta: existem vários níveis de abstracção, desde as ontologias, até aos objectos, instâncias de classes ou categorias.

Os conhecimentos adquiridos são importantes para:

- a actividade de valorização, onde são necessários à aprendizagem dos utilizadores, para o estabelecimento entre os valores individuais destes e os estados do mundo
- a actividade de decisão, para definir as capacidades de transformação do mundo no sentido dos valores sociais definidos
- a actividade de acção, para informar esta actividade das alterações do mundo que exigem acções
- a actividade de informação aos utilizadores, para fazer chegar as informações relevantes.

A aprendizagem do mundo também se relaciona com as actividades de decisão e acção, pois solicita destas o encaixe de acções experimentais, que tem como efeito, não a transformação do mundo no sentido imediato da



satisfação dos valores dos utilizadores, mas sim no sentido de obter mais conhecimento que será útil a prazo.

Figura 3.4-1 Actividade de Conhecimento

3.4.1.2 Valorizar

A ME&EI valoriza os estados do mundo.
A actividade de valorização realizada pela ME&EI assume os seguintes princípios básicos:

- A ME&EI não tem valores próprios. Aceita os valores dos humanos utilizadores.
- A única excepção é a existência de dois valores próprios genéricos da ME&EI:
  - a satisfação dos utilizadores (cumprimento dos seus valores);
  - a substituição dos utilizadores (evitando a sua intervenção).

No entanto, a actividade de valorização levada a efeito pela ME&EI não é trivial.

O primeiro aspecto gerador de complexidade diz respeito ao humano utilizador individual - o utilizador não conhece rigorosamente os seus valores, que, além disso, são ainda muito mutáveis. Menos ainda sabe como actuar para obtê-los.
Um primeiro procedimento de valorização é então o de aprendizagem dos utilizadores que permite auxiliar o utilizador:

- a definir o que, de facto, pretende;
- evitando ao utilizador o trabalho frequente de solicitar alteração de valores.

O segundo aspecto gerador de complexidade diz respeito à sociedade dos humanos, que são muitos e com valores divergentes e mesmo contraditórios.
Torna-se necessário um segundo procedimento de valorização que, neste caso, introduza as considerações do modelo de sociedade pretendido para o EU&E.

Podem-se aceitar dois modelos de concertação social:

- Num primeiro modelo, cada utilizador possui o seu próprio agente, que só tem os seus objectivos próprios. Os outros utilizadores entram no modelo como mundo. Neste caso cada agente vai competir, através de métodos próprios, como, por exemplo, a negociação. É a situação de concertação no mercado.
- Noutro modelo, utiliza-se a solução de sociedade planificada, ou “estado de direito”. Esta solução é óbvia a partir da situação de promoção do edifício, que é encomendado por uma entidade que é o proprietário e tem direitos de gestão.

Note-se que o modelo não considera a existência de acções sobre os utilizadores:

- Não se satisfazem utilizadores com actividades exercidas sobre os próprios utilizadores, mas somente através de alteração de estados do mundo.
- Não são realizadas experiências de aprendizagem sobre os utilizadores.

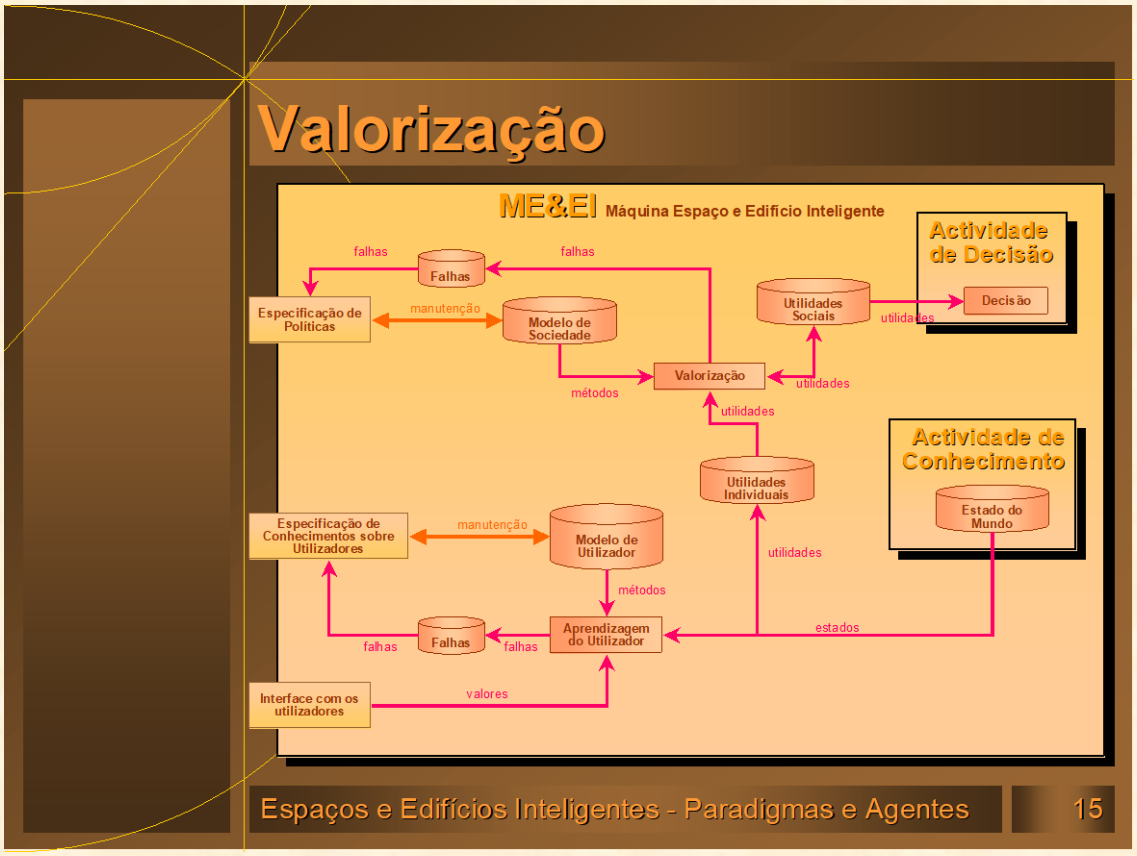


Figura 3.4-2 Actividade de valorização

3.4.1.3 Decidir

A ME&EI decide sobre as acções a realizar.
A actividade de decisão é um processo de optimização do que se poderá designar por utilidade social, restringido pelo conhecimento que a ME&EI possui sobre o mundo e as capacidades que tem de o alterar.
As metodologias seguidas deverão ser indicadas pelos humanos produtores.
Da actividade de decisão poderão resultar acções imediatas, mas mais normalmente resultarão estratégias (ou comportamentos) de acção. Este modelo, de separação das decisões estratégicas de outras decisões de nível inferior segue de perto o comportamento humano[5], e toma em consideração os seguintes aspectos:

- Os processos de decisão são muito complexos e exigem a utilização de muitos recursos. Muito particularmente poderão ser incapazes de fornecer respostas aos problemas em tempo útil.
- Quer o mundo, quer os humanos são muito mutáveis, mas tem uma estrutura interna muito mais estável (dialéctica da essência e dos fenómenos).
- As acções a desenvolver poderão ser complexas, devendo haver sequências de acções (planos).
- Durante a própria execução de planos, as condições que lhes serviram de base podem alterar-se.
- Assim, este modelo divide a decisão em:
  - Decisão complexa, com métodos complexos (utilizando muitos recursos, nomeadamente tempo) de decisão fornecidos pelos humanos produtores, realizada sobre as essências, e portanto muito menos frequentemente. Esta decisão fornece métodos expeditos ao nível seguinte de decisão, métodos esses que são bastante estáveis.
  - Decisão simples, utilizando os métodos anteriores, que dá resposta frequente mas rápida às frequentes alterações ao estado do mundo e dos utilizadores, ao nível dos fenómenos.

Anotações

[5] Os humanos tem também vários tipos de comportamento, alguns dos quais parecem nem sequer ter um processo de decisão associado. Até à tomada de decisões complexas, os humanos utilizam preferentemente todo um tipo de comportamento muito menos custoso, partindo dos actos reflexos, passando pelos os hábitos, a moral, etc. A inteligência é sempre o último recurso dos humanos e usada de forma muito parcimoniosa.

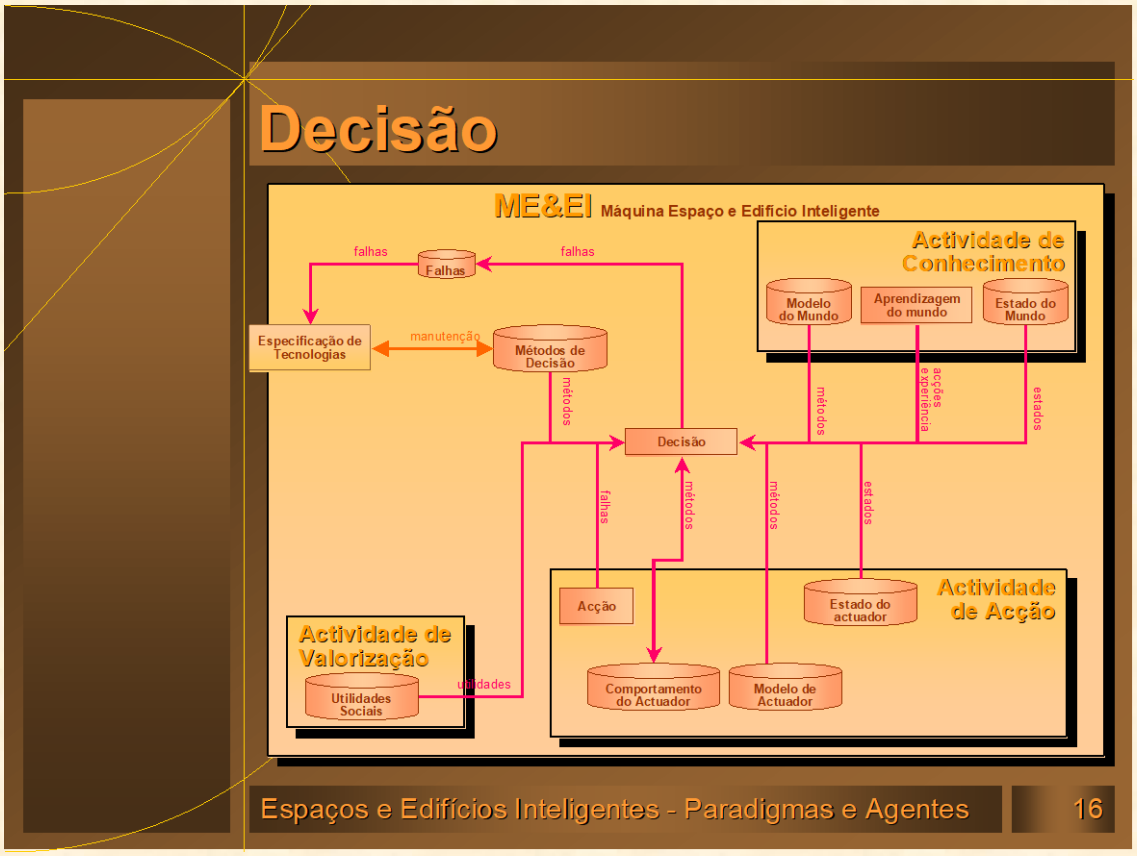


Figura 3.4-3 Actividade de Decisão

3.4.1.4 Agir

O ME&EI age sobre o mundo.
No seguimento do processo de decisão anteriormente apontado, a ME&EI realiza acções imediatas face a alterações do mundo ou dos utilizadores, baseadas em métodos criados pelo nível estratégico de decisão e nos métodos dos actuadores (recursos disponíveis).
Para além dessa acção sobre o mundo, o processo de acção pode também alterar o conhecimento que a própria ME&EI possui sobre o mundo, de acordo com os conhecimentos que tem dos efeitos das acções que executa sobre o estado do mundo.

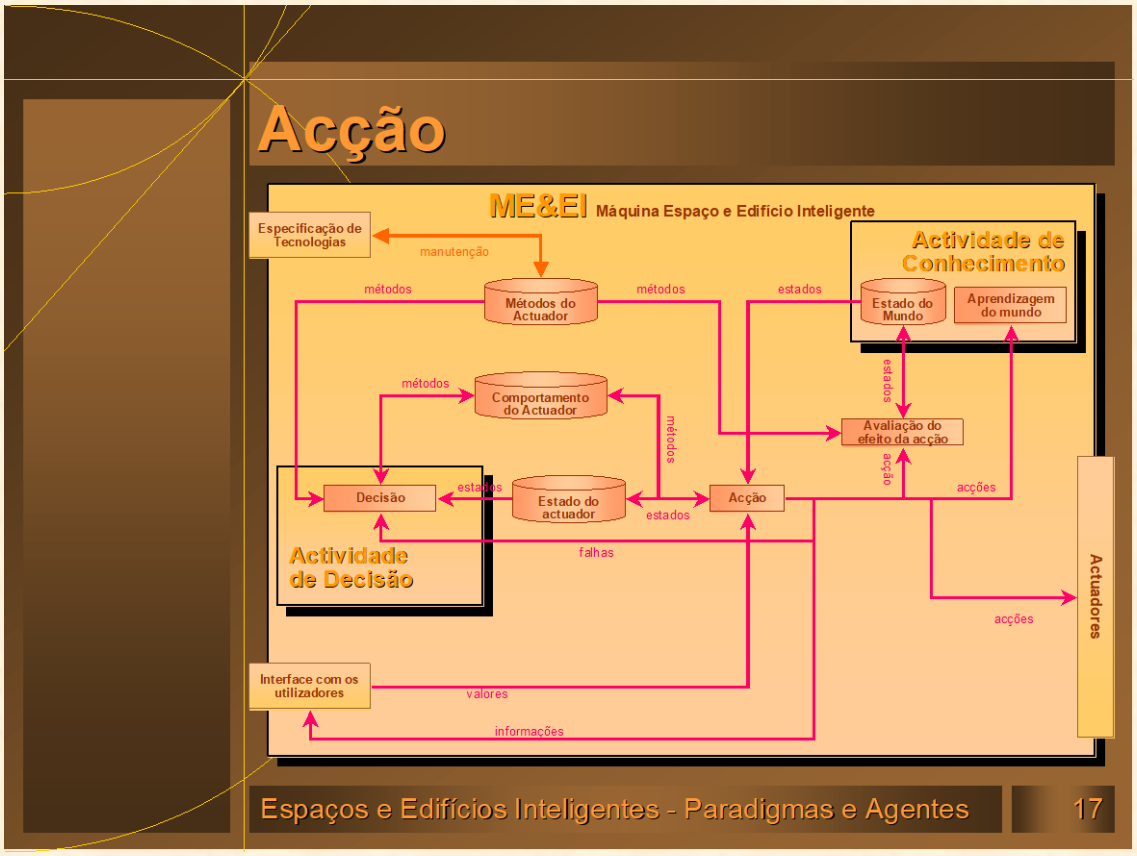


Figura 3.4-4 Actividade de Acção

3.4.1.5 Informar humanos utilizadores

A ME&EI deve realizar uma actividade de informação aos utilizadores que considere os seguintes aspectos:

- O sucesso da actividade da ME&EI depende também do modelo mental que os utilizadores fazem sobre a ME&EI, pelo que a informação sobre as actividades da ME&EI melhora o conhecimento que os utilizadores possuem sobre a ME&EI;
- A ME&EI deve responder às necessidades em informação dos humanos utilizadores;
- Os utilizadores também são recursos do E&EI, nomeadamente nos aspectos em que a ME&EI não possui recursos capazes, ou em que as habilitações próprias dos utilizadores produzem melhores respostas aos problemas encontrados. Isso é verdadeiro não só para o caso de falhas da ME&EI, mas também no caso em que há uma distribuição de tarefas entre a ME&EI e os utilizadores, de forma programada.

A actividade de informação deve, portanto, ser virada para os seguintes aspectos:

Apoio à gestão das intercomunicações entre utilizadores
A ME&EI deve colaborar nas actividades de comunicação entre os utilizadores, e destes com humanos em localizações remotas (fora do EU&E):

- intercomunicação interactiva interna e remota (sinalização, porteiro, intercomunicação por texto escrito, voz, imagem)
- acesso dos utilizadores a informação produzida por terceiros:
  - produção actual – imprensa, radiodifusão, TV, internet
  - produção diferida – HiFi, vídeo
- comunicação com entidades externas com relações específicas com o EU&E
  - fornecedores (falhas, consumos, pagamentos)
  - reparadores (avarias)

Apoio ao conhecimento do mundo por parte dos utilizadores
A ME&EI deve disponibilizar aos utilizadores o acesso à sua base de conhecimento.

Ao mesmo tempo, a ME&EI deve poder fazer chegar aos utilizadores informação não ou pouco transformada (informação directa) sobre o estado do mundo (por exemplo sons e imagens paradas ou animadas).

Informar humanos utilizadores sobre a sua (da ME&EI) actividade

A ME&EI deve informar os utilizadores:

- Informação que o cumprimento dos seus objectivos exija ser fornecida ao utilizador;
- Problemas que não consegue resolver;
- Razões das suas (da ME&EI) decisões e acções, especialmente as que contradizem os objectivos apontados pelos utilizadores.

Essa informação é disponibilizada:

- a pedido do utilizador;
- por opção da ME&EI que entende ser necessária essa comunicação.

Quando se trata de pedidos de utilizadores, a informação é ou não fornecida, de acordo com as regras da sociedade. Nem toda a informação está disponível para todos os utilizadores.[6]

Para além disso, a informação da ME&EI aos utilizadores deve ser fornecida com critérios, nomeadamente:

- O contacto com o utilizador tem custos. Deve ser reconhecido o custo da interacção, ou seja deve ser pesada a utilidade de comunicar dada informação aos utilizadores em várias alturas e também a utilidade de não ser fornecida a informação;
- O atraso na possível resposta do utilizador também deve ter uma utilidade estudada;
- Deve ser reconhecida a receptividade dos utilizadores às informações, nos vários contextos;
- A verbosidade da informação pode ser limitada à medida que os utilizadores vão ganhando experiência.

A actividade de informação aos utilizadores pode ainda ser:

- respostas a pedidos pontuais;
- actividade persistente de informação, em que essa actividade se mantêm activa durante períodos alargados de tempo, coleccionando informação, fornecendo informação em várias circunstâncias, etc..

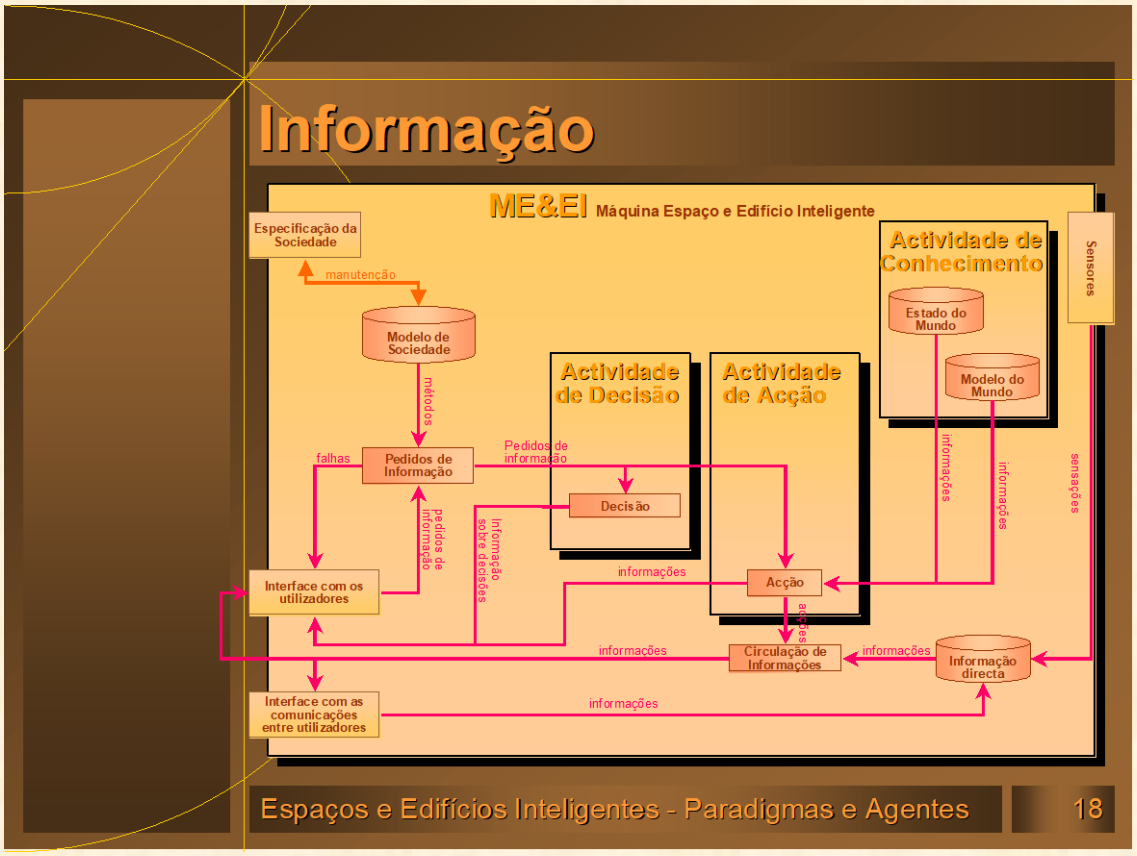


Figura 3.4-5 Actividade de Informação

Anotações

[6] De facto, o modelo de sociedade é que indica quem tem direito à informação. Por exemplo, poderá não ser disponibilizada a qualquer um, a informação que os funcionários dos escritórios estão a "rapar frio", devido a políticas de contenção de despesas com o aquecimento ordenados pela direcção e que foram definidas como tendo maior utilidade que o conforto daqueles.

3.4.2. Interfaces

De acordo com o atrás exposto, existem interfaces entre os vários componentes do sistema E&EI, a saber:

- Interfaces entre mundo e ME&EI
  - sensores
  - actuadores
- Interfaces entre ME&EI e humanos utilizadores
  - interface normal entre mundo e humanos utilizadores
  - interface entre ME&EI e sistemas de intercomunicação entre utilizadores
- Interface entre ME&EI e humanos produtores
  - especificação de categorias
  - especificação de conhecimentos
  - especificação de tecnologias
  - especificação de políticas
  - especificação de conhecimento sobre os humanos
  - especificação de linguagens

3.4.2.1 Interface com o Mundo

Para efeito do modelo de E&EI, consideram-se como os interfaces entre mundo e ME&EI, os recursos do EU&E.
Estes recursos são divididos artificialmente em dois tipos:

- sensores – recursos do EU&E que são alterados pelo estado do mundo, e cuja alteração é transmissível à ME&EI.
- actuadores – recursos do EU&E cuja alteração altera também o estado do mundo e que a ME&EI tem capacidade de alterar.

3.4.2.1.1 sensores

O mecanismo de funcionamento do sensor é o seguinte:

- o mundo transforma-se
- o estado dos sensores é alterado por efeito da transformação do mundo
- os sensores tem a capacidade de transformar as suas alterações de estado em comunicações do seu estado à ME&EI através dum tipo de mensagem que esta entende e que é designado por sensação.

Para a ME&EI, os sensores tem portanto um papel bastante simples: transformam as alterações do mundo em mensagens perceptíveis pela ME&EI – as sensações.

As sensações são importantes para a ME&EI pelas seguintes razões:

- permitem actualizar o conhecimento da ME&EI sobre o estado do mundo;
- permitem actualizar o modelo do mundo, se introduzem contradições no conhecimento actual que a ME&EI possui sobre o mundo;
- permitem transmitir essas sensações directamente (ou com um pequeno tratamento) aos humanos utilizadores.

A sensação é portanto enviada para os procedimentos:

- Conhecimento sensorial, que vai dar continuidade à actividade de tratamento cognitivo da ME&EI sobre as sensações;
- Aprendizagem, que vai verificar se essa sensação permite aperfeiçoar o conhecimento que a ME&EI tem do mundo e de si mesma;
- Informação directa – que vai permitir o encaminhamento dessas sensações para os humanos utilizadores.

Existe uma diferença entre o que se designou por sensação e informação directa:

- a sensação é uma informação que vai ser tratada pela ME&EI, de forma a estabelecer uma teia de relações com o restante conhecimento que lhe dá o seu significado semântico. Neste caso a quantidade de

informação semântica (ou seja as suas relações com a globalidade do conhecimento) é superior à sua quantidade de informação interna (ou da sua estrutura interna, se a tiver);

- a informação directa é a informação que a ME&EI dirige para os utilizadores com pequeno ou nenhum tratamento. A teia de relações com o conhecimento global é pequena relativamente à estrutura interna da própria informação directa. A responsabilidade da interpretação semântica caberá quase inteiramente aos utilizadores. A quantidade de informação interna será muito grande em relação à quantidade de informação semântica.

Como exemplo, aponta-se uma imagem animada recolhida por uma câmara vídeo:

- no caso de ser uma informação directa, essa informação terá muitos MegaBits internos, mas as relações com o restante conhecimento reduzir-se-ão a coisas como onde e quando foi recolhida a imagem;
- no caso de sensação, essa mesma informação será tratada para obter a interpretação semântica necessária para o domínio dos problemas que a ME&EI está a tratar; os MegaBits desaparecerão e ficará informação semanticamente bem definida, como “o João está na sala”, “a sala está às escuras” ou “os sofás estão fora do sítio”.

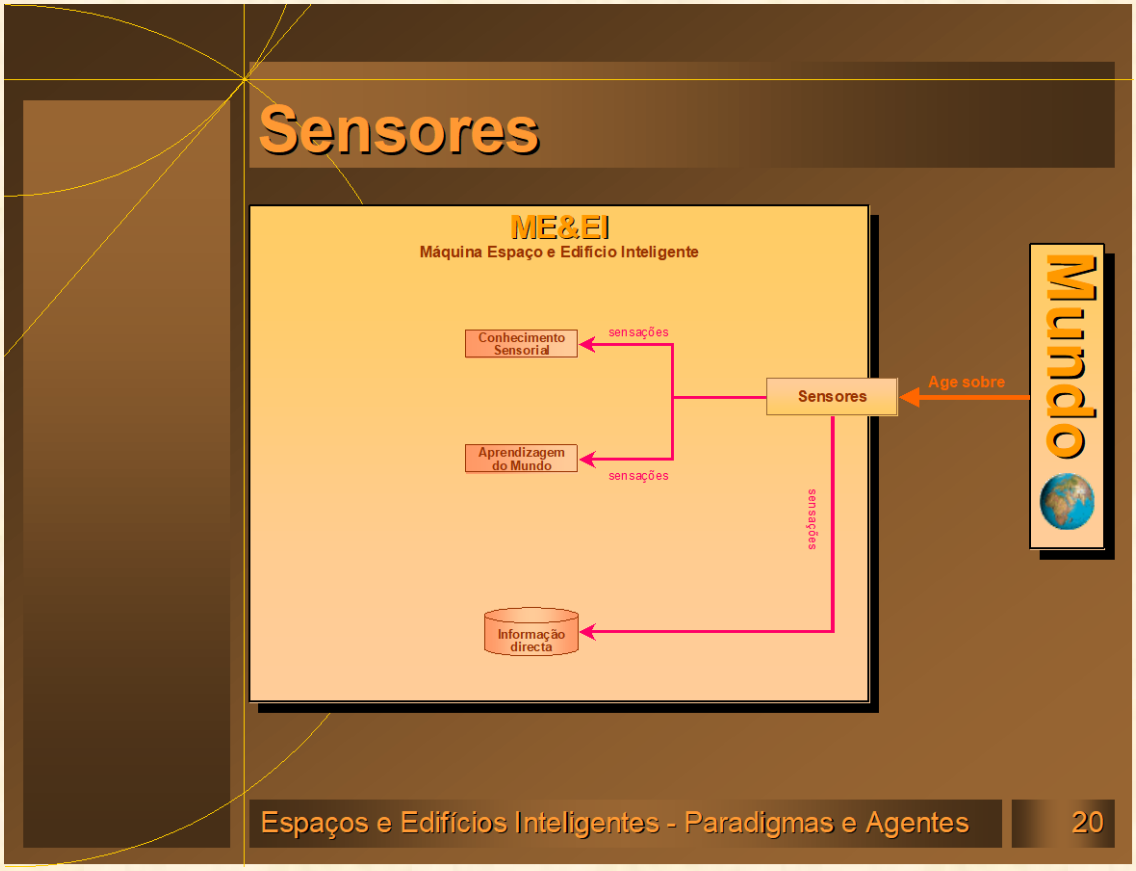


Figura 3.4-6 Sensores

Os sensores tem três componentes:

- um mecanismo sensível às transformações do mundo
- um procedimento de transformação das alterações desse mecanismo em mensagens acessíveis à ME&EI
- um mecanismo de comunicação com a ME&EI

Neste modelo se vêem as semelhanças com parte da estrutura interna da própria ME&EI. Assim, de facto, os sensores incorporam de alguma forma muitos conhecimentos, que fazem com que as sensações não sejam conhecimentos em estado bruto, mas já conhecimentos tratados em menor ou maior grau. Os sensores podem incorporar procedimentos complexos de conhecimento e aprendizagem, que constituem já partes de ME&EIs. Este tipo de problemas será abordado no ponto sobre o modelo de implementação da ME&EI.

Para efeito do sistema E&EI, os sensores podem então ser entendidos como ME&EIs (embora não completas), que comunicam com outra ME&EI. Esta trata a sensação como:

- conhecimentos ainda não tratados pelos recursos próprios da ME&EI;
- conhecimentos que ainda não estabeleceram relações com os restantes conhecimentos da ME&EI sobre o mundo.

A diversidade de sensores necessária é muito grande. Mas serão referidos alguns tipos mais importantes:

- Identificação e localização
  - de pessoas (e também intrusão não autorizada)
  - de veículos
  - de objectos - recursos do EU&E (e também sua falta)
  - de objectos e componentes do mundo – a "geografia" do mundo
- Estados físicos e químicos do meio ambiente
  - clima (temperatura, humidade, vento, pressão atmosférica)
  - vibrações / sismos
  - visibilidade (e ocultação, luminosidade)
  - poluição, limpeza
  - meio ecológico (jardins, animais)
- Estado dos recursos do EU&E, nomeadamente de alguns dos seguintes aspectos:
  - estados mecânicos (tensões / deformações / vibrações)
  - estados físicos (temperaturas / humidades)
  - estado físicos de fluidos (níveis, pressões, caudais, fugas, contadores)
  - estado químicos de fluidos (acidez, poluição)
  - estados eléctrico e electromagnético (tensões, intensidades, resistências, compatibilidade, terras, fugas, curto-circuitos, contadores)
  - limpeza
  - posição
  - falhas genéricas (incêndio, quebras, falta de funcionamento)

  e para os seguintes recursos:
  - elementos passivos (infra-estruturas, estrutura, envolventes – pavimentos, paredes e tectos, revestimentos)
  - vãos (portas e janelas, vidros, estores, cortinas, clarabóias)
  - componentes das redes de fluidos (água, saneamento, águas pluviais, gás)
  - componentes da rede de energia eléctrica
  - componentes das redes de comunicação (TV, telefones, informática, HiFi)
  - aparelhos e componentes domésticos – electrodomésticos e outros (iluminação, aquecimento e ar condicionado, ventilação, aparelhos de tratamento de alimentação, roupa, higiénicos e de lazer)
  - veículos e seus componentes
  - aparelhos de gestão de acessos e circulações

3.4.2.1.2 actuadores

O mecanismo de funcionamento do actuador é o seguinte:
- a ME&EI envia mensagem de pedido de acção ao actuador;
- o actuador tem a capacidade de entender a mensagem e transformar o seu estado interno;
- essa transformação do estado interno do actuador, dado o seu caracter material, provoca uma transformação do mundo;

Para a ME&EI, os actuadores tem portanto um papel muito simples: transformam mensagens de pedidos de acção da ME&EI em alterações do mundo, através de alterações do seu estado interno.

A única colaboração que efectuam com a ME&EI é com o procedimento de acção que lhe envia pedidos de acção.

Os actuadores tem três componentes:
- um mecanismo de comunicação com a ME&EI
- um procedimento de transformação das mensagens da ME&EI em alterações do seu estado interno
- um mecanismo material cuja alteração de estado interno provoque transformações no mundo

Neste modelo, os actuadores são atómicos. As acções são individualizadas, e não tem qualquer ponto de contacto com outras acções, conhecimentos, etc.
Mas os actuadores reais incorporam de alguma forma muitos conhecimentos, e também são muitas vezes máquinas complexas que realizam muitas acções e incorporam muitos componentes que interagem entre si. Os actuadores constituem já partes de ME&EIs, que incluem métodos de acção e decisão. Este tipo de problemas será abordado no ponto sobre o modelo de implementação da ME&EI.
Para efeito do sistema E&EI, os actuadores podem então ser entendidos como ME&EIs (embora não completas), que comunicam com outra ME&EI. Esta trata a acção como uma mensagem de pedido de acção atómico cuja execução é inquestionável por parte do actuador.

Os actuadores são os próprios recursos do EU&E. A diversidade necessária de actuadores é muito grande. Mas serão referidos alguns (poucos) tipos mais importantes:

- Os elementos passivos (infraestruturas, estrutura, envolventes – pavimentos, paredes e tectos, revestimentos, vedações), como o nome indica, geralmente asseguram a sua função sem alteração de estado, ou por alteração reflexa automática devido a alteração do mundo. Mas existem já alguns sistemas electromecânicos associados a esses elementos, como, por exemplo:
  - paredes Trombe
  - colunas-paredes de água
  - sistemas de rega automática de coberturas
  - alteração de cor de coberturas com circulação de fluidos
  - preenchimento de vãos envidraçados com esferovite
- Recursos ligados aos vãos (aberturas na envolvente dos EU&E)
  - abertura de portões, portas, janelas, clarabóias, barreiras
  - sistemas de opacificação de vidros
  - posicionamento de sombreadores
  - abertura de estores, cortinas
- Redes de fluidos
  - bombas
  - diversos tipos de válvulas
  - autoclismos
  - filtros e outros sistemas de purificação
  - doseadores, misturadores e outros sistemas de tratamento
  - *sprinklers* e outros meios de extinção de incêndios
- Redes de energia eléctrica
  - interruptores, relés, disjuntores, contactores, etc.
  - motores
  - transformadores
- Redes de comunicação
  - antenas, posicionamento de antenas
  - amplificadores, descodificadores, misturadores, repartidores
  - aparelhos de TV
  - centrais telefónicas, telefones
  - computadores, periféricos, *hubs*, *routers*, *bridges*
  - aparelhos de HiFi, mesas de mistura
- Aparelhos electrodomésticos
  - candeeiros
  - aquecedores, aparelhos de ar condicionado, ventiladores, desumidificadores
  - fogão, máquinas de lavar louça, frigorífico, outras máquinas de preparação de alimentos
  - máquinas de tratamento de roupa – de lavar, de passar, secador
  - máquinas de limpeza
  - aparelhos de lazer
- Veículos e outros recursos relativos a transporte e manuseamento
  - elevadores, monta-cargas, tapetes e escadas rolantes
  - veículos automóveis
  - sistemas *posiflex* (circulação de cápsulas por ar comprimido)
  - sistemas de manipulação e robôs

3.4.2.2 Interface com os humanos utilizadores

3.4.2.2.1 mecanismo

O interface da ME&EI com os utilizadores deve ter os seguintes componentes:

- componente sensível às (que mude seu estado interno por acção de) acções de comunicação dos utilizadores, nomeadamente:
  - a voz - é o meio mais cómodo, amigável e expressivo de comunicação utilizado pelos humanos;

- a manipulação mecânica é um meio alternativo, que pode ter vantagens a nível de facilidade de implementação e em casos em que a comunicação é muito dirigida;
- existem ainda formas de comunicação que utilizam outros meios, e que tem aplicação em casos particulares (por exemplo, movimentos do corpo ou partes do corpo que não as mãos, ou com estas mas sem manipulação mecânica – linguagens gestuais);
- finalmente, os utilizadores podem expressar alguma coisa mesmo sem o fazerem expressamente, pelo que poderá haver sensibilidade deste componente a estas formas de expressão, que constituem linguagens não explícitas;

- componente sensível a mensagens de outros componentes da ME&EI;
- componente que "expanda" essas alterações de estado interno, utilizando métodos de:
  - validação formal sintáctica em cada uma das linguagens;
  - validação formal semântica em cada uma das linguagens;
  - tradução semântica entre as linguagens utilizadas;
- componente que transforme essas alterações de estado interno em mensagens para outros componentes da ME&EI;
- componente que transforme essas alterações de estado interno em mensagens num suporte que sensibilize os órgãos dos sentidos dos utilizadores:
  - muito especialmente aqueles mais desenvolvidos, os da visão e da audição;
  - mas também os restantes órgãos dos sentidos em aplicações particulares.

Todo o processo é iterativo e integrado. Não se trata de sistema comando / execução. Os utilizadores não fornecem comandos, mas vários tipos de mensagens, adiante descriminadas, que a ME&EI deve conseguir reconhecer explicitamente, pelo que necessita de conhecimento de contexto que só é fornecido pelo conjunto da ME&EI.

3.4.2.2.2 tipos físicos e sintácticos de mensagens e suas implementações

Seguidamente dão-se algumas indicações sobre os tipos de implementação de interfaces com os utilizadores, que podem ser dos mais diversos, entre os quais se apontam os seguintes:

- Para o envio de mensagens dos utilizadores para a ME&EI, os meios disponíveis pelos utilizadores são normalmente os seguintes:
  - manipulação mecânica
    - alguns com linguagens sintacticamente muito simples, capazes de pequena expressividade, como por exemplo, os tradicionais dispositivos eléctricos e electromecânicos de accionamento (botões e interruptores), que tem a vantagem da familiaridade de uso por parte dos utilizadores, mas que não são capazes de transmitir utilidades, pedidos de informação ou políticas complexas;
    - outros que permitem já grande expressividade, através de linguagens textuais, como os teclados;
  - voz – é o meio mais cómodo, amigável e expressivo de comunicação utilizado pelos humanos.
- Para o envio de mensagens da ME&EI para os utilizadores, deverão ser utilizados meios que sensibilizem os receptores dos humanos, muito especialmente os órgãos dos sentido:
  - audição
    - linguagens icónicas simples, como com a utilização de sirenes ou campainhas;
    - linguagens icónicas complexas, utilizando geradores de sons com significado semântico apropriado;
    - linguagens textuais, através de mensagens vocais em aparelhos de difusão sonora, como altifalantes, telefones ou aparelhos de TV;
  - visão
    - linguagens icónicas simples, como com a utilização de iluminação, quadros de alvos ou semáforos;
    - linguagens icónicas complexas, utilizando *displays* gráficos, como quadros sinópticos, monitores ou aparelhos de TV;
    - linguagens textuais, através de mensagens escritas em papel (impressoras, fax) ou noutro suporte como os *displays* de texto.
- É possível e desejável a utilização de sistemas interactivos em que há conversação entre a ME&EI e os utilizadores. Esta conversação tem como objectivo, não só o acerto sintáctico, mas também semântico (com pedidos de esclarecimento de parte a parte até a compreensão da mensagem ficar completa). Estes sistemas interactivas serão normalmente:
  - utilizando os interfaces informáticos gráficos com os utilizadores (GUI), entretanto evoluindo para interfaces gráficos orientados a objectos (OOUI);
  - ou através de alguma combinação dos meios descritos anteriormente, por exemplo:
    - conjunto de recepção e emissão de textos por voz;
    - conjunto de teclados e *displays*.

3.4.2.2.3 interfaces antropomórficos

Nesta última categoria inscrevem-se os tipos de interface designados por antropomórficos.
Este tipo de interface tem as seguintes características:

- utilização dos seguintes meios:
  - aceitação de comunicação do utilizador por voz em linguagem quase natural;
  - a comunicação da ME&EI para o utilizador faz-se por agente antropomórfico, em imagem animada e por voz gravada ou sintetizada;
- linguagem natural (note-se que há técnicas simples em que a essência da conversa pode ser capturada sem processamento elaborado da linguagem natural; um exemplo é a técnica de utilização das *non-noise words*, sendo as *noise words* as palavras estatisticamente mais usadas)
- manifestação de personalidade (além de ser atitude social, também acrescentam conhecimento):

Há alguma discussão sobre a mais-valia destes interfaces, para os quais se apontam as vantagens:

- é uma metáfora, logo utiliza uma comparação com um modelo (o humano) que é um modelo corrente, logo de fácil aprendizagem;
- prende a atenção dos utilizadores. Estudos experimentais revelam que utilizadores face a interfaces antropomórficos:
  - estão disponíveis mais tempo para a interacção
  - fornecem voluntariamente mais informação
  - cometem menos erros
- chama a atenção do utilizador para características humanas que se pretendem realçar na máquina, nomeadamente:
  - flexibilidade na comunicação, aceitando mensagens não explícitas (enquanto nos interfaces usuais as comunicações homem - máquina são altamente restringidas e explicitamente dirigidas às funções da máquina)
  - disponibilidade para a aceitação de diálogo com o utilizador
  - competência para realizar o que o utilizador pretende
- utiliza meios não textuais de comunicação com o utilizador, que são correntemente usados por este para aprofundar a comunicação textual com outros humanos.

Alguns problemas dos interfaces antropomórficos:

- nem sempre é o melhor
  - utilizador não pode apontar
  - lento
  - complicado
- incompreensão
- falta de controle – resolvido por:
  - utilizador diz quando quer agente
  - agente não se impõe ao utilizador, está sempre disponível
  - utilizador tem vários interfaces à disposição
  - responder ao “onde é que eu ia, com últimas conversas
- impredibilidade
  personalidade demasiado humana, incluindo variáveis psicológicas complexas e contraditórias, resolve-se por personalidades dramáticas
- desambiguação, primeiro das palavras e depois da mensagem do utilizador (isto é válido para todas as linguagens naturais - também teclado). Resolve-se por:
  - utilizador conhecer as limitações da gramática da máquina
    - nomeadamente separação das palavras
    - palavras não muito pequenas (dá melhor *match* quando há mais informação acústica)
  - agente deve pôr alternativas e não muito genérico do tipo “o que quer?”
  - agente deve orientar a resposta na pergunta (utilizador tem tendência a mimar palavras e constructos que ouve)
  - agente deve dizer tudo de acordo com gramática de *input* para habituar utilizador a dada linguagem
    - agente ter manual *on line* “o que posso dizer?”
  - estabelecer contexto
  - o agente deve estabelecer um *best match* e ainda outras alternativas com *score* mais próximo
  - diálogo (pergunta até perceber – ou seja até ter um *best match* destacado) – isto é sucedâneo de mensagem de erro de metáfora interface usual
  - modelação do utilizador
  - criação de redundâncias através de vários canais de entrada
- mesmo assim há erros, que há que recuperar:

- erros de rejeição (não há *match*). Resolver com:
  - pedido para repetir
  - pedir para dizer de outra maneira
  - listar ou sugerir *input* apropriado
  - oferecer cada vez mais assistência
- erros de substituição (há *match* errado). Resolve-se com:
  - pede para confirmar, mas corre risco de desinteressar utilizador
  - melhor é pedir quando há hipótese de erro ou quando a acção tem consequências graves ou não imediatas

- problemas tecnológicos:
  - ainda não há maneira de agente captar parte substancial da atitude não verbal do utilizador, que é importante na comunicação
  - linguagem natural não tem fronteiras em termos de vocabulário, gramática, ordem das palavras, etc.
  - variações ambientes (ruído, qualidade do micro, localização) afectam a qualidade da captação
  - problema do *turn-taking*
    - tratar com sinalização do *turn* / estou a ouvir / reconheci
  - vários utilizadores com pronúncia diferente
  - vários utilizadores ao mesmo tempo
  - mesmo utilizador, muitas pronúncias
  - palavras homófonas

Não esquecer que o interface com o utilizador, é um interface entre a ME&EI e o utilizador, pelo que os problemas de incompreensão, etc. não se resolvem só com o interface, mas são atributos da próprio modelo E&EI.

Último apontamento sobre o tema: o interface com o utilizador também pode e deve ser uma máquina adaptativa:
- quer por mecanismos próprios da máquina;
- quer pela participação do utilizador.

3.4.2.2.4 tipos semânticos de mensagens e colaboração com outros procedimentos

A ME&EI deve realizar uma actividade de informação aos utilizadores que considere os seguintes aspectos:
- O sucesso da actividade da ME&EI depende também do modelo mental que os utilizadores fazem sobre a ME&EI, pelo que a informação sobre as actividades da ME&EI melhora o conhecimento que os utilizadores possuem sobre a ME&EI;
- A ME&EI deve responder às necessidades em informação dos humanos utilizadores;
- Os utilizadores também são recursos do E&EI, nomeadamente nos aspectos em que a ME&EI não possui recursos capazes, ou em que as habilitações próprias dos utilizadores produzem melhores respostas aos problemas encontrados. Isso é verdadeiro não só para o caso de falhas da ME&EI, mas também no caso em que há uma distribuição de tarefas entre a ME&EI e os utilizadores, de forma programada.

Os humanos utilizadores e a ME&EI interagem de forma a maximizarem o serviço da ME&EI, em prol dos utilizadores.
A principal tarefa dessa interacção é a de participar na formação de um modelo dos utilizadores por parte da ME&EI.
No interface, isso pode ser conseguido por:
- perfis definidos explicitamente pelos utilizadores, em que estes se auto-avaliam
- inferências da ME&EI sobre o comportamento dos utilizadores

Pelo que o interface tem de ser variado.

Os utilizadores possuem um modelo mental sobre a ME&EI, modelo esse que geralmente não será integralmente correcto. Normalmente, será conveniente que os utilizadores possuam um conhecimento aproximado sobre a ME&EI.

O interface entre ME&EI e os humanos utilizadores deve realizar as seguintes tarefas:
- A principal é a transmissão dos valores dos utilizadores para a ME&EI. Esses valores serão tratados pelos procedimentos de:
  - Conhecimento dos Utilizadores – que usará esses valores, expressos de formas diferentes, para criar um modelo mais perfeito dos utilizadores;
  - Acção – que usará esses valores para, de acordo com eles, realizar os pedidos de acção aos actuadores;
- A transmissão de mensagens que o procedimento de acção poderá enviar para os utilizadores:
  - Informação em que o seu conhecimento pelos utilizadores pode ser relevante;
  - Problemas que não consegue resolver;

- A transmissão de todos os pedidos de informação dos utilizadores ao procedimento de processamento de pedidos de informação:
  - Razões das suas (da ME&EI) decisões e acções, especialmente as que contradizem os objectivos apontados pelos utilizadores;
  - Informações que pode disponibilizar sobre a sua base de conhecimentos;
- E complementarmente a transmissão das mensagens deste procedimento, informando os utilizadores das impossibilidades de cumprimento destes pedidos, devido aos modelos de sociedade da ME&EI;
- Finalmente a transmissão das respostas aos pedidos de informação, por parte dos procedimentos de:
  - decisão, com a justificação das decisões;
  - acção, com os conhecimentos que a ME&EI possui.

A própria estrutura interna deste interface obriga ainda a colaboração com:

- procedimento de Linguagens, realizando consultas para obtenção dos métodos linguísticos que foram definidos pelos humanos produtores linguistas e que deverão ser utilizados pelo interface;
- procedimento de Falhas em Linguagens, enviando mensagens com as falhas no seu trabalho.

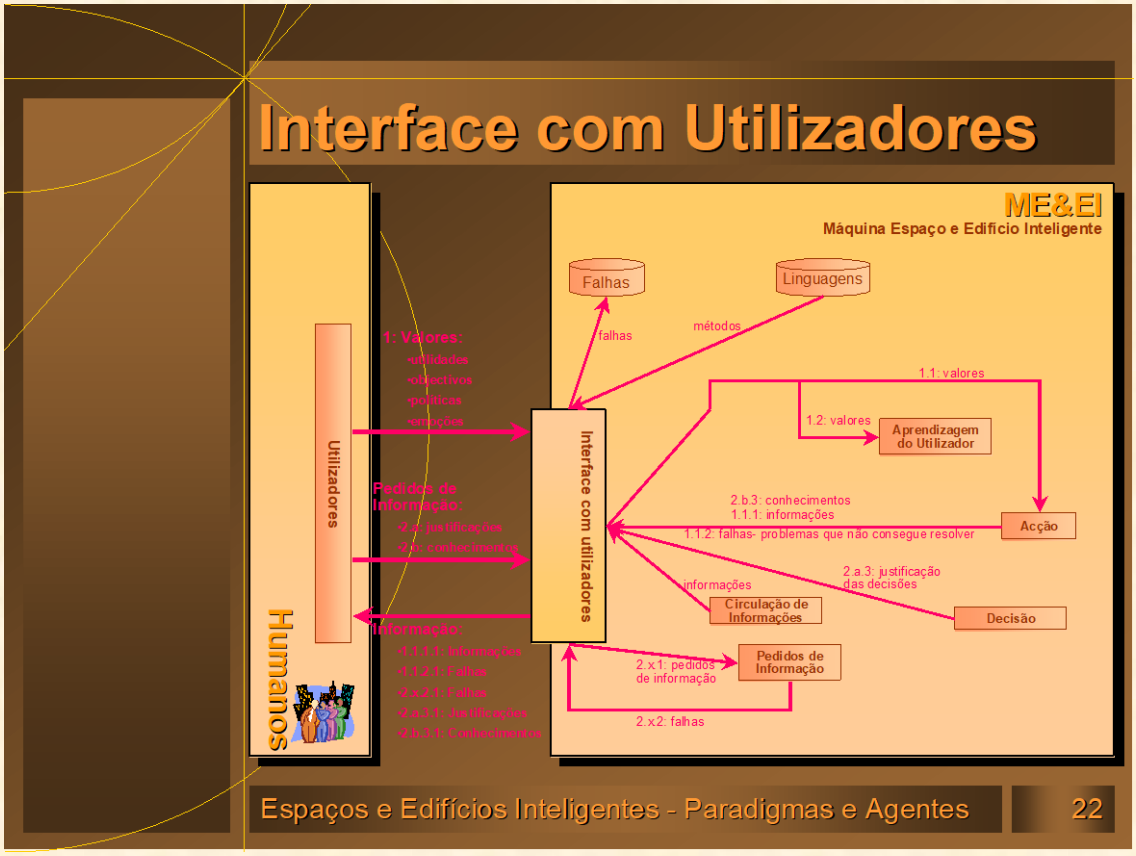


Figura 3.4-7 Interface com Humanos Utilizadores

3.4.2.2.5 tipos semânticos de mensagens de valores

Como atrás exposto, um dos objectivos da ME&EI é evitar o máximo de trabalho aos utilizadores, pelo que daí decorre que:

- O interface da ME&EI com os utilizadores deve ser o mínimo possível. Tal propósito é conseguido pela actuação dos procedimentos de:
  - **Aprendizagem dos Utilizadores**, para o qual as intervenções dos utilizadores devem ser entendidas como "castigos", de forma que a ME&EI "adivinhe" as solicitações dos utilizadores antes de estas serem formuladas;
  - **Decisão** e **Acção** que devem promover a criação de políticas e planos que entrem em consideração com os cenários possíveis de alteração dos valores dos utilizadores, de forma a:
    - procurar soluções para os problemas que se lhe colocam, com o mínimo recurso ao contacto com os utilizadores;

        - promover respostas rápidas a estas alterações, desincentivando a intervenção dos utilizadores, por falta de segurança destes nas capacidades da ME&EI;
    - Através do próprio Interface da ME&EI com os utilizadores, que deve possuir formas de atender às expressões não explícitas dos utilizadores, ou seja atitudes destes que não são orientadas à comunicação com a ME&EI, mas que expressam os seus valores de alguma maneira.
- O interface da ME&EI com os utilizadores deve ser o mais amigável possível:
    - ou através de formas extremamente fáceis;
    - ou, para comunicações complexas, promovendo o intercâmbio de ideias entre ME&EI e utilizador em "diálogos" ou "conversas" mantidas em linguagens próximas de linguagens naturais, até explicitação perfeita das ideias por ambas as partes, até obtenção de acordo sobre o pretendido.
- O interface da ME&EI com os utilizadores deve tomar em consideração todas as formas de expressão dos valores por parte dos utilizadores:

Tipo	Descrição	Exemplo
utilidades	valorização dos estados possíveis do mundo; pressupõe já algum conhecimento do mundo	(T = Temperatura do Quarto) T<10º -> mau 11º<T<15º -> medíocre 16º<T<18º -> suficiente 19º<T<21º -> bom 22º<T<24º -> muito bom 25º<T<27º -> bom 28º<T<30º -> suficiente 31º<T<35º -> medíocre 36º<T -> mau
objectivos	são uma particularização do tipo utilidades. Enquanto as utilidades relevam de uma lógica difusa, os objectivos aplicam uma lógica determinística não difusa.	"quero T=23º"
políticas	objectivos intermédios que, no entender do utilizador, permitem atingir o objectivo final; são valores "não puros", no sentido em que já pressupõe elaboração de decisões por parte do utilizador assentes em conhecimentos do mundo e das capacidades da ME&EI.	"liga o aquecedor" "se T< 20º liga o aquecedor; se T>25º desliga o aquecedor"
emoções	valorização do estado imediato do mundo, que expressam valores "puros", ou seja, englobando poucas ou nenhumas considerações gnoseológicas por parte dos utilizadores.	"estou com frio"

Embora seja de atender a toda essa diversidade, no que se segue dá-se algumas indicações sobre quais deverão ser as formas privilegiadas, através dum exemplo – o da temperatura de um compartimento.

A solução mais tradicional é a do comando imediato. Os utilizadores estão habituados a dar ordens: chega ao aquecedor ou aparelho de ar condicionado e toca no interruptor para ligar ou desligar o aparelho. Esta solução:

- tem um interface muito simples;
- está de acordo com os aparelhos tradicionais, comercialmente existentes: de tal forma, que o próprio interruptor, ao mesmo tempo que diz ao sistema aquecedor que quer (des)ligar, também (des)liga, já que o interruptor está no mesmo circuito eléctrico da alimentação. O interface com o utilizador está indissoluvelmente ligado ao actuador.

No entanto, esta solução:

- obriga a muito trabalho do utilizador - sempre que sente desconforto, é obrigado a ir alterar a situação;
- não atende a modelo de funcionamento do actuador e do mundo – o utilizador só se sente compelido a alterar a situação quando o nível de desconforto é elevado e o nível de conforto não é atingido imediatamente (por exemplo, devido a inércias térmicas); uma solução em que o utilizador atende àqueles modelos exige-lhe conhecimentos profundos e uma atenção quase permanente;
- não atende a modelo de sociedade, que tem de compatibilizar os valores (neste caso as ordens "liga"/"desliga" dos vários utilizadores interessados; e isto é de tal forma, que em "sociedades" mais complexas (por exemplo, um edifício de serviços de uma empresa), a generalidade dos utilizadores pode ser até inibida de manifestar os seus valores, estando a definição de valores entregue a um núcleo reduzido de especialistas que expressam os valores dos níveis hierárquicos superiores (e que podem não ter nada a ver com a temperatura de conforto dos restantes utilizadores).

Uma solução também já tradicional é o vulgar termóstato. Nesta solução, o utilizador fornece o valor da temperatura pretendida. Esta solução:

- também tem um interface simples, embora um pouco mais complexo;
- também há muitos aparelhos comerciais disponíveis;
- embora exija mais do utilizador em tempo de programação (no interface), poupa uma quantidade de trabalho em tempo de execução, relativamente à solução anterior.

Mas:

- não atende a enorme diversidade de situações quer do mundo, quer dos actuadores, quer do próprio utilizador, que interferem na resposta correcta à solicitação pretendida, por exemplo:
  - o tipo de actividade desenvolvida pelos utilizadores
  - o tipo de calor pretendido (dos corpos, do ar)
  - a presença ou ausência de utilizadores (quando, quantos, etc.)
  - quando o utilizador chega, quando parte
  - o período maior ou menor de permanência do utilizador
  - outros parâmetros climáticos, como humidade, pressão, sol/nuvens, dia/noite
  - temperatura exterior
  - temperatura dos espaços envolventes
  - comportamento térmico do EU&E
  - os recursos disponíveis para regular a temperatura
  - os comportamentos desses recursos
- pressupõe um conhecimento do próprio utilizador que é muito duvidoso – há alguém que saiba qual é a temperatura ideal e permanente do seu ambiente?
- continua a não atender ao modelo de sociedade.

Para atender a alguns destes factores existem outros interfaces mais complexos, por exemplo os termóstatos temporizados. Aqui, o utilizador fornece uma tabela de temperaturas ideais para ocasiões diferentes. Esta solução:

- obvia a alguns dos problemas referidos na solução anterior resolvendo alguns dos condicionalismos apontados (por exemplo, há horas do dia em que geralmente não há utilizadores presentes, ou estão a desenvolver uma actividade que necessita de temperaturas diferenciadas).

No entanto:

- tem um interface bastante mais complexo, necessitando de algum trabalho de definição da tabela referida e que, se tiver de ser refeita muitas vezes, se torna impraticável;
- continua a não considerar os inúmeros condicionalismos da definição de temperatura ideal (neste caso só considerou dois, e de forma deficiente);
- continua a não atender ao modelo de sociedade.

As soluções atrás referidas apontam as seguintes generalizações:

Os interfaces baseados em políticas ligam indissoluvelmente os pedidos de acção às acções. O valor elegido passou a ser a acção, que é já não um valor primário ou puro, mas um valor secundário. O que traz as seguintes consequências:

- o conhecimento do utilizador (de que o cumprimento do objectivo secundário induz o cumprimento do objectivo primário) tem de ser correcto. Por exemplo, no caso da temperatura, pode acontecer:
  - o aquecedor está avariado;
  - o conforto realmente pretendido era obtido por aquecimento por radiação, e o aquecedor ligado ser de convecção e provocar um aquecimento do ar;
- como geralmente os problemas são complexos, o interface para o fornecimento desses também será muito complexo; assumindo interfaces simples, existe o risco do conhecimento necessário não ser transmitido dos utilizadores para a ME&EI; este problema é geralmente resolvido parcialmente por os actuadores serem máquinas complexas, que já incluem muitos conhecimentos, introduzidos pelos produtores destes equipamentos;
- o "esquecimento" do objectivo primário em prol do secundário é inibidor da procura de outras soluções que podem ser mais eficazes (havia um radiador presente que foi ignorado!);
- se o objectivo secundário, em determinadas circunstâncias, tiver efeitos perversos, colaterais ou mesmo contrários ao desejado, o "esquecimento" do objectivo primário conduz a falácias nas decisões e induz que ele nunca será atingido[7];

Anotações

[7] A Política é um caso típico de "esquecimento" de objectivos primários em prol de secundários. São por demais frequentes no "Pensamento Único" raciocínios falaciosos (não só pela razão apontada) do tipo:
quanto mais baixos os salários, maior o investimento
quanto maior o investimento, melhor a economia
quanto melhor a economia, melhor nível de vida
logo, quanto mais baixos salários, melhor nível de vida
ou

- pode não ser compatível com um ambiente multiobjectivo (individual ou da sociedade) em que outros objectivos diferentes necessitam de utilizar os mesmos recursos para os quais se definiram as acções; no caso da sociedade, isto é motivo para inibir o interface com a generalidade dos utilizadores.

Os interfaces baseados em objectivos e utilidades tem as seguintes características:

- fazem transitar todos os problemas de conhecimento do mundo (excepto os relativos ao seu autoconhecimento) para a ME&EI (incluindo também os humanos produtores), o que obriga a ME&EI com maior capacidade;
- exigem um autoconhecimento apurado dos próprios valores por parte dos utilizadores (e "eles" sabem lá se querem o quarto a 23º das 4h35 às 8h23!);
- Quanto mais complexos forem os valores dos utilizadores, tão mais complexos serão os interfaces dos utilizadores com a ME&EI.

Um outro tipo de interface é baseado em emoções. Neste caso, os utilizadores só transmitem à ME&EI os valores que conhecem bem (do género "estou com frio" / "estou com "calor"). As consequências são as seguintes:

- os utilizadores abandonam uma boa parte do seu autoconhecimento à ME&EI, que há-de saber transformar as emoções em utilidades;
- é possível mesmo introduzir um mecanismo de aprendizagem dos utilizadores por parte da ME&EI que entenda a intervenção dos utilizadores como um "castigo", e aprenda a antecipar as alterações dos valores destes;
- esse abandono do autoconhecimento dos utilizadores a puras emoções, deve ser controlado por estes[8];
- os interfaces são simples (para os utilizadores – já que podem ser muito complexos para os programadores);
- é possível mesmo a ME&EI apreender as emoções dos utilizadores através de linguagens não explicitas, evitando assim ao utilizador toda a comunicação (explícita);
- aparelhos e máquinas tradicionais (muito especialmente actuadores) podem não servir para este modelo;
- com tais responsabilidades, a ME&EI pode necessitar de uma enorme capacidade e portanto necessitar de muitos recursos; no exemplo seguido (da temperatura num compartimento), pode exigir, entre outros (muitos destes recursos não são nada triviais):
  - sensores climáticos diversos para o compartimento, exterior e envolventes
  - sensores para o comportamento higro-térmico dos recursos do EU&E
  - actuadores os mais diversos sobre os parâmetros climáticos
  - detectores de presença, de tipo de actividade
  - identificadores de utilizadores
  - identificadores de emoções
  - capacidade de processamento para fazer previsões sobre a evolução de todos os aspectos referidos, nomeadamente as permanências dos utilizadores

Das vantagens e inconvenientes das várias soluções de interfaces, aponta-se para uma utilização mista dos vários tipos de interface, numa ordem ascendente de funcionalidade:

- interfaces baseados em políticas;
- interfaces baseados em objectivos (desde os simples até aos complexos – utilidades);
- interfaces baseados em emoções.

A utilização gradual desses vários tipos de interfaces deve ser definida de acordo com os recursos disponíveis para produzir a ME&EI.

3.4.2.3 Interface com a comunicação entre humanos utilizadores

Os humanos utilizadores comunicam entre si, utilizando os mais diversos interfaces de intercomunicação. A ME&EI deve colaborar nessas actividades e ainda na comunicação entre utilizadores e humanos em localizações remotas (fora do EU&E):

---

quanto mais fácil for desempregar, maior confiança dos investidores
quanto maior confiança dos investidores, mais investimento
quanto mais investimento, mais emprego
logo, quanto mais fácil for despedir, mais emprego

[8] A ME&EI pode aprender o sucedâneo do conhecimento dos cidadãos por parte dos políticos (configurado no aforismo latino *panis et circensis*) no âmbito dos EU&E: à emoção manifestada pelo utilizador "tenho fome", a resposta da ME&EI "ligar a TV e passar o Porto-Benfica" pode ser muito efectiva no que diz respeito a não haver mais manifestações de fome na próxima hora e meia,
Da mesma forma, um discurso sobre ecologia pode ser mais efectivo do que ligar os aquecedores.

- intercomunicação interactiva interna e remota (sinalização, porteiro, intercomunicação por texto escrito, voz, imagem)
- acesso dos utilizadores a informação produzida por terceiros:
  - produção actual – internet, jornais, radiodifusão e TV
  - produção diferida – HiFi, vídeo
- comunicação com entidades externas com relações específicas com o EU&E
  - fornecedores (falhas, consumos, pagamentos)
  - reparadores (avarias)

A gestão dos dispositivos que asseguram a intercomunicação entre os humanos entra no modelo como outros recursos quaisquer, e não merece atenção especial.
No entanto há um aspecto particular, que é a captação da informação que transita de uns humanos para outros. Essa informação insere-se na definição de informação directa, atrás referida, já que:

- a responsabilidade de interpretação semântica não cabe à ME&EI, mas aos humanos utilizadores; a ME&EI limitar-se-á ajudar a essa comunicação, através de um relacionamento semântico limitado, tal como o relativo ao quê, quando, onde, como, mas não ao conteúdo dessa mesma informação;
- a teia de relações da informação directa com o conhecimento global é pequena relativamente à estrutura interna da própria informação directa. A quantidade de informação interna será muito grande em relação à quantidade de informação semântica.

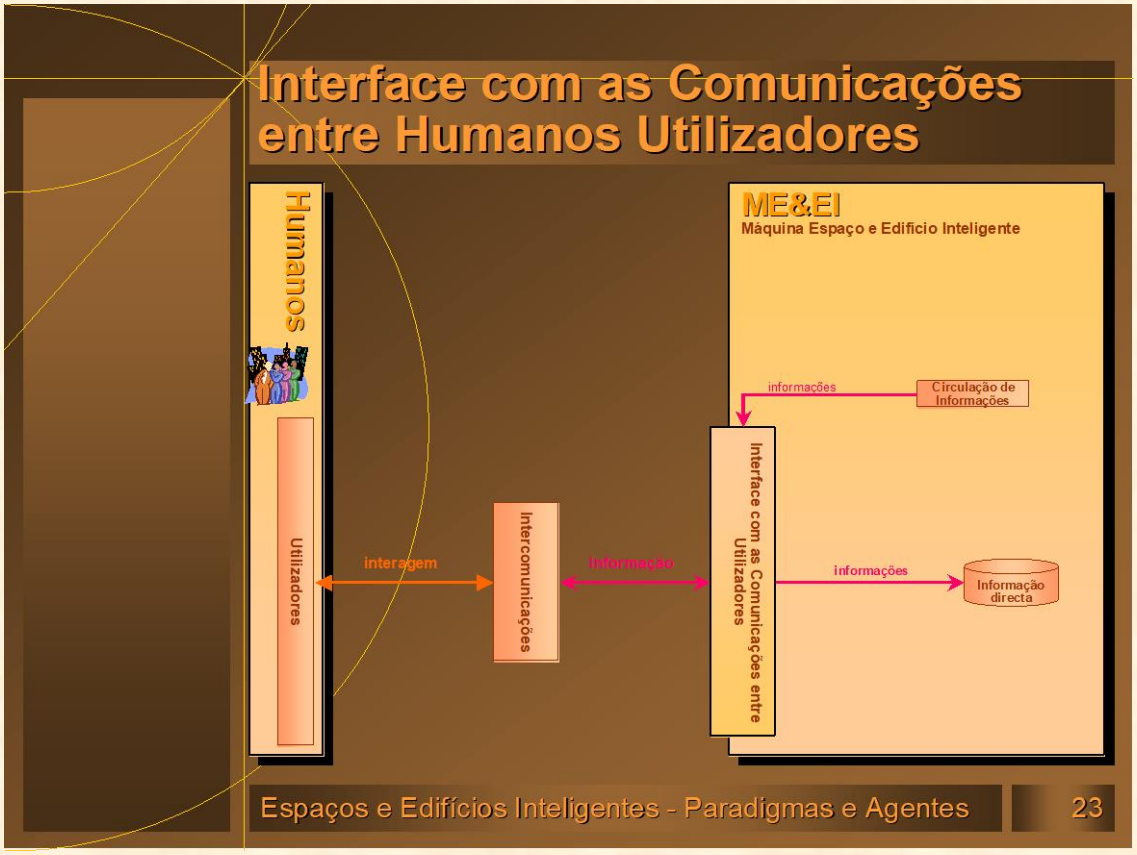


Figura 3.4-8 Interface com as Comunicações entre Humanos Utilizadores

3.4.2.4 Interface com os humanos produtores

O interface entre os humanos produtores e a ME&EI é algo que permite a passagem dos conhecimentos desses produtores para a base de informação ou de conhecimentos da ME&EI.
Dadas as características próprias dos humanos produtores, já apontadas, esses interfaces poderão exigir maiores competências dos humanos que os utilizam.
De qualquer forma apontam-se algumas linhas do livro de estilo destes interfaces:

- sendo preferíveis os métodos activos, o interface deverá privilegiar os métodos interactivos sobre os métodos *batch* ou *script*;
- o modelo deve utilizar metáforas já existentes e com as quais os especificadores estarão familiarizados, ou seja os usuais interfaces informáticos, nomeadamente os GUI ou OOUI;
- o interface deve ser concreto e não abstracto, apontando-se como preferenciais os interfaces de programação por exemplo, por caso de uso ou por demonstração;
- sendo preferível os métodos de copiar e modificar do que construir a partir do zero, o interface deverá possuir *templates* a partir dos quais os especificadores possam realizar as suas construções;
- sendo preferíveis os métodos imediatos de ver, apontar e mover do que os de lembrar e escrever, o interface deve obedecer aos paradigmas actuais de OOUI;
- a linguagem do utilizador deve ter a menor distância possível da linguagem da ME&EI, pelo que o interface deve possuir os métodos de tradução de forma a apresentar linguagens perto do utilizador;
- interfaces gráficos e icónicos apresentam vantagens sobre interfaces textuais.

Existe já um conhecimento aprofundado sobre a ergonomia dos interfaces informáticos, que deverão ser tomados em consideração na criação dos interfaces:

- lei de Hick-Heyman, que diz que o tempo de decisão é proporcional ao logaritmo do n.º de alternativas de igual peso, pelo que se recomenda écrans com várias alternativas em vez de vários écrans com escolhas dicotómicas
- lei de Fitts que relaciona o tempo de apontar objecto com a sua distância e dimensão
- estudos sobre eficiência da aprendizagem
- estudos sobre as limitações de memória dos utilizadores e sobre organização de informação
- estudos sobre combinação de cores

Há inovações relativamente à metáfora prevalecente, que vale a pena utilizar:

- as designadas **"lentes"** (*movable lenses* de Stone, Fishkin, Bier, Xerox Palo Alto e outros), que são filtros de informação. Os objectos tocados pelas lentes mostram muitas outros tópicos de informação sobre esses objectos, podendo existir vários tipos de lentes que efectuam vários tipos de operação sobre essa informação:
  - apresentam de forma diferente (por exemplo graficamente);
  - fazem zoom;
  - mostram definição;
  - mostram relações;
- as **folhas de esquemas gráficos "zoomáveis"** (*zoomable graphical sketchpad*) (Bederson, Hollan, Perlin, Meyer, Bacon, Furnas) permitem fazer *zooms* infinitos sobre os esquemas, indo do mais genérico até ao mais detalhado;
- as **montagens (*montage*)**, que juntam num só quadro centenas de símbolos gráficos com dimensões dependentes do seu peso ou importância, permitem escolhas mais rápidas pelos humanos;
- os *dotplots* (Church, Helfman) , técnicas para visualizar padrões de *string matches* em milhões de linhas;
- os compartimentos tridimensionais (*3D/Rooms*) (Henderson, Card), utilizados em visualizadores de informação (*information visualizers*) que além da informação dão ideia de quanto custa chegar a essa informação;
- objectos digitais enriquecidos com história, em que há apresentação do histórico dos objectos de alguma forma gráfica interessante.

Os humanos utilizadores interagem com um ambiente em que vão fornecendo orientadamente as informações que possuem às bases de conhecimento. Essa orientação pode ser meramente sintáctica, mas normalmente também será semântica, pelo menos pelas limitações lexicais que impõe.
Especialmente, existem, para alguns desses interfaces, a restrição imposta pela definição das ontologias em que se inserem.
O conhecimento do mundo fornecido pelos cientistas ou os comportamento fornecidos pelos engenheiros não são arbitrários, mas inscrevem-se nas ontologias definidas pelos filósofos. Os interfaces implicados deverão impor essas restrições.

Outro tipo de ajuda que os interfaces deverão fornecer será a apresentação das falhas que a ME&EI teve utilizando os conhecimentos e os comportamentos que já possui. Desta forma os humanos produtores poderão aperfeiçoar os conhecimentos que fornecem à ME&EI, com o estudo que realizam sobre essas falhas.

Os interfaces devem ser avaliados por algum método, nomeadamente os métodos baseados em GOMS, mesmo em fase de desenvolvimento.

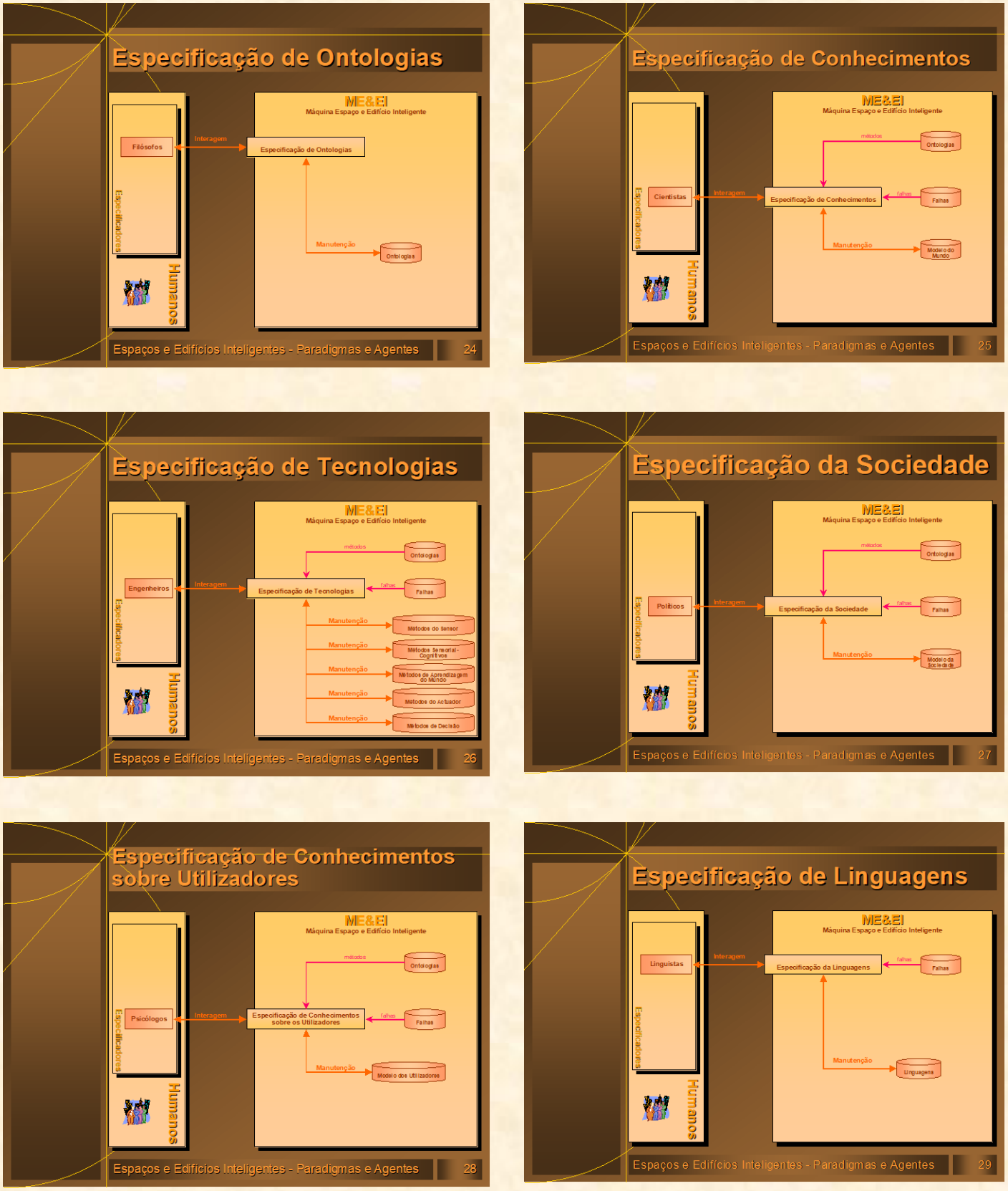


Figura 3.4-9 Interfaces entre Humanos Produtores e ME&EI

3.4.3. Procedimentos

3.4.3.1 Conhecimento sensorial

Os sensores transformaram as alterações do mundo em mensagens reconhecíveis pela ME&EI (as sensações). O conhecimento sensorial trata essas sensações, realizando uma análise crítica dessa informação, de forma a que possa ser introduzido no sistema de conhecimento da ME&EI.
A independência do tratamento do dado do sensor através deste procedimento específico (em vez integrado num procedimento de conhecimento mais vasto), permite tratar os sensores como entidade particular a estudar mais atentamente por parte da ME&EI.
Essa análise crítica é realizada com a intervenção de um conhecimento abstracto que é designado por modelo do sensor.

Geralmente, uma boa parte desse trabalho é realizado já pelo sensor comercialmente disponível, que inclui muita da parte da base de conhecimentos que é o modelo do sensor (estão baseados em leis científicas que permitem fazer a transdução e depois a transformação em conhecimento).
O conhecimento sensorial (aliás como todos os conhecimentos) não é uma captação pura e simples do dado do sensor. O conhecimento sensorial não é puramente 'empírico'. É já fruto de uma transformação cognitiva racional sobre o dado do sensor (a sensação).

O mecanismo do conhecimento sensorial é o seguinte:

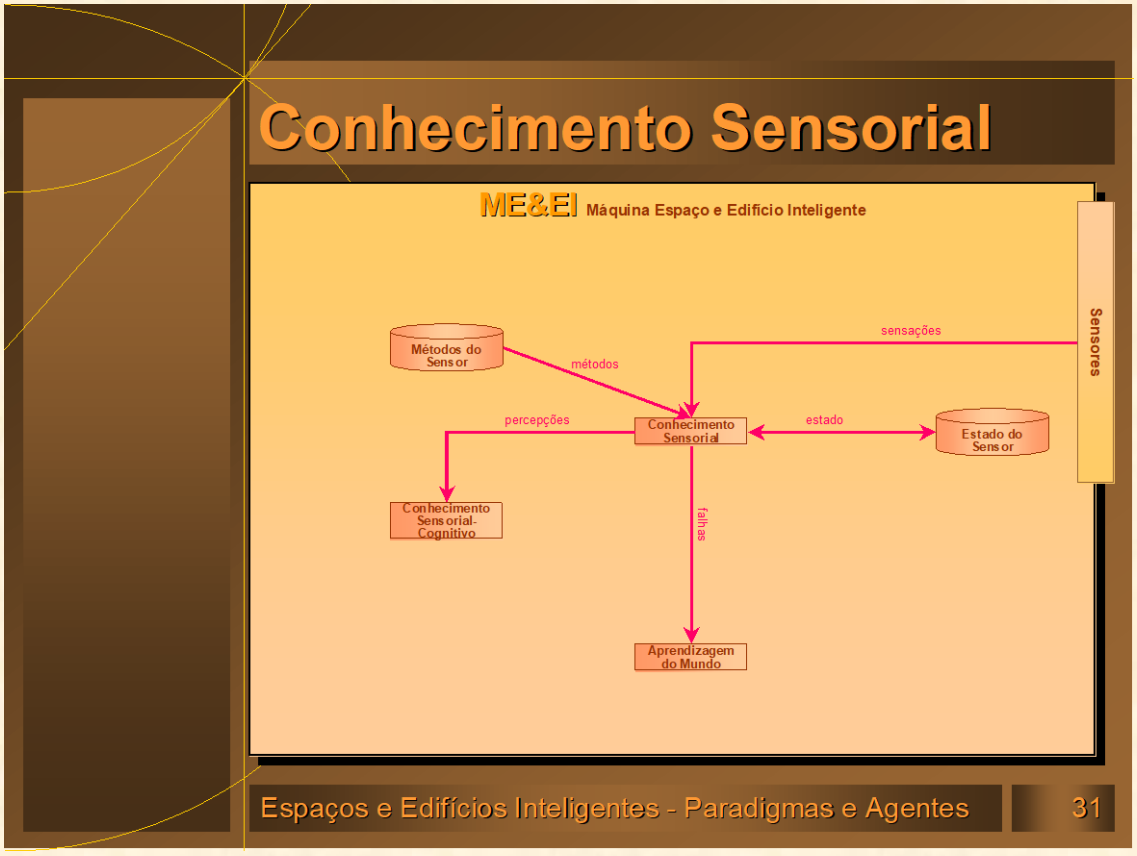


Figura 3.4-10 Conhecimento sensorial

- O conhecimento sensorial recebe mensagens (sensações) dos sensores que estão em contacto com o Mundo.
- Utiliza:

- um conhecimento abstracto potencial designado por Modelo do Sensor;
- um conhecimento concreto actual que é o Estado conhecido do Sensor, que sintetiza toda a informação recolhida sobre o sensor;

- Executa um raciocínio sobre esses conhecimentos (sensação, modelo e estado), criando um novo conhecimento, com mais significado para a ME&EI (espécie de mapeamento do estado do sensor para um elemento do vocabulário interno da ME&EI). Esse raciocínio opera uma transformação da sensação recebida num novo tipo de informação que vai ser enviada para o procedimento de conhecimento sensorial-cognitivo (a percepção).
- No caso de não conseguir tratar e sensação que recebe, vai solicitar o procedimento de Aprendizagem do Mundo, para analisar esse caso.
- Envia:
  - Percepção para Conhecimento Sensorial-Cognitivo
  - Sensação que não conseguiu tratar para Aprendizagem do Mundo
- Actualiza o Estado do Sensor com as novas sensações recolhidas.

3.4.3.2 Conhecimento sensorial - cognitivo

O conhecimento sensorial transformou o dado do sensor (sensação) em dado do conhecimento (percepção). Trata-se agora de transformar esse conhecimento em imagem do estado do mundo. A imagem do mundo não é uma conjunto ou sucessão de percepções, é uma representação estruturada, que sintetiza todos os fenómenos do mundo que chegaram ao conhecimento da ME&EI.
O que o conhecimento sensorial-cognitivo vai fazer é introduzir novos (ou alterados) conhecimentos sobre os fenómenos do mundo na base de conhecimentos, com um significado (ou seja estabelecendo um sistema de relações com os outros conhecimentos - mais rico de significado quanto mais rico o sistema de relações que estabelece).

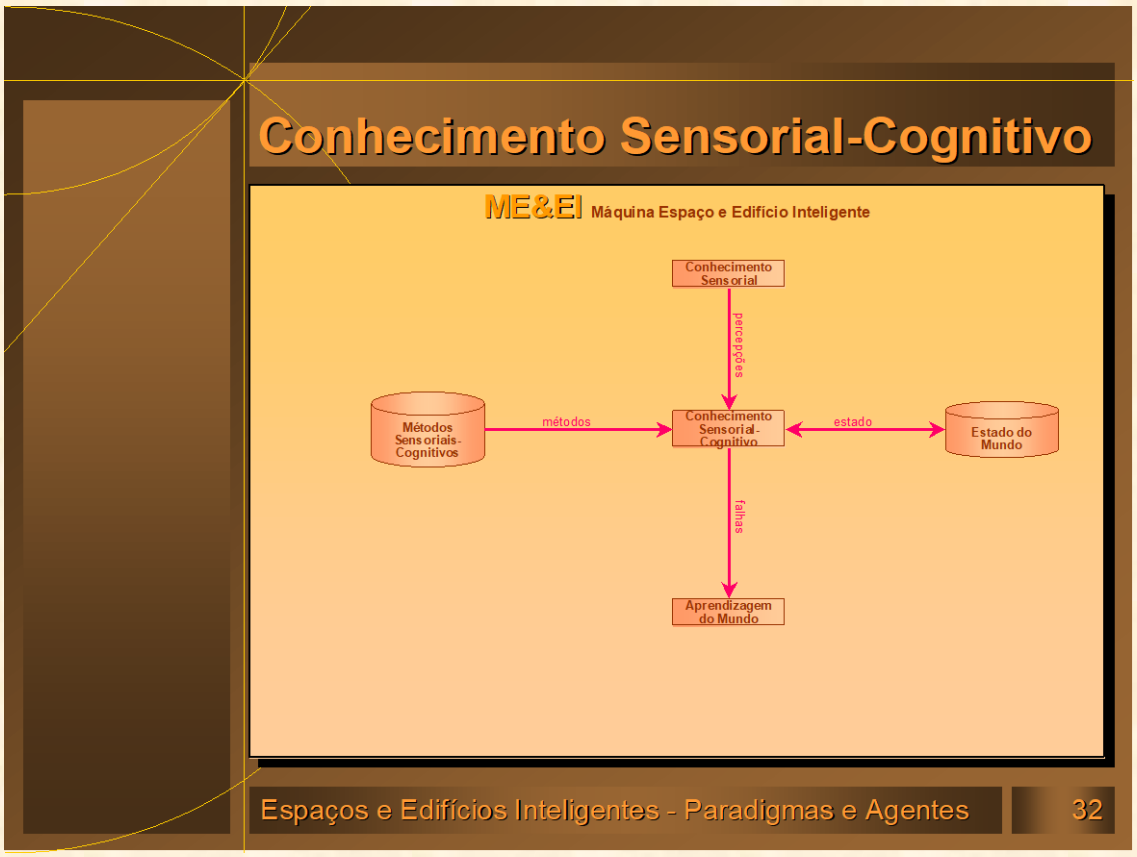


Figura 3.4-11 Conhecimento Sensorial-Cognitivo

O mecanismo do conhecimento sensorial-cognitivo é o seguinte:

- Recebe percepções do conhecimento sensorial;

- Utiliza:
  - um conhecimento abstracto e potencial designado por Métodos Sensoriais-Cognitivos;
  - um conhecimento concreto e actual que é o Estado conhecido do Mundo, que sintetiza toda a informação recolhida sobre os fenómenos do mundo;
- Executa um raciocínio sobre esses conhecimentos (percepção, métodos e estados), criando um novo conhecimento sobre o estado do Mundo;
- Actualiza o Estado do Mundo com esse novo conhecimento;
- No caso de não conseguir tratar a percepção que recebe, vai solicitar o procedimento de Aprendizagem do Mundo, para analisar esse caso;
- Envia percepção que não conseguiu tratar para Aprendizagem do Mundo.

3.4.3.3 Conhecimento dedutivo

O conhecimento sensorial-cognitivo introduz alterações à representação do Estado do Mundo.
Trata-se agora de deduzir as alterações à representação do mundo que essa alteração induz, de acordo com Modelo do Mundo. O conhecimento dedutivo é, então, o trabalho de deduzir todas as ilações lógicas que as alterações do estado do mundo introduzidas pelo conhecimento sensorial-cognitivo vai realizar sobre o próprio estado do mundo, de forma a manter a coerência de relações que é imposta pelo conhecimento abstracto do mundo, designado por Modelo do Mundo (ou seja manter o sistema Estado do Mundo – Modelo do Mundo coerente).

De notar que tem semelhanças e diferenças com conhecimento sensorial-dedutivo.

- Modelo conceptual do conhecimento – o conhecimento sensorial-cognitivo é uma primeira camada de transformações do estado do mundo que o conhecimento do mundo vai alargar com muitas outras camadas dedutivas;
- Modelo lógico – os conhecimentos sensorial-cognitivo e dedutivo podem obedecer a lógicas iguais;
- Modelo de implementação – os dois procedimentos, embora ambos activos, são diferentes, pois um é despoletado pelas novas percepções, enquanto o outro tem de estar atento a todas as alterações do próprio conhecimento sobre o estado do mundo, provocando alterações auto-induzidas, a resolver até ao estado de coerência final (ou então não conseguindo resolver algum problema, do que deverá informar o procedimento de Aprendizagem do Mundo).

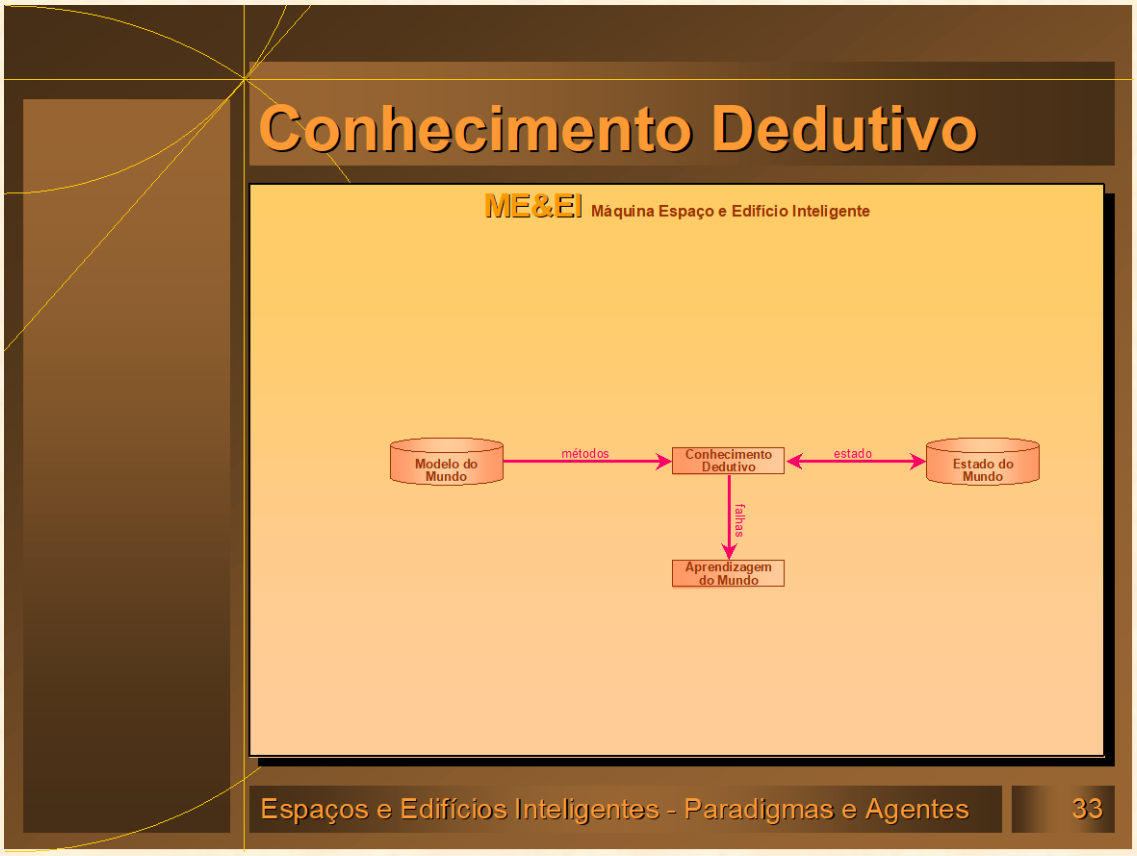


Figura 3.4-12 Conhecimento Dedutivo

O mecanismo do Conhecimento Dedutivo é o seguinte:

- O conhecimento dedutivo está atento a alterações ao estado do mundo;
- Utiliza:
  - um conhecimento abstracto sobre o mundo designado Modelo do Mundo, que estabelece as relações entre os estados do mundo, consubstanciando a essência do mundo por detrás dos seus fenómenos;
  - um conhecimento concreto e actual sobre o mundo, designado o Estado do Mundo, que sintetiza todos os fenómenos do mundo entretanto apreendidos.
- Executa um raciocínio com esses conhecimentos (modelo e estados), de forma a crair um todo coerente com o modelo do mundo.
- Actualiza o Estado do Mundo, auto-induzindo novas alterações a tratar. Este procedimento é naturalmente recursivo.
- No caso de não conseguir tratar as alterações introduzidas, não conseguindo convergir para um resultado coerente com o seu modelo do mundo, vai solicitar o procedimento de Aprendizagem do Mundo, para analisar esse caso.
- Envia alteração que não conseguiu tratar para Aprendizagem do Mundo.

3.4.3.4 Aprendizagem do mundo

O conhecimento sobre:

- a estrutura do mundo;
- os recursos da ME&EI:
  - sensores
  - actuadores
  - métodos sensoriais-cognitivos

é de responsabilidade de:

- humanos produtores, que fornecem esses conhecimentos à ME&EI, através dos interfaces de especificação;
- a própria ME&EI, que tem capacidade de aperfeiçoar esses conhecimentos, através do procedimento designado por Aprendizagem do Mundo.

Essa aprendizagem do mundo rege-se, no entanto por princípios definidos pelos humanos utilizadores, no que se designa por Métodos de Aprendizagem.

O processo de aprendizagem deve ser único, não podendo haver uma aprendizagem para cada tipo de modelos atrás definidos. Não há dedução *a priori* sobre quais são as razões da falha dos procedimentos anteriores, pelo que não podem ser os próprios procedimentos a realizar essa tarefa.

A aprendizagem realiza-se:

- através de processos não controlados, em que as sensações que chegam ao sistema são devidas às transformações autónomas do mundo;
- em processos controlados, em que as sensações se devem a alterações do estado do mundo induzidas pelas acções desenvolvidas pela ME&EI. Dentre estas há anda a considerar:
  - as reacções do mundo a acções tomadas pela ME&EI no seu processo de acção normal, para resolver os problemas colocados;
  - as respostas do mundo a acções especificamente tomadas pela ME&EI com vista à obtenção de conhecimentos;

Também não há diferença a priori sobre o que são sensações casuais e sensações resultados das acções.

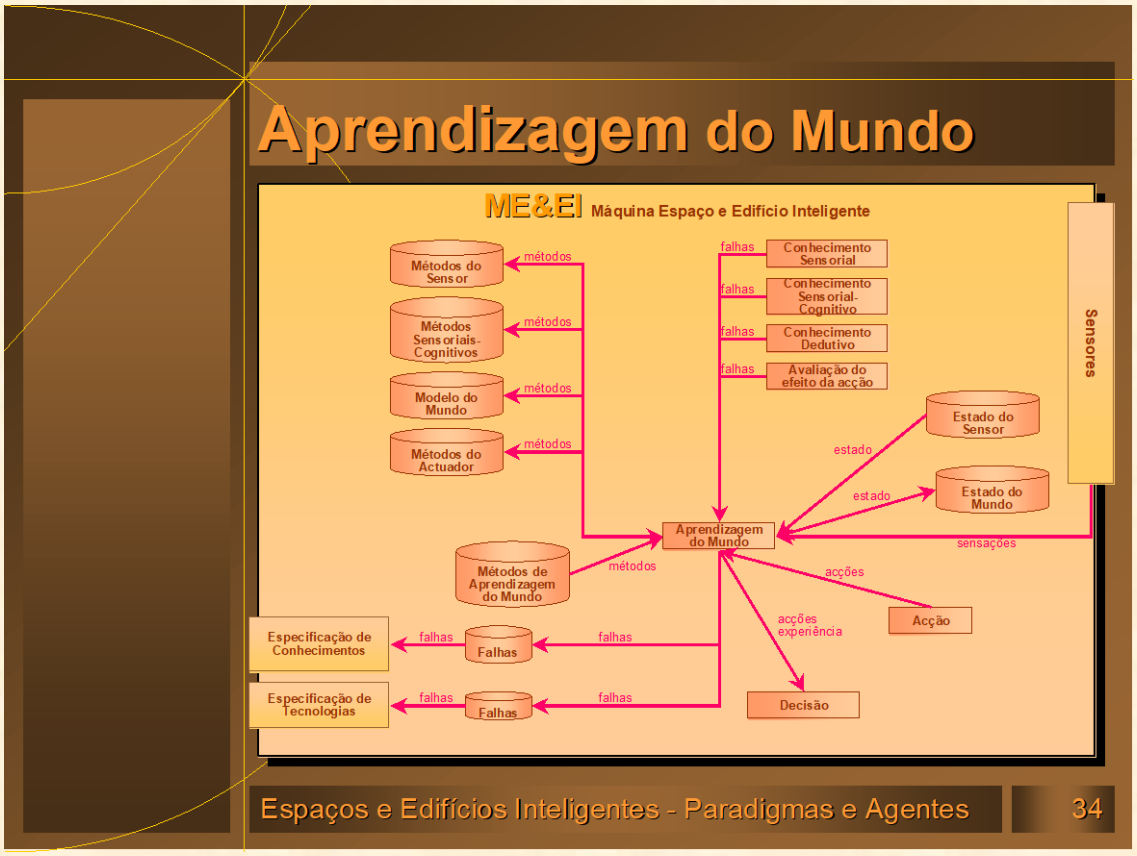
Assim, contradições com conhecimento anterior pode advir de qualquer um dos estádios:

- Pode ser o sensor que está estragado, ou nosso modelo não satisfaz
- Pode ser modelo do mundo que não corresponda à realidade
- Pode ser que a sensação que chegue seja consequência da nossa ação, mas também pode ser natural

Quando fazemos uma experiência, não podemos isolar só as variáveis que queremos testar, mas temos de ver se outras variáveis não afectam o resultado. É o método de aprendizagem que nos vai dizer donde vem o problema, mas tem de o tratar de forma global.

O procedimento de aprendizagem tem como objectivo o melhoramento do conhecimento sobre o mundo e os métodos de actuação da ME&EI sobre o mundo. Esse aperfeiçoamento pode tomar muitas formas, por exemplo:

- melhoramento quantitativo progressivo (por exemplo, em lógicas estocásticas, toda a nova sensação pode ir melhorando o modelo);
- restrição do modelo (por exemplo em lógicas binárias, a eliminação de contradições pode ser conseguida com eliminação de frases);
- caso particular da anterior é a eliminação de hipóteses criadas pelo próprio procedimento de aprendizagem



para a explicação de certos fenómenos, com a chegada de novos factos.

Figura 3.4-13 Aprendizagem do Mundo

O mecanismo da Aprendizagem do Mundo é o seguinte:

- A aprendizagem recebe informações voláteis, concretas e actuais de muitos outros procedimentos:
  - De procedimentos que não conseguiram tratar os seus problemas:
    - Sensações não tratadas pelo conhecimento sensorial
    - Percepções não tratadas pelo conhecimento sensorial-cognitivo
    - Alterações ao estado do mundo não tratadas pelo conhecimento dedutivo
    - Avaliação do efeito da acção com previsíveis alterações ao estado do mundo para verificação
  - dos sensores, donde chegam directamente as sensações;
  - do procedimento de Acção, com as acções que são realizadas.
- A aprendizagem vais pegar nesses conhecimentos e confrontá-los com os conhecimentos abstractos e potenciais:
  - a estrutura do mundo;
  - os recursos da ME&EI:
    - sensores
    - actuadores
    - métodos sensoriais-cognitivos
- A aprendizagem utiliza ainda os conhecimentos concretos e actuais que constituem:
  - os estados do mundo
  - os estados dos sensores
  - os estados dos actuadores
- Utiliza conhecimentos que os humanos produtores lhe forneceram e que são designados por Métodos de Aprendizagem.
- Executa um raciocínio baseado em todos esses conhecimentos, de forma a resultarem alterações aos conhecimentos que possui sobre:
  - a estrutura do mundo;
  - os recursos da ME&EI:
    - sensores
    - actuadores
    - métodos sensoriais-cognitivos

  Essas alterações podem contradizer o anterior conhecimento, podem melhorá-lo ou podem mesmo confirmar o modelo existente.
  Pode ainda acontecer que os métodos de aprendizagem não consegam resolver os problemas, pelo que haverá falhas do procedimento.
- Envia
  - Acções de aprendizagem (experiências) para o procedimento de decisão
  - Mensagens para interface com humanos produtores, quando não consegue tratar problema (pedido de intervenção)
- Actualiza (mais perfeito ou liberto de contradições):
  - Modelo do Sensor
  - Métodos Sensorial-Cognitivos
  - Modelo do Mundo
  - Modelo dos Actuadores

3.4.3.5 Aprendizagem dos utilizadores

O ponto relativo ao interface com os utilizadores revelou os vários tipos de informação que estes podiam fazer chegar à ME&EI, descriminando quais são os seus valores (políticas, utilidades e objectivos, emoções). Também se privilegiou alguns em desfavor de outros.
No entanto, o processo de decisão vai tomar em consideração, não os valores individuais, mas os valores da sociedade, para o que existem métodos de avaliação que quantificarão os valores óptimos para a sociedade (é o Modelo da Sociedade). Esse trabalho necessita de coerência de critérios.

A base escolhida para essa avaliação é a das utilidades.
Pelo que haverá que transformar os vários tipos de valores em utilidades. É o que faz o procedimento de Aprendizagem dos Utilizadores.

As utilidades são quantificações valorativas dos estados do mundo. Para chegar a essa Utilidades dos Utilizadores, a Aprendizagem dos Utilizadores vai transformar todas as manifestações dos utilizadores em utilidades, relacionando-

as com os Estados do Mundo, utilizando os métodos fornecidos pelos humanos produtores designados por Modelo do Utilizador.

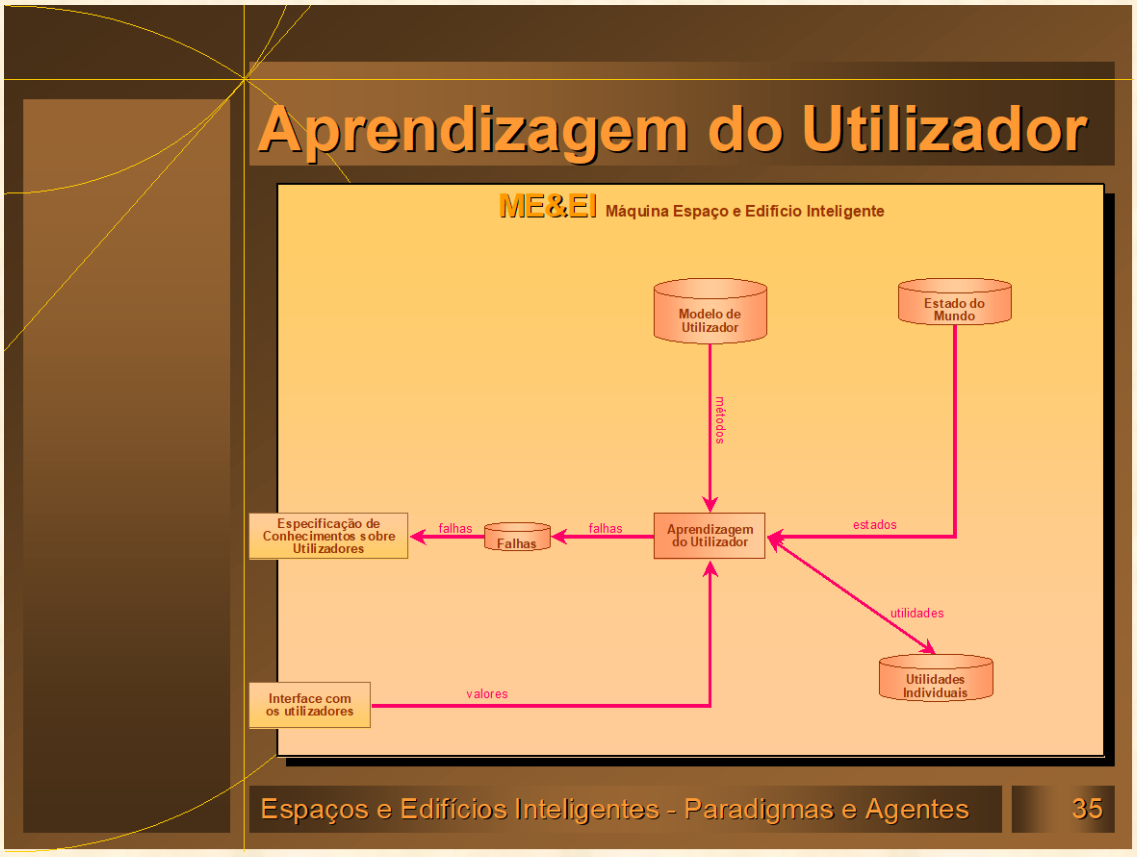


Figura 3.4-14 Aprendizagem do Utilizador

O mecanismo da Aprendizagem do Utilizador é o seguinte:

- Recebe valores do interface com os utilizadores;
- Utiliza:
  - um conhecimento abstracto fornecido pelos humanos produtores que é o Modelo dos Utilizadores;
  - o conhecimento actual e concreto que é Estado do Mundo;
  - o conhecimento concreto e actual sobre as utilidades dos utilizadores.
- Executa raciocínio com esses conhecimentos (estados e métodos), chegando a novas utilidades individuais dos utilizadores;
  Eventualmente, os métodos do Modelo do Utilizador poderão não conseguir tratar o problema, pelo que originará falhas;
- Envia as falhas para o interface de especificação da aprendizagem dos utilizadores;
- Actualiza o conhecimento sobre as utilidades individuais dos utilizadores.

3.4.3.6 Valorização

A ME&EI optimiza a sua acção com vista a uma sociedade de utilizadores. Sociedade essa, onde os valores individuais são múltiplos e conflituosos.
A ME&EI vai então utilizar os métodos que lhe são fornecidos pelos humanos produtores no Modelo de Sociedade, para definir as suas acções, criando um máximo de utilidade social.

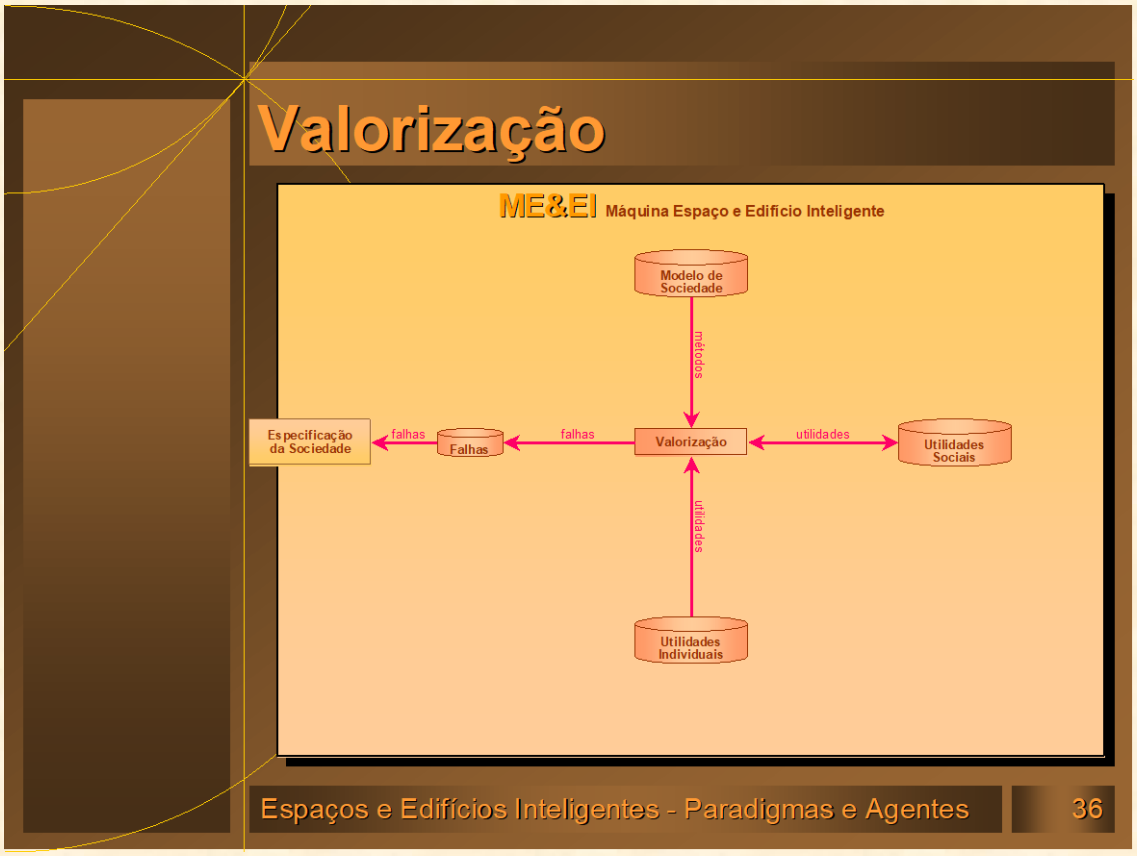


Figura 3.4-15 Valorização

O mecanismo da valorização é o seguinte:

- Está atenta a alteração dos objectivos individuais.
- Utiliza:
  - um conhecimento abstracto e potencial que é o Modelo da Sociedade;
  - um conhecimento concreto e actual que é o estado das utilidades individuais;
  - um conhecimento concreto e abstracto que é o estado das utilidades sociais.
- Executa um raciocínio sobre esses conhecimentos (estados e métodos), chegando a novos estados para as utilidades sociais pretendidas.
  Eventualmente não consegue resolver os problemas que deve tratar, originando falhas.
- Envia as falhas ao conhecimento do interface de especificações de sociedade.
- Actualiza as utilidades sociais;

3.4.3.7 Decisão

Conjuntamente com a Aprendizagem do Mundo, a Decisão é o procedimento mais complexo da ME&EI.

Neste modelo, a Decisão não origina acções; origina sim políticas para as acções, designadas por Comportamentos do Actuador.
A Decisão é somente um instrumento de decisão estratégica. A decisão táctica é realizada pelo procedimento de Acção.

Este modelo, de separação das decisões estratégicas de outras decisões de nível inferior, segue de perto o comportamento humano e toma em consideração os seguintes aspectos:

- Os processos de decisão são muito complexos e exigem a utilização de muitos recursos. Muito particularmente poderão ser incapazes de fornecer respostas aos problemas em tempo útil.
- Quer o mundo, quer os humanos são muito mutáveis, mas tem uma estrutura interna muito mais estável (dialéctica da essência e dos fenómenos).
- As acções a desenvolver poderão ser complexas, devendo haver sequências de acções (planos).
- Durante a própria execução de planos, as condições que lhes serviram de base podem alterar-se.

- Assim, este modelo divide a decisão em:
  - Decisão complexa, com métodos complexos (utilizando muitos recursos, nomeadamente tempo) de decisão fornecidos pelos humanos produtores, realizada sobre as essências, e portanto muito menos frequentemente. Esta decisão fornece métodos expeditos ao nível seguinte de decisão, métodos esses que são bastante estáveis.
  - Decisão simples, utilizando os métodos anteriores, que dá resposta frequente mas rápida às frequentes alterações ao estado do mundo e dos utilizadores, ao nível dos fenómenos.

Para além desta sua actividade normal, a Decisão deve ainda:

- poder justificar as suas decisões perante os utilizadores;
- tratar falhas do procedimento Acção;
- encaixar no seu esquema de utilidades, as utilidades do procedimento de Aprendizagem do Mundo no seu pedido de acções experimentais para aquisição de conhecimentos. Este procedimento deve ter um peso bem definido no cálculo das utilidades sociais, de forma a que os seus pedidos de actividade experimental possam também ser satisfeitos, com o mínimo de prejuízo para os humanos utilizadores.

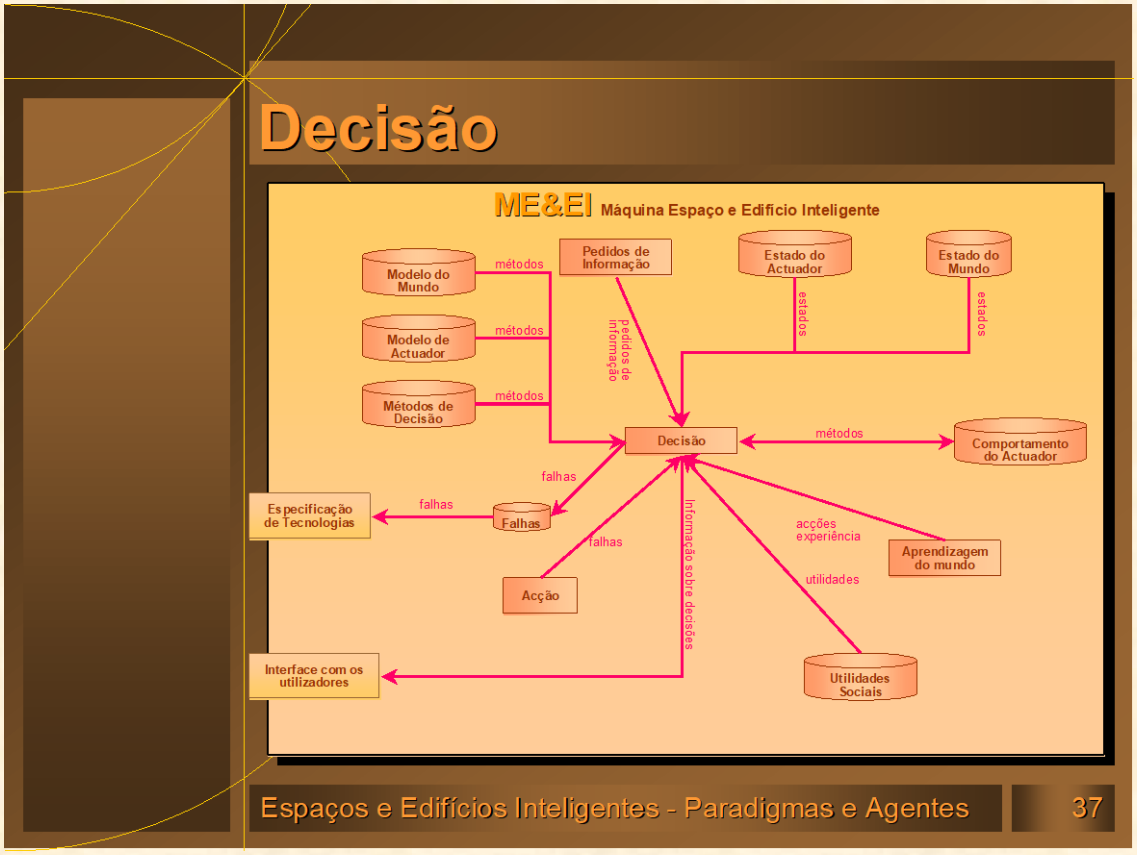


Figura 3.4-16 Decisão

O mecanismo do procedimento de Decisão é o seguinte:

- Recebe:
  - Alterações às utilidades sociais;
  - Acções experimentais que o procedimento de Aprendizagem do Mundo pretende realizar;
  - Falhas do procedimento Acção;
  - Pedidos de justificação das decisões.
- Consulta:
  - conhecimento sobre como é o mundo:
    - concreto e actual – Estados do Mundo;
    - abstracto e potencial – Modelo do Mundo.
  - conhecimento sobre capacidade de o alterar:
    - concreto e actual – Estados do Actuador;
    - abstracto e potencial – Modelo do Actuador.
  - um conhecimento concreto e potencial que é o actual comportamento táctico do procedimento Acção, designado por Comportamento do Actuador.

- Executa um raciocínio, utilizando o conhecimento referido (aplicando os métodos de decisão sobre os modelos do mundo e dos recursos da ME&EI, as utilidades sociais) de forma a obter políticas de actuação para o procedimento Acção.
- Envia:
  - Falhas (problemas que não consegue tratar) para Interface de Especificação de Tecnologias;
  - Informação com justificação das decisões para o interface com os utilizadores.
- Actualiza os métodos de decisão táctica do procedimento de Acção, designados Comportamento do Actuador.

3.4.3.8 Acção

O procedimento de Acção realiza a decisão táctica. Constitui um procedimento reactivo que responde a alterações ao estado do mundo ou dos valores dos utilizadores, com pedidos de acção aos actuadores.

Essa resposta obedece aos métodos que foram construídos pelo procedimento de Decisão.

Para além deste objectivo prioritário, o procedimento de Acção deve:
- assegurar que as informações pedidas pelos utilizadores sobre o estado ou o modelo do mundo lhes sejam transmitidos sempre que necessário;
- enviar informação sobre acções realizadas para outros procedimentos:
  - Avaliação do Efeito da Acção;
  - Aprendizagem do Mundo.

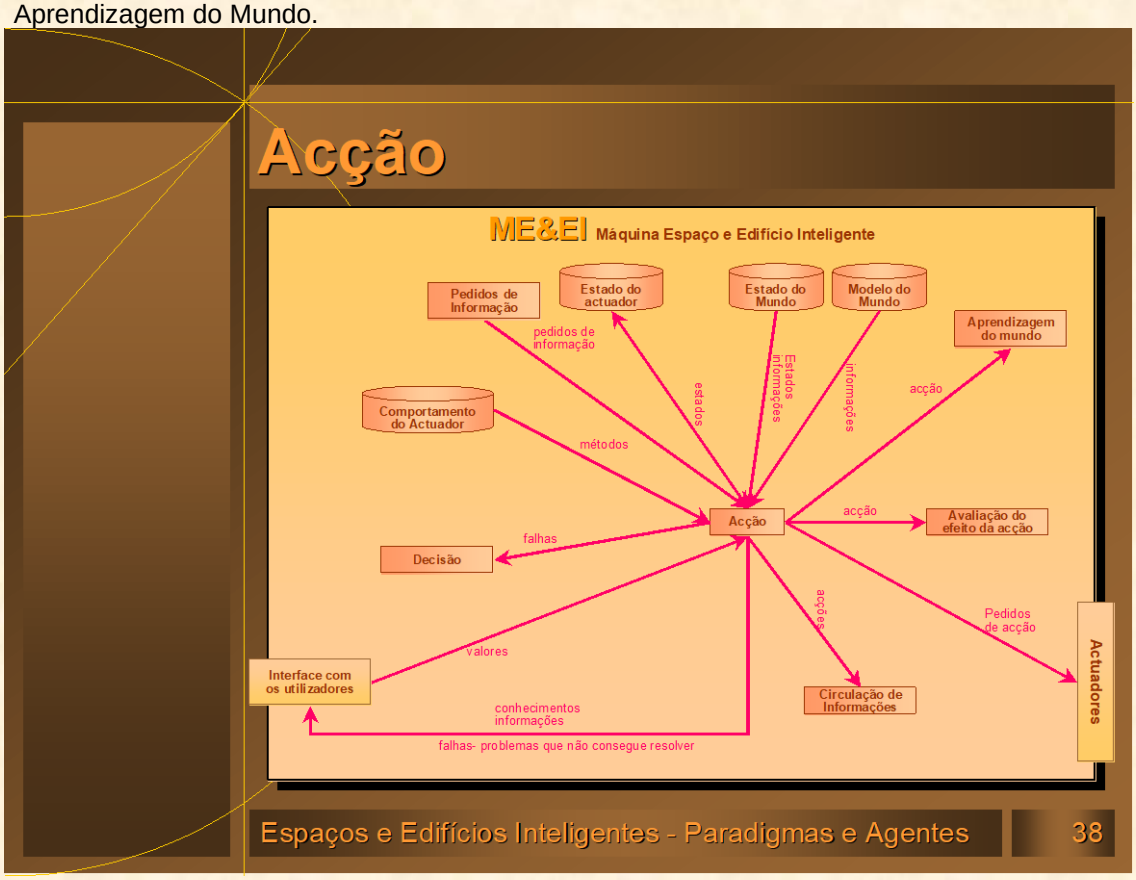


Figura 3.4-17 Acção

O mecanismo do procedimento Acção é o seguinte:
- Recebe:
  - Alterações ao estado do mundo;
  - Alterações aos valores dos utilizadores.
- Consulta:
  - conhecimento concreto e actual sobre Estado do Mundo;
  - conhecimento abstracto e potencial sobre a estrutura do mundo - o Modelo do Mundo;

- conhecimento concreto e actual sobre Estado do Actuador;
- métodos de actuação que lhe foram preparados pelo procedimento de Decisão – o Comportamento do Actuador.

- Executa um raciocínio com base no conhecimento de que dispõe (aplicando os métodos do Comportamento do Actuador aos estados do mundo e aos valores dos utilizadores), resultando em pedidos de execução de acção concreta aos actuadores. Pode ainda suceder que não consiga resolver algum problema, originando falhas.
- Envia:
  - Pedidos de acção para Actuadores;
  - Informação sobre acção desenvolvida para procedimento de Avaliação do Efeito da Acção;
  - Informação sobre acção desenvolvida para procedimento de Aprendizagem do Mundo;
  - Falhas para Interface com os Utilizadores;
  - Falhas para procedimento de Decisão;
  - Informações com conhecimentos disponíveis sobre estado e modelo do mundo para Interface com Utilizadores;
  - pedidos de acção para procedimento Circulação de Informação.
- Actualiza o Estado do Actuador.

3.4.3.9 Avaliação do efeito da acção

Sempre que a ME&EI realiza uma acção, existem consequências sobre o estado do mundo (é esse o objectivo da acção). A avaliação do efeito da acção pode ser obtida de duas formas:

- esperando que a alteração do mundo se manifeste nos sensores da ME&EI;
- utilizando o conhecimento que a ME&EI possui sobre as capacidades do actuador – o Modelo do Actuador.

Conforme os casos concretos, a ME&EI poderá utilizar um ou os dois esquemas.

- no caso de não possuir sensores apropriados e de estar certa sobre as capacidades do actuador, poderá prescindir de obter sensações relacionadas;
- no caso de não ter conhecimentos sobre a capacidade do actuador poderá adquiri-los, aprendendo sobre as sensações recolhidas;
- obtendo alterações ao estado do mundo pelas duas vias, poderá realizar aperfeiçoamentos ao conhecimento do actuador.

O procedimento de Avaliação do Efeito da Acção vai actualizar o estado conhecido do mundo por via do conhecimento que a ME&EI possui sobre o actuador. Essa alteração do estado do mundo vai entrar no mesmo plano que as alterações introduzidas pelas percepções para efeitos do procedimento Conhecimento Dedutivo.

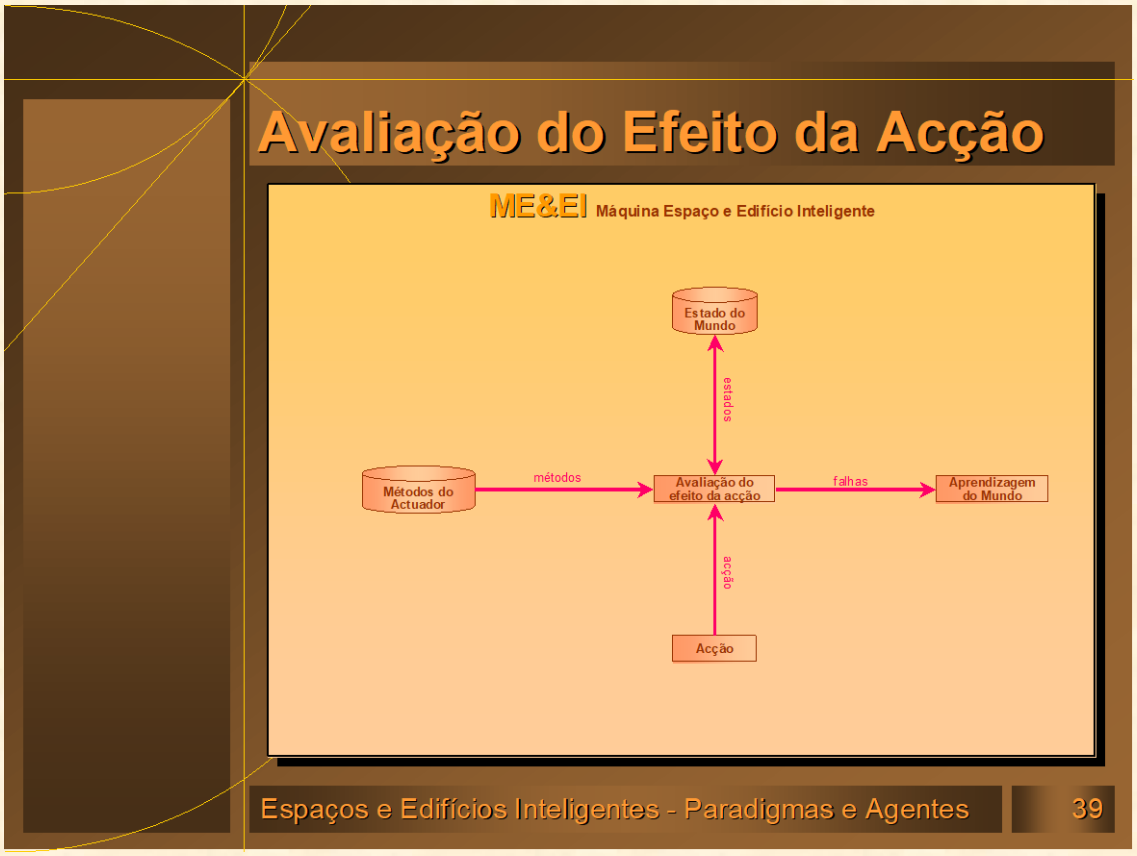


Figura 3.4-18 Avaliação do Efeito da Acção

O mecanismo do procedimento Avaliação do Efeito da Acção é o seguinte:

- Recebe acção do procedimento Acção;
- Consulta:
  - conhecimento concreto e actual sobre estado conhecido do mundo;
  - conhecimento abstracto e potencial sobre as capacidades do actuador - Modelo do actuador.
- Executa um raciocínio sobre o conhecimento disponível (aplicando métodos do actuador sobre o estado actual do mundo), de que resulta a alteração previsível ao estado do mundo. Eventualmente não conseguirá resolver o problema, originando falha;
- Envia falhas para procedimento de Aprendizagem do Mundo;
- Actualiza o Estado do Mundo.

3.4.3.10 Pedidos de informação

Os utilizadores realizam pedidos de informação diversos à ME&EI.
No entanto, esses pedidos podem ser ou não aceites pelo modelo de sociedade.

Os pedidos de informação não serão necessariamente pontuais, mas obedecerão a regras de continuidade. Os utilizadores não querem saber uma informação pontual, mas receber informações criteriosas ao longo do tempo.

Assim, o procedimento de tratamento de Pedidos de Informação tem dois objectivos:

- proceder à filtragem dos pedidos aceites pela sociedade, aceitando uns e rejeitando outros;
- enviar métodos de satisfação dos pedidos de informação para:
  - procedimento de Decisão, para obter justificação das decisões assumidas por este;
  - procedimento de Acção (através de introdução de novos métodos no Comportamento do Actuador), para este tomar as acções necessárias a que a informação chegue aos utilizadores quando necessária.

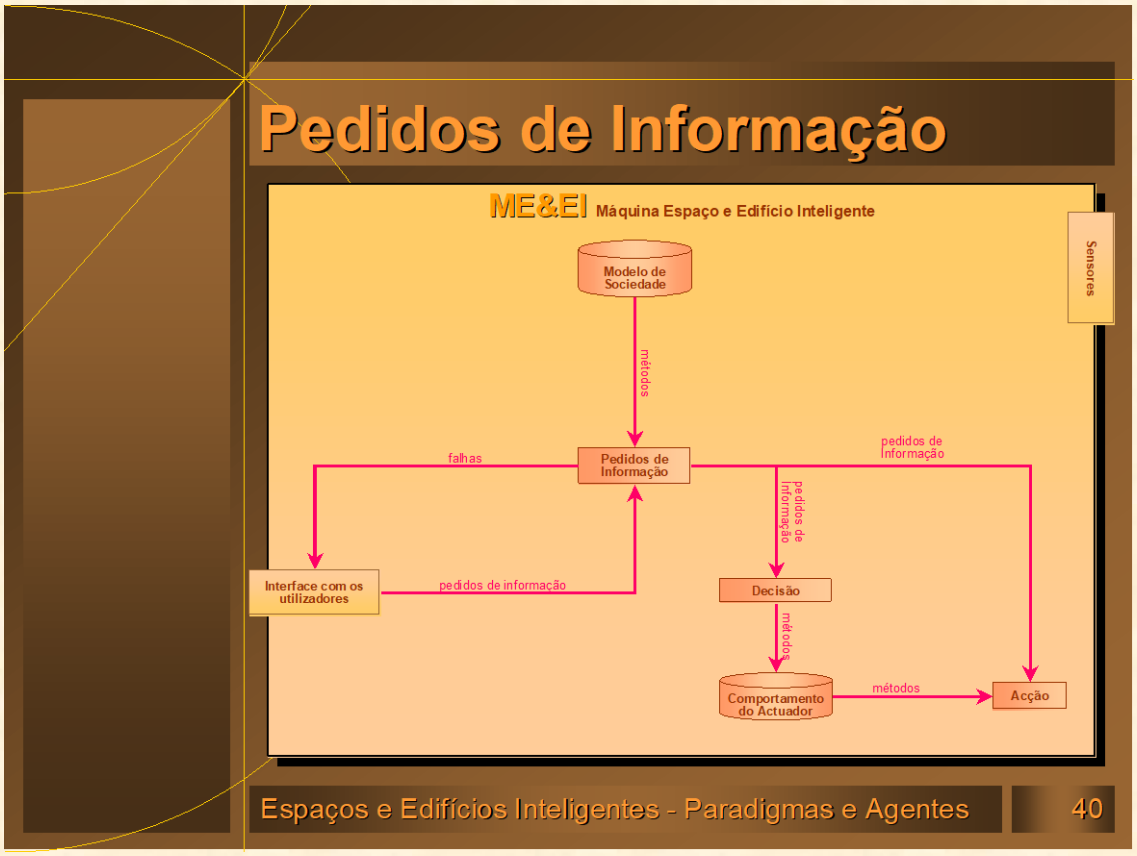


Figura 3.4-19 Pedidos de Informação

O mecanismo do procedimento de Pedidos de Informação é o seguinte:

- Recebe pedidos de informação do Interface com os Utilizadores;
- Consulta o Modelo de Sociedade, para validar esse pedidos, ou não, caso em que há falha;
- Envia falhas para o Interface com o Utilizador;
- Caso seja validado, o pedido de informação será traduzido em novos métodos para os procedimentos:
  - Decisão;
  - Comportamento do Actuador.

3.4.3.11 Circulação de informação directa

A informação directa é informação que a ME&EI não tem necessidade de tratar semânticamente (pelo menos de forma aprofundada), limitando-se a ME&EI a proceder a tarefas da sua circulação, fazendo-a chegar aos utilizadores quando necessário.

A origem dessa informação é:

- Sensores, que captam informação sobre o mundo;
- Interface com as Intercomunicações entre Utilizadores, que captam informação que os utilizadores querem fazer chegar uns aos outros.

O procedimento de Circulação de Informação limita-se a receber pedidos de acção (circulação de informação) do procedimento Acção e a implementar os pedidos.

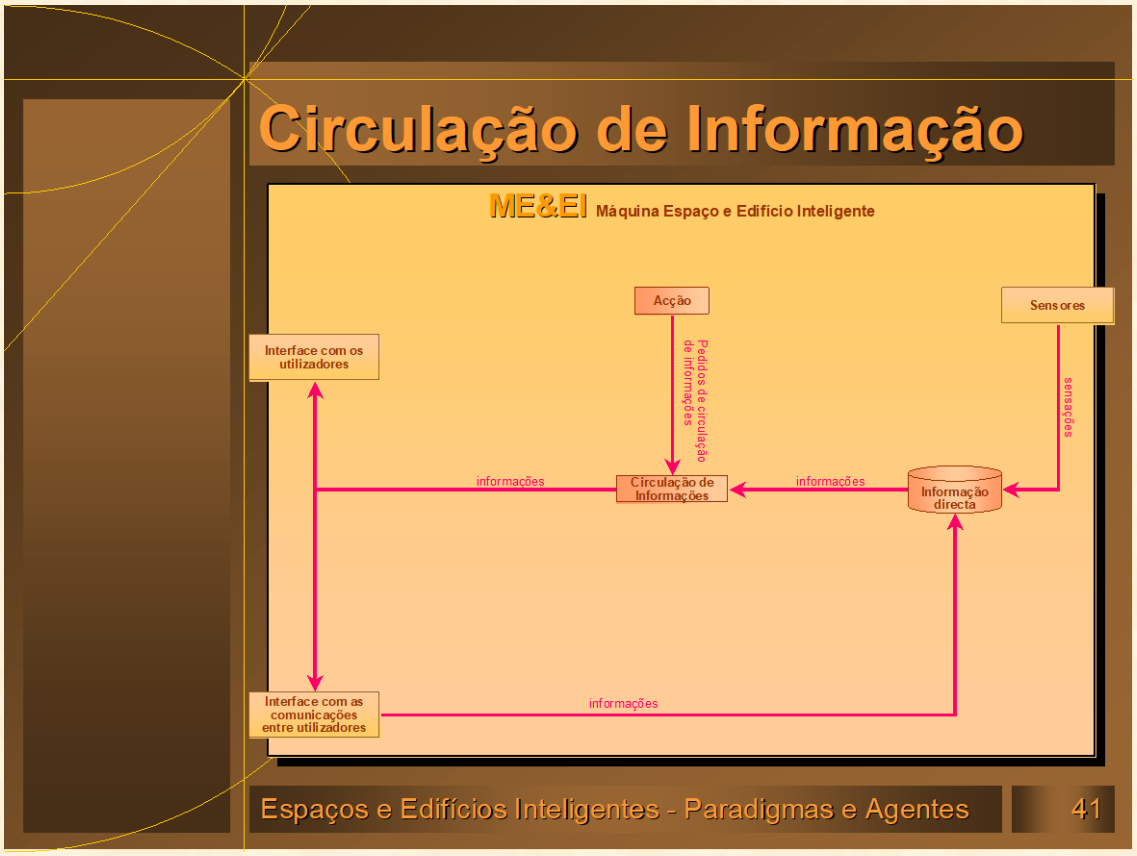


Figura 3.4-20 Circulação de Informação

O mecanismo do procedimento Circulação de Informação é o seguinte:

- Está atento a pedidos de circulação por parte do procedimento Acção;
- Recolhe informação directa provinda de :
  - Sensores;
  - Interface com as Intercomunicações entre Utilizadores.
- Envia essa informação para:
  - Interface com os Utilizadores;
  - Interface com as Intercomunicações entre Utilizadores.

3.4.4. Informação

É possível caracterizar a informação que percorre todo o modelo de várias formas.

A primeira classificação é realizada pelo grau de significado semântico para a ME&EI. Pode-se distinguir dois tipos de informação:

- conhecimento sistémico – é o conhecimento em relação ao qual todo o significado semântico é estabelecido pela ME&EI;
- Informação directa – é a informação em relação ao qual a ME&EI não tem interesse em determinar significado semântico. A responsabilidade de interpretação semântica pertence aos utilizadores. A ME&EI estabelece-lhe um conjunto pequeno de relações que são necessárias somente para as funcionalidades de circulação de informação, tais como quando e onde foi recolhida a informação, ou quem a enviou.

Dentro do conhecimento sistémico, pode-se fazer ainda um conjunto de classificações:

A - classificação segundo o domínio dos conhecimentos
Os conhecimentos podem dizer respeito ao “exterior” da ME&EI ou aos recursos da própria ME&EI. Desta forma classificam-se em:

- 1 - conhecimentos objectivos – nestes conhecimentos, a ME&EI abstrai totalmente a sua representação, referindo-se exclusivamente ao exterior da ME&EI no modelo E&EI, ou seja os utilizadores e o mundo;
- 2 - conhecimentos operativos – estes conhecimentos são relativos aos recursos da ME&EI, ou seja aos mecanismos da ME&EI que operam sobre a realidade. São operadores da ME&EI sobre o mundo e os utilizadores.

B – classificação quanto à duração da veracidade dos conhecimentos (aplicação das dialécticas fenómenos / essências e necessidade / casualidade)

A verdade dos conhecimentos pode assumir duas formas, em termos de duração:

- 1 – conhecimentos persistentes – estes conhecimentos permanecem válidos até algum mecanismo da ME&EI efectuar a sua alteração e reflectem alguma essência necessária, mesmo quando se trata de conhecimentos concretos;
- 2 – conhecimentos voláteis – estes conhecimentos só são verdadeiros no momento em que são produzidos e reflectem fenómenos casuais.

C – classificação quanto à abstracção (aplicação da dialécticas fenómenos / essências e necessidade / casualidade)

Em termos de abstracção, os conhecimentos podem ser:

- 1 – conhecimentos abstractos – estes conhecimentos referem-se a tipos, categorias ou classes de componentes assim como a relações entre estes ou entre componentes. Usando outras terminologias poder-se-ão apelidar de parametrizados ou com quantificadores ou variáveis;
- 2 – conhecimentos concretos – estes conhecimentos referem-se a componentes. Usando outras terminologias também se poderão designar por conhecimentos instanciados.

D – classificação quanto à actualidade (aplicação das dialécticas possibilidade / realidade e fenómenos / essências)

Em termos de actualidade, os conhecimentos podem ser:

- 1 – conhecimentos actuais – reflectem a realidade dos fenómenos do mundo;
- 2 - conhecimentos potenciais – reflectem fenómenos possíveis ou a essência do mundo.

E – classificação quanto à operatividade

Esta classificação refere-se exclusivamente a conhecimentos abstractos potenciais que podem ser, em termos de operatividade:

- 1 – conhecimentos declarativos – são conhecimentos que representam a essência do domínio, através de componentes, relações entre componentes (leis, regras, etc.);
- 2 - conhecimentos reactivos – são conhecimentos com carácter activo (ou algorítmico, ou procedimental, noutras terminologias), que recebem entradas no seu interface e respondem de forma mais ou menos imediata com uma saída, também no seu interface.

F – classificação quanto ao produtor

Os conhecimentos podem ser produzidos por:

- 1 – Humanos produtores – os conhecimentos são introduzidos pelos produtores através dos Interfaces de especificação;
- 2 - ME&EI – os conhecimentos são produzidos ou alterados pela própria ME&EI;
- 3 – mundo – os conhecimentos são originados pelas alterações do estado do mundo, através dos sensores;
- 4 – utilizadores - os conhecimentos são originados pelos utilizadores, através do Interface com os Humanos Utilizadores.

Para melhor compreensão e porque não é possível a totalidade do produto cartesiano de todas as classificações, é possível organizar os conhecimentos por grandes grupos, com uma designação terminológica usual:

- A – Acontecimentos – conhecimentos voláteis
- EA – Estados Actuais – conhecimentos persistentes concretos actuais
- EP - Estados Potenciais – conhecimentos persistentes concretos potenciais
- L - Leis – conhecimentos objectivos persistentes abstractos potenciais declarativos
- M - Métodos – conhecimentos operativos persistentes abstractos potenciais declarativos
- P - Políticas – conhecimentos persistentes abstractos potenciais reactivos

	A		B		C		D		E		F				Grupos
	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3	4	
percepções	*			*				*		*		*			A

emoções	*			*				*		*				*	A
acções		*		*				*		*		*			A
pedidos de informação	*			*				*		*				*	A
informações	*	*		*				*		*		*			A
ontologias	*	*	*		*	*			*		*				L,M
modelo do mundo	*		*		*	*			*		*	*			L
modelo dos utilizadores	*		*		*	*			*		*				L
métodos do sensor		*	*		*		*		*		*	*			P
métodos sensorial-cognitivos		*	*		*		*		*		*	*			P
métodos aprendizagem do mundo		*	*		*	*			*		*	*			M
linguagens		*	*		*	*			*		*				M
modelo de sociedade		*	*		*	*			*		*				M
métodos de decisão		*	*		*	*			*		*				M
métodos do actuador		*	*		*	*			*		*	*			M
utilidades	*		*		*					*		*		*	EP
comportamento do actuador		*	*		*		*		*			*			P
sensações	*		*	*						*			*		EA
estados do sensor		*	*	*						*		*			EA
estados do mundo	*		*	*						*		*			EA
estados do actuador		*	*	*						*		*			EA
falhas			*									*			A

3.4.4.1 Acontecimentos

A informação volátil é aquela que só é verdadeira no momento da sua criação. Corresponde, no essencial, a alterações de estado, ou seja acontecimentos.
É um conhecimento concreto e actual.
No modelo de E&EI, são considerados os seguintes tipos de informação volátil:

3.4.4.1.1 percepção

A percepção é o conhecimento criado pelo procedimento Conhecimento Sensorial, a partir da transformação da sensação e é enviado para o procedimento Conhecimento Sensorial-Cognitivo, que vai continuar a sua transformação.
É um conhecimento objectivo já que se refere integralmente ao mundo.

3.4.4.1.2 emoção

A emoção é uma das formas de manifestação dos utilizadores.
É enviada pelo Interface com os Utilizadores para os procedimentos:

- Aprendizagem do Utilizador – que vai analisar essas emoções em confronto com o estado do mundo, para definir as utilidades individuais dos utilizadores;
- Acção – que vai responder reactivamente às emoções manifestadas pelos utilizadores.

É um conhecimento objectivo já que se refere integralmente aos utilizadores.

3.4.4.1.3 informação da acção

A informação da acção corresponde a três realidades:

- é um pedido de realização de acção, realizado pelo procedimento Acção aos procedimentos:
  - Actuadores – que vai realizar a acção solicitada;
  - Circulação de informação – que vai realizar a acção, que neste caso é uma circulação de informação.
- é uma informação sobre a acção realizada, enviada pelo procedimento Acção, para os procedimentos:
  - Aprendizagem do Mundo – que vai analisar os efeitos reais da acção com os efeitos previstos pelo conhecimento que a ME&EI dispõe;

- Avaliação do Efeito da Acção – que vai actualizara a imagem do estado do mundo, de acordo com os efeitos conhecidos da acção sobre o mundo.

- é um pedido de realização de uma acção experiência, que o procedimento Aprendizagem do Mundo envia para o procedimento Decisão, que vai criar os comportamentos do procedimento Acção, atendendo também a estas solicitações internas da própria ME&EI.

É um conhecimento operativo já que se refere a uma operação da ME&EI sobre o mundo.

3.4.4.1.4 pedidos de informação

Os pedidos de informação são originados em solicitações à ME&EI dos utilizadores que querem ser informados.
Os pedidos de informação vêm do Interface com os Utilizadores para o procedimento de Pedidos de Informação, que faz a triagem desses pedidos, de acordo com o modelo da sociedade, e envia os pedidos aceites para os procedimentos de:

- Decisão – que:
  - recebe os pedidos de informação com critérios e que cria políticas para o procedimento Acção enviar informações aos utilizadores;
  - recebe os pedidos de justificação de decisões e envia essas justificações.
- Acção – que recebe os pedidos pontuais de informação.

É um conhecimento objectivo já que se refere integralmente aos utilizadores.

3.4.4.1.5 informações ao utilizador

As informações aos utilizadores são enviadas para o Interface com os Utilizadores, pelos procedimentos:

- Acção – que recolhe esses informações de:
  - Estado do Mundo;
  - Modelo do Mundo;

  Neste caso é um conhecimento objectivo, exclusivamente sobre o mundo.
- Decisão - que envia as justificações sobre as decisões que toma;
  Neste caso é um conhecimento operativo, descrevendo operações da ME&EI sobre o mundo.

3.4.4.2 Ontologias

As ontologias são conhecimentos muito abstractos (potenciais e declarativos) que impõe limitações a todos os restantes conhecimentos.
Pela sua generalidade, e por se aplicarem à especificação de leis como de métodos, tanto podem ser conhecimentos objectivos como operativos.
Os conhecimentos fornecidos à ME&EI pelos humanos produtores ou os produzidos pela própria ME&EI não poderão ser quaisquer. Esses conhecimentos deverão estar enquadrados nesses conhecimentos mais abstractos.
A “criatividade” de conhecimentos dos produtores e ME&EI está limitada a modelos do mundo definidos pelas ontologias que os humanos produtores do tipo “filósofos” lhe definiram. Essas ontologias representam os limites de conhecimento da ME&EI.

As ontologias são originadas no Interface de Especificação de Ontologias da ME&EI com os “filósofos”, e são utilizadas pelos Interfaces de especificação:

- de Conhecimentos do Mundo;
- de Tecnologias;
- de Conhecimentos dos Utilizadores;
- da Sociedade.

3.4.4.3 Leis

As leis são conhecimentos persistentes, abstractos, potenciais e declarativos.
São conhecimentos objectivos por se referirem exclusivamente ao mundo ou aos utilizadores. Também poderão ser designados por conhecimentos científicos.

3.4.4.3.1 modelo do mundo

O Modelo do Mundo possui conhecimentos que são fornecidos:
- pelos Humanos Produtores do tipo “cientistas”, através do Interface de especificação de Conhecimentos;
- pela própria ME&EI, pelo seu procedimento Aprendizagem do Mundo.

O modelo do mundo é utilizado pelos procedimentos:
- Aprendizagem do Mundo, que usa o modelo existente para criar novos conhecimentos sobre o mundo e os recursos da ME&EI;
- Conhecimento Dedutivo, que utiliza o conhecimento do mundo para fazer actualizações coerentes do estado do mundo;
- Decisão, que utiliza esses conhecimentos para actualizar o Comportamento do Actuador.

3.4.4.3.2 modelo dos utilizadores

O Modelo dos Utilizadores possui conhecimentos sobre os utilizadores que são fornecidos pelos Humanos Produtores do tipo “psicólogos”, através do Interface de especificação de Conhecimento sobre os Utilizadores.
Esses conhecimentos vão ser utilizados pelo procedimento Aprendizagem do Utilizador para criar o conhecimento de Utilidades Individuais, com relações entre os utilizadores e os estados do mundo, relações essas que são as valorizações dos estados do mundo pelos utilizadores individuais.
Este modelo deve atender ao grau de personalização que deverá ser atingido pelas utilidades individuais, pelo que deverá conter métodos de categorização dos utilizadores, desde a definição de valores médios, até aos que permitem definir classes de utilizadores, nomeadamente a filtragem colaborativa, que permite os modelos de uns utilizadores servirem outros.

3.4.4.4 Métodos e políticas

Os métodos são conhecimentos persistentes, abstractos, potenciais e declarativos.
As políticas são conhecimentos persistentes, abstractos, potenciais e reactivos.
São conhecimentos operativos por se referirem a operações que a ME&EI executa sobre o mundo ou os utilizadores.
Poderão ser designados por conhecimentos tecnológicos.

3.4.4.4.1 métodos dos sensores

Os Métodos dos Sensores são do tipo políticas e possuem conhecimentos que são fornecidos:
- pelos Humanos Produtores do tipo “engenheiros”, através do Interface de especificação de Tecnologias;
- pela própria ME&EI, pelo seu procedimento Aprendizagem do Mundo.

Os métodos dos sensores são utilizados pelo procedimento Conhecimento Sensorial, que vai operar transformações sobre as sensações provindas dos sensores, fornecendo conhecimentos mais trabalhados que são as percepções, ao procedimento de Conhecimento Sensorial-Cognitivo.

3.4.4.4.2 métodos sensorial-cognitivos

Os Métodos Sensorial-Cognitivos são do tipo políticas e possuem conhecimentos que são fornecidos:
- pelos Humanos Produtores do tipo “engenheiros”, através do Interface de especificação de Tecnologias;
- pela própria ME&EI, pelo seu procedimento Aprendizagem do Mundo.

Os métodos sensorial-cognitivos são utilizados pelo procedimento Conhecimento Sensorial-Cognitivo, que vai operar transformações sobre as percepções provindas do procedimento Conhecimento sensorial, para alterar a representação do estado actual do mundo.

3.4.4.4.3 métodos de aprendizagem do mundo

Os Métodos de Aprendizagem do Mundo possuem conhecimentos que são fornecidos pelos Humanos Produtores do tipo “engenheiros”, através do Interface de especificação de Tecnologias.

Esses conhecimentos vão ser utilizados pelo procedimento Aprendizagem do Mundo para alterar ou criar novos conhecimentos.

3.4.4.4.4 linguagens

As linguagens possuem conhecimentos que são fornecidos pelos Humanos Produtores do tipo "linguistas", através do Interface de especificação de linguagens.
Esses conhecimentos vão ser utilizados pelo interface da ME&EI com os humanos utilizadores.

3.4.4.4.5 modelo de sociedade

O Modelo de Sociedade possui conhecimentos sobre a comunidade de humanos utilizadores do EU&E e são fornecidos pelos Humanos Produtores do tipo "políticos", através do Interface de especificação da Sociedade.
Esses conhecimentos vão ser utilizados pelos procedimentos:

- Valorização, que vai compor as utilidades individuais em utilidades sociais de acordo com esses métodos de compatibilização social;
- Pedidos de Informação, que vai seleccionar quais os pedidos dos utilizadores que a sociedade deixará serem satisfeitos.

3.4.4.4.6 métodos de decisão

Os Métodos de Decisão possuem conhecimentos que são fornecidos pelos Humanos Produtores do tipo "engenheiros", através do Interface de especificação de Tecnologias.
Esses conhecimentos vão ser utilizados pelo procedimento Decisão para actualizar o Comportamento do Actuador.

3.4.4.4.7 métodos dos actuadores

Os Métodos dos Actuadores possuem conhecimentos sobre os actuadores, nomeadamente as suas capacidades de transformação do mundo, e que são fornecidos:

- pelos Humanos Produtores do tipo "engenheiros", através do Interface de especificação de Tecnologias;
- pela própria ME&EI, pelo seu procedimento Aprendizagem do Mundo.

Os Métodos dos Actuadores são utilizados pelos procedimentos:

- Aprendizagem do Mundo, que usa o modelo existente para criar novos conhecimentos sobre o mundo e os recursos do E&EI;
- Avaliação do Efeito da Acção, que utiliza o conhecimento dos efeitos que as acções realizam sobre o mundo para realizar alterações à representação do estado do mundo;
- Decisão, que utiliza esses conhecimentos sobre as capacidades dos actuadores para actualizar o Comportamento do Actuador.

Note-se que entre os actuadores, devem ser considerados os humanos utilizadores (ou pelo menos alguns deles), que deverão ser também referenciados com as suas capacidades próprias.

3.4.4.4.8 comportamento dos actuadores

Os Comportamentos dos Actuadores são conhecimentos do tipo políticas e são gerados pelo procedimento de Decisão e utilizados pelo procedimento de Acção.
Os comportamentos dos Actuadores poderão ainda ser manifestadas directamente pelos utilizadores através do Interface com os utilizadores, mas nesse caso serão "interceptadas" pelo procedimento de Aprendizagem do Utilizador, que usará essas manifestações para criar conhecimentos sobre a valorização do mundo pelos utilizadores (as Utilidades).

3.4.4.5 Utilidades

As utilidades são conhecimentos objectivos, que estabelecem relações entre os utilizadores (considerados individual ou colectivamente) e os estados do mundo.
São conhecimentos persistentes ou voláteis, concretos e actuais.

3.4.4.5.1 utilidades individuais

As utilidades individuais podem ser:

- conhecimentos voláteis – são fornecidos pelos utilizadores através do Interface com os Utilizadores para os procedimentos de:
  - Acção, que reage a essas manifestações dos utilizadores com alguma acção apropriada;
  - Aprendizagem do Utilizador, que aceita essas utilidades como boas, ou vai analisá-las, criando outras utilidades, essas sim, já submetidas aos métodos de conhecimento do utilizador.
- conhecimentos persistentes, representado a valorização individual dos estados do mundo por cada utilizador. São criadas pelo procedimento de Aprendizagem do Utilizador e são utilizadas pelo procedimento de Valorização.

As utilidades individuais podem ser:

- mesmo individuais, possuindo cada utilizador o seu perfil próprio. Esta discriminação exaustiva exige que seja possível criar essa diversidade de perfis através da informação que a ME&EI vai adquirindo, o que nem sempre será possível;
- valores modais, médios ou medianos. Embora esta solução exija muito menos capacidades da ME&EI, poderá não ser eficaz, já que qualquer um destes valores pode não satisfazer um grande número de utilizadores, se os desvios-padrão forem muito grandes;
- categorizados, com grupos de utilizadores definidos por aquisição de conhecimentos da ME&EI, e que poderão servir de extrapolação para definição de atribuição de utilidades a utilizadores, para os quais não são conhecidas.

3.4.4.5.2 utilidades sociais

As utilidades sociais são criadas pelo procedimento de Valorização que vai pegar nas utilidades individuais e no Modelo de Sociedade para as criar, representando os interesses de toda a sociedade.
As utilidades sociais vão depois ser utilizadas pelo procedimento de Decisão.

3.4.4.6 Estados

Estados são conhecimentos persistentes, concretos e actuais.

3.4.4.6.1 sensação

A sensação é produzida nos sensores, e constitui o acontecimento detectado.
A sensação é enviada para os procedimentos:

- Conhecimento Sensorial – que vai continuar o tratamento desse conhecimento produzindo um conhecimento mais elaborado (semanticamente mais definido) – a percepção;
- Aprendizagem do Mundo – que vai utilizara essa sensação para confrontá-la com o modelo do mundo e os métodos dos recursos da ME&EI, para análise da sua (de modelos e métodos) validade.

3.4.4.6.2 estado dos sensores

Os estados do sensor são conhecimentos oriundos do procedimento de Conhecimento Sensorial e são utilizados por este procedimento e ainda pelo procedimento de Aprendizagem do Mundo para validar os conhecimentos que possui.

3.4.4.6.3 representação do estado do mundo

O Estado do Mundo inclui conhecimentos que são gerados nos procedimentos de:

- Conhecimento Sensorial-Cognitivo, que trata as percepções e as transforma em alterações ao estado do mundo;
- Conhecimento Dedutivo, que compatibiliza e torna coerente com o modelo do mundo todas as alterações ao estado do mundo, criando novas alterações ao estado do mundo;
- Avaliação do Efeito da Acção, que altera a representação o estado do mundo de acordo com as previsões que faz relativamente aos efeitos das acções realizadas.

Os conhecimentos do Estado do Mundo vão ser utilizados nos procedimento de:

- Decisão, que os utiliza para definir os comportamentos do actuador;
- Acção, que é reactivo às alterações do estado do mundo, realizando acções de acordo com essas alterações;
- Aprendizagem do Mundo, que os utiliza para aprofundar o conhecimento do mundo e dos recursos do E&EI;
- Aprendizagem do Utilizador, que estuda simultaneamente as manifestações dos utilizadores e os estados do mundo para definir as valorizações que os utilizadores dão aos estados do mundo.

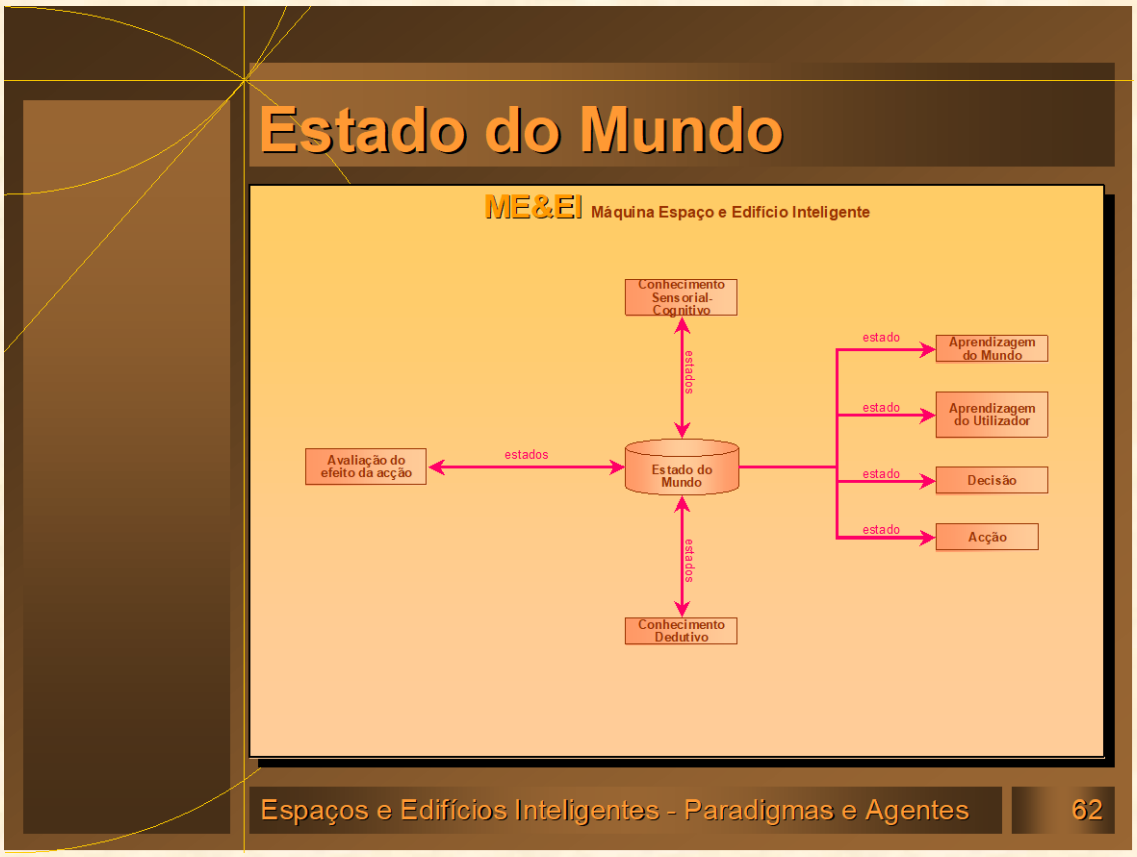


Figura 3.4-21 Representação do Estado do Mundo

3.4.4.6.4 estado dos actuadores

Os estados do actuador são conhecimentos oriundos do procedimento de Acção (que actualiza o estado do actuador durante o seu trabalho) e são utilizados pelos procedimentos de:

- Acção;
- Aprendizagem do Mundo para validar os conhecimentos que possui;
- Decisão que avalia o estado dos actuadores para preparar os Comportamentos do Actuador.

3.4.4.7 Falhas ou excepções

As falhas são informações prestadas por um determinado procedimento a outros procedimentos, relatando que não consegue resolver determinado problema. Os procedimentos a quem presta informação são os indicados para poderem resolver os problemas.
As falhas são conhecimentos voláteis, em termos de especificação. Em termos de implementação poderão, no entanto, ser armazenados com persistência, mas só porque o dinamismo de alguns procedimentos que utilizam essas falhas poderá não indicar que estejam activos no momento em que as falhas são produzidas.

3.4.4.7.1 falhas no conhecimento do mundo

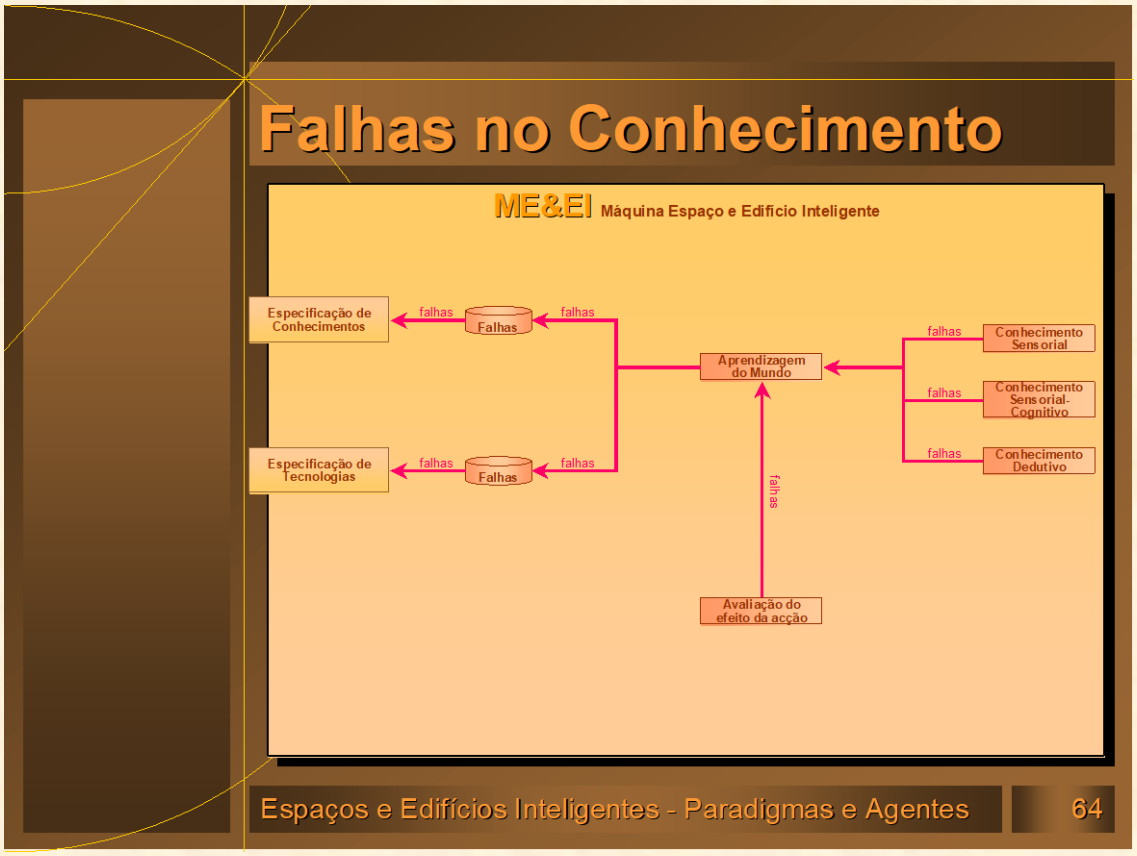


Figura 3.4-22 Falhas no Conhecimento

As falhas no conhecimento do mundo são informações provindas originàriamente nos procedimentos de:

- Conhecimento Sensorial;
- Conhecimento Sensorial-Cognitivo;
- Conhecimento Dedutivo;
- Avaliação do Efeito da Acção.

reportando ao procedimento de Aprendizagem do Mundo os problemas que não consegue resolver.
Este procedimento, ou trata os problemas, ou envia-os para os humanos produtores do tipo “cientistas” ou “engenheiros” através dos interfaces respectivos, acrescidos ainda de problemas próprios da aprendizagem que não conseguiu resolver.

3.4.4.7.2 falhas no conhecimento dos utilizadores

As falhas no conhecimento dos utilizadores são informações que o procedimento de Aprendizagem dos Utilizadores envia para os Humanos Produtores do tipo “Psicólogos” através do Interface de Especificação do Conhecimento dos Humanos, para os ajudar a especificar melhor.

3.4.4.7.3 falhas no modelo da sociedade

As falhas no modelo da sociedade podem ser originadas nos procedimento de:

- Decisão, que pode falhar decisões devido a modelo de sociedade não adequado;
- Valorização, que pode não ter capacidade de definir as utilidades sociais, por indefinição ou contradição interna no modelo de sociedade.

As falhas são enviadas para os Humanos produtores do tipo "políticos" para os ajudar a especificar melhor os modelos de sociedade.

3.4.4.7.4 falhas nas linguagens

As falhas nas linguagens são informações prestadas pelo interface com os Utilizadores aos Humanos produtores do tipo "linguistas", através do Interface de Especificação das Linguagens e servem para ajudar aqueles a melhorar a especificação.

3.4.4.7.5 falhas na acção

As falhas na Acção são informações que o procedimento de Acção envia para os procedimentos de:

- Decisão, para poder tomar outras decisões, ou seja, alterar o Comportamento do Actuador;
- Utilizadores, para estes saberem que algo não está a ser realizado.

3.4.4.7.6 falhas nos pedidos de informação

As falhas nos pedidos de informação são informações que o procedimento Pedidos de Informação envia aos Utilizadores através do Interface com os Utilizadores, informando que não é possível fornecer as informações solicitadas.

3.4.4.8 Conhecimento directo

A ME&EI deverá transmitir aos utilizadores de forma directa (ou seja com pequeno ou nulo tratamento semântico por parte da ME&EI):

- sensações que recolhe do mundo;
- informação das comunicações entre utilizadores, em relação à qual o ME&EI só serve de auxiliar de transmissão.

Essa informação é essencialmente de dois tipos: sonora e visual.
As aplicações tradicionais são, por exemplo:

- circuitos vídeo de vigilância e segurança:
- *babyfone*.

3.4.5. Dinamismo

O modelo E&EI inclui muitos componentes que apresentam uma grande diversidade de comportamentos, no que diz respeito à variável tempo, de forma a completar a percepção do funcionamento de conjunto do sistema.

Actividades, processos, informação podem ser classificados da seguinte forma, em termos de dinamismo:

Designação	Descrição

Extremamente Dinâmico	mundo, sensores, estado dos sensores - procedimentos sempre em actividade que tem de sentir as variações rápidas do mundo (note-se que mesmo assim é muito lento)
Muito Dinâmico	conhecimento sensorial-cognitivo, dedutivo, acção, avaliação da acção, actuadores - procedimentos sempre em actividade que tem de repercutir em tempos inferiores ao segundo (note-se que mesmo assim é muito lento)
Dinâmico	aprendizagem, conhecimento dos utilizadores, comunicações com utilizadores - procedimentos em actividade permanente, *inputs* permanentes e frequentes mas cujos resultados não são necessários de imediato, podendo só ser considerados dias depois
Dinamismo Fraco	preparação da acção, valorização - procedimentos permanentes mas com *inputs* e resultados lentos (tipo *background*)
Quase Estável	especificações de conhecimentos, métodos e modelos, políticas, linguagens - procedimentos que são realizados aquando de alterações de configuração, melhoramentos do sistema, etc.
Estável	especificação de categorias - procedimentos que só são realizados em alterações de *release*

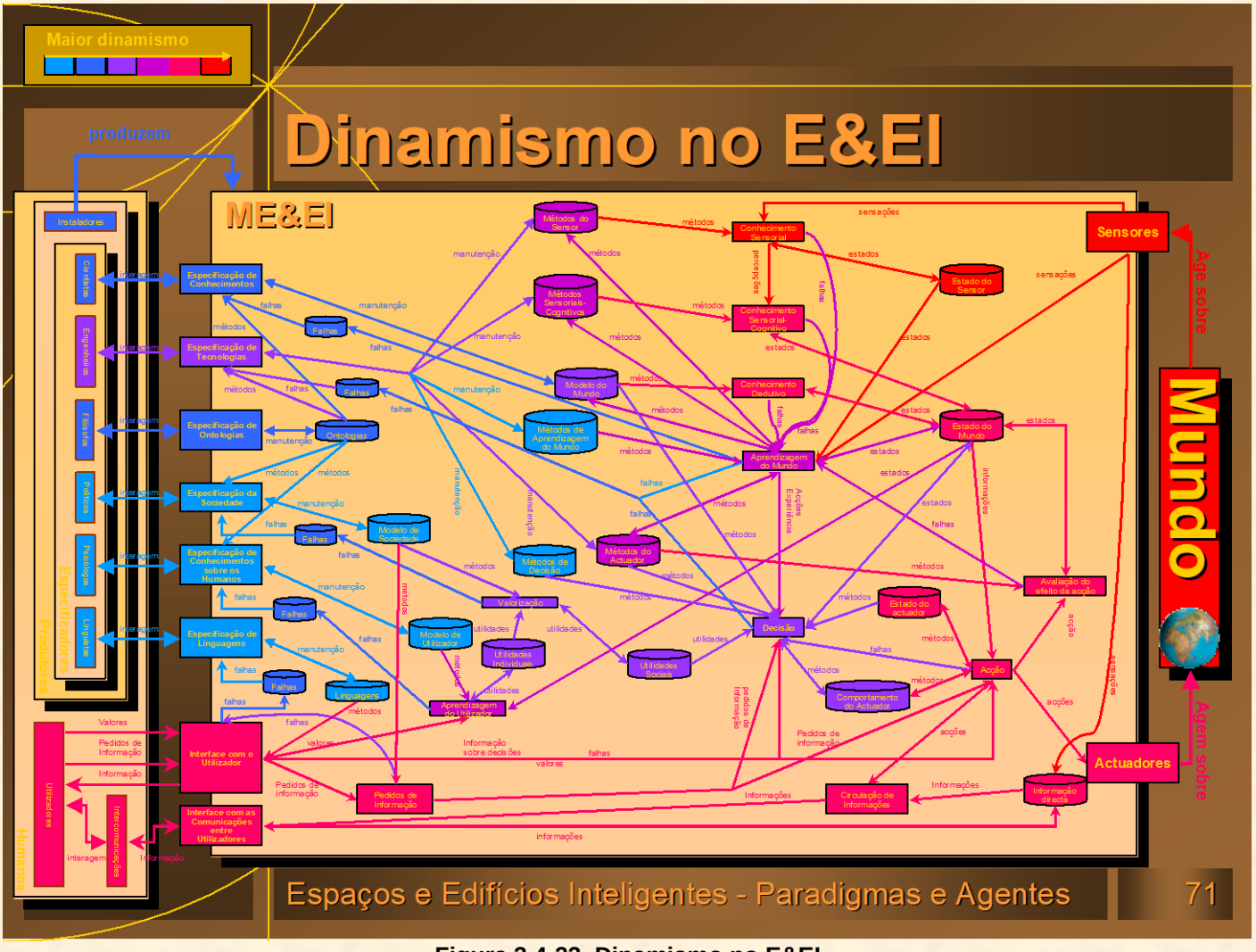


Figura 3.4-23 Dinamismo no E&EI

3.5. E&EI – COMPARAÇÃO com outros MODELOS

Será possível estabelecer comparações entre o modelo E&EI e outros modelos relacionados, nomeadamente os originados:

- na teoria clássica de controle
- na teoria da gestão
- nas tecnologias de informação
- na inteligência artificial

Seguidamente vão ser referidos somente três de entre esses modelos, alguns com muitas semelhanças com o modelo E&EI, incluindo uma breve comparação.

3.5.1. Modelo da Teoria do Controle

A teoria do controle teve os seus primórdios práticos em utilização industrial massiva, num controlador de velocidade da máquina a vapor, desenvolvido por Watt em finais do século XVIII. Existem até referências a dispositivos de controle automático já na antiguidade grega clássica. A partir de meados do século XIX começou a teorização sobre os controladores industriais entretanto aparecidos. Finalmente, a partir dos finais dos anos 1930, foram realizados avanços muito importantes quer na teoria quer na produção de controladores, e a partir dos anos 1960 desenvolveu-se a chamada teoria moderna do controle, para problemas mais complexos, nomeadamente os que tratavam de problemas com muitas variáveis de entrada e de saída.
A teoria do controle aparece assim como uma área científica e tecnológica muito desenvolvida e estável, para tratamento de determinados problemas de gestão de sistemas, tais como alguns dos que são inerentes ao problema E&EI. No entanto, existem outras classes de problemas de gestão, que a teoria do controle não trata eficientemente. Da mesma forma, mesmo os problemas típicos foram-se tornando cada vez mais complexos, que só podiam ser tratados (se se quisesse manter a matriz da teoria do controle) com acréscimo de grandes complexidades sobre a teoria existente, que foram contrabalançadas por outras abordagens mais simples e eficazes que entretanto surgiram. Desta forma, a teoria do controle estabilizou nos últimos anos, não sendo uma das áreas em que há maior investimento de recursos científicos e técnicos, em detrimento de outras áreas que também se relacionam com a teoria da gestão e que apresentam um crescimento exponencial recente.
Alguns dos modelos típicos da teoria do controle aparecem representados na figura que se segue:

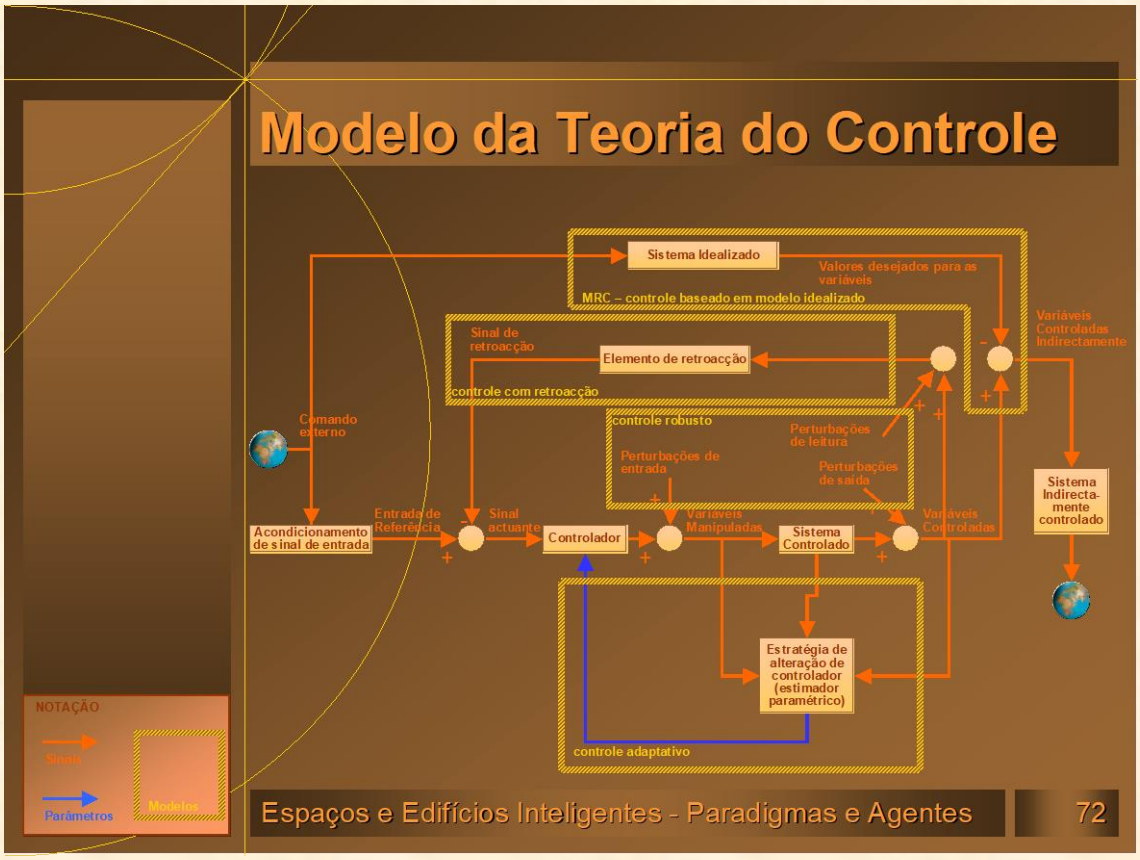


Figura 3.5-1 Modelo da Teoria do Controle

É sobre este modelo que será efectuada uma comparação com o modelo E&EI:

- É possível verificar a existência de dois dos três componentes do modelo E&EI - o mundo (sistema a controlar, parte dos comandos externos e variáveis controladas) e a máquina que efectua a gestão (o controlador). Os humanos são praticamente ignorados, restando-lhes um pequeno papel de operador do sistema, através de alguns dos comandos externos. Esta situação é apropriada aos problemas típicos de engenharia tratados pela teoria do controle – criação de controladores "fixos" e dedicados (ou seja, especializados num conjunto pequeno de objectivos não alteráveis ao longo da sua operação, de preferência com pequena ou nula intervenção humana).
- Pela mesma razão, o método de produção de controladores aponta para a optimização do seu desempenho em fase pré-produtiva. Os controladores industriais não são posteriormente melhoráveis em tempo de operação. Evoluções posteriores da teoria do controle (controle adaptativo) admitem melhoramento *on-line*, mas só com expressividade muito reduzida.
- As grandezas da teoria do controle são modeladas como um conjunto de variáveis não quantizadas que representam propriedades espacialmente descontínuas e temporalmente contínuas (apesar de poderem ser discretizadas).[9] A representação matemática paradigmática deste mundo (da teoria de controle) é a de um sistema de equações diferenciais ordinárias à derivada tempo, sendo a solução analítica desse sistema de equações realizado com a ajuda de métodos de algebrização das equações diferenciais (tipicamente as transformadas de Laplace e em z).

  As grandezas também são consideradas lineares ou linearizáveis sem grande perda de desempenho do sistema. Muitas vezes a linearização faz-se em torno de pontos de operação. Mais recentemente, a teoria do controle também trata de certos casos de grandezas não-lineares[10].

  Há vários aspectos que favorecem ou desfavorecem a utilização deste paradigma pelo modelo E&EI:
  - Primeiro (e de sentido negativo): o universo de aplicação do modelo E&EI não é especialmente este. É muito mais diverso, sendo especialmente importantes grandezas discretas (e que não tem um valor

Anotações

[9] Neste particular, pode ser considerada como uma simplificação da representação da teoria dos campos, que trata de variáveis contínuas no espaço (físico, e até de forma generalizada em espaços n-dimensionais sem correspondência semântica ao Espaço físico). Essa simplificação deve-se à enorme complexidade do problema do dimensionamento *(design)* em tempo útil de sistemas de gestão de mundos representados dessa forma. Enquanto está muito desenvolvida a análise de sistemas estáticos em teoria dos campos (por exemplo em campos elásticos, elastoplásticos, electromagnéticos, termodinâmicos, climáticos, etc.), já a análise dinâmica de primeira ordem (a evolução temporal dos campos, mormente por introdução de acções de controle) exige recursos muito vultuosos (basta referir que alguns dos maiores supercomputadores mundiais estão adstritos a estudos nesta área). Uma análise dinâmica de segunda ordem (como a optimização de acções a desenvolver por uma máquina de gestão) mais complexa ainda se torna.

[10] Note-se que é principalmente a linearidade das equações que permite a simplificação do cálculo matemático na teoria do controle (por exemplo uma álgebra muito simples nos diagramas de blocos). Qualquer não-linearidade atira o cálculo para níveis de complexidade muito superiores.

semântico identificável com a discretização de variáveis contínuas), não representáveis por funções diferenciais, mas mais por funções lógicas. Para além disso, os sistemas do modelo E&EI tem um comportamento maciçamente não-linear, em que a profusão de pontos de operação complexifica desmesuradamente a utilização da teoria do controle. Muito especialmente os problemas de gestão global do sistema, entrando em consideração com os múltiplos sub-sistemas, não são passíveis de tratamento eficaz pela teoria do controle. O paradigma mais adequado é o designado controle sequencial, ao invés do controle contínuo da teoria de controle.

- Segundo (positivo): existem múltiplos problemas nos EU&E em que a visão da teoria do controle é plenamente aplicável (dinâmica, temperaturas, hidráulica, etc.).
- Terceiro (negativo): como veremos nos capítulos seguintes, estes últimos campos de aplicação também são os problemas que, de forma geral, são geridos por componentes já existentes no mercado, que já englobam os controladores subsidiários da teoria do controle necessários ao seu funcionamento.
- Quarto (positivo): restam problemas para os quais não existem esses controladores. Como exemplo, a gestão de temperatura ambiente, em que os controladores usuais (termostatos, que podem ser considerados uma aplicação incipiente da teoria do controle) não são suficientemente poderosos para tratar o problema da forma pretendida. A consideração da teoria de controle na definição do problema, introduzindo equações diferenciais na especificação do conhecimento sobre o comportamento térmico do edifício é plenamente justificada.
- Quinto (negativo): as vantagens da teoria do controle e da utilização dos controladores por ela produzidos, nomeadamente no que diz respeito a um conhecimento formal e prévio da *perfomance* do sistema não são demasiado significativas. De facto, para esta classe de problemas, não existem grandes exigências em termos de tempos de resposta ou de tempos de criação de estados estacionários. Também, na generalidade dos casos, as consequências das falhas não são dramáticas, podendo as correcções ocorrer em qualquer altura.
- Sexto (negativo): apareceram outros métodos que resolvem esse tipo de problemas de forma mais abrangente (mais genérica) e com menos complexidade de implementação. Citam-se por exemplo os métodos baseados em lógicas difusas e redes neuronais em vez dos métodos do controle adaptativo para realizar a aprendizagem do mundo.
- Sétimo (positivo): a teoria do controle tem bem estudadas as características e propriedades de validação dos sistemas em estudo, ao contrário doutros métodos mais recentes. Por exemplo as redes neuronais e lógicas difusas não têm ainda assegurados e resolvidos os problemas da estabilidade e da convergência dos sistemas.

Como conclusão poder-se-á assumir que a teoria do controle é vital na produção de determinados componentes correntes no mercado. Deverão ser ainda previstos componentes (agentes) que sejam controladores virtuais genéricos baseados na teoria do controle (por exemplo um controlador genérico do tipo PID virtual), mas que não é este o ponto fulcral do desenvolvimento da ME&EI.

- Três grandes óbices da teoria do controle são:
  - a necessidade de explicitação do conhecimento sobre o problema (sob a forma de equações diferenciais ordinárias), incluindo o sistema controlado e o controlador; sobre este último há a considerar, no entanto, que a evolução da teoria do controle obriga já só a um conhecimento abstracto da evolução do sistema, o que não é de ser confundido com o conhecimento da realidade física (sistemas de áreas físicas diferentes possuem o mesmo tipo de evolução, traduzida em leis parametricamente semelhantes);
  - o grande imbricamento entre sistema a controlar e controlador;
  - a falta de métodos suficientemente automáticos (pelo que necessitavam de grande generalidade) para a produção de controladores.

  Esta situação tem como consequências negativas:
  - o necessidade de grande colaboração na equipa de produção: engenheiros de controle tem de conhecer teoria do domínio, engenheiros do domínio de conhecimentos devem conhecer teoria do controle;
  - a necessidade de trabalho intenso por parte dos produtores, e mais do que isso, a qualidade e elegância do controlador depende de factores de perícia dos engenheiros que o produzem.

  O modelo E&EI deve poder responder a esta situação com a admissibilidade de introdução de métodos genéricos de gestão[11] e de métodos que não impliquem um grande conhecimento do sistema[12].

Anotações

[11] A procura de soluções cada vez mais genéricas para os problemas que se colocam à actividade humana, e particularmente na área científica é uma característica vital da evolução do conhecimento. Isto permite aos humanos abandonar o uso da "inteligência" em muitos casos de resolução de problemas, para os quais já existem métodos automáticos, permitindo que ela só seja usada em novos e mais complexos problemas que surgem ou permanecem. É de conhecimento da psicologia que a inteligência é o último recurso dos humanos, e só é utilizada quando todos os outros métodos falham. No século XIX, matemáticos dedicavam as suas vidas a descobrir a solução analítica de uma determinada equação diferencial. Com o advento dos computadores, os métodos de integração numérica, muito menos elegantes, mas de certeza mais rápidos que uma vida, resolviam os mesmos problemas de forma automática.

[12] Esta questão é extremamente polémica. Constitui até o cerne da discussão filosófica entre empirismo e racionalismo. A existência de métodos tão genéricos de conhecimento, aplicáveis a muitos casos, e que permitem ignorar o problema do significado no conhecimento, transformando este numa mera operação de transformação tautológica sobre os dados, é muito discutível. As vantagens dos métodos baseados em significado (ditos "informados") sobre os métodos genéricos parecem ainda asseguradas (conclusão, por exemplo, da inteligência artificial). Mas isso é verdadeiro quando já existe esse conhecimento significante. Quando ainda não existe, a aplicação de métodos genéricos poupa

- A teoria do controle tem o grande mérito de introduzir, aproveitar e desenvolver um conjunto de conceitos fundamentais à gestão de sistemas, trazendo inúmeros aspectos englobados no modelo E&EI, em que esses conceitos são alargados e generalizados:
  - o conceito de estado como o conjunto mínimo de variáveis que permite determinar todos os estados futuros, permite substituir todos os acontecimentos passados por uma memória muito mais simples, sem perda de predição do futuro e de qualidade do controle.
  - o principio da retroacção é generalizável para alguns conceitos do modelo E&EI:
    - não é possível o conhecimento exaustivo e exacto dos problemas; nem é necessário, já que métodos como o da retroacção permitem uma resposta eficaz aos problemas, sem esse conhecimento;
    - é também necessário uma avaliação do efeito da acção, comparando real e ideal;
  - o controle adaptativo (através da alteração de parâmetros do controlador) constitui uma forma simples de transferir parte do processo de construção do controlador do tempo de implementação para o tempo de execução, o que é a base para vários aspectos do modelo E&EI, já que permitem:
    - uma libertação do trabalho dos produtores de controladores, principalmente se os métodos adaptativos forem genéricos, e não necessitarem de estudo específico para cada caso; é possível ainda tomar em consideração ainda outros desconhecimentos do mundo, para além dos já considerados no método da retroacção;
    - logo, há uma maior expressividade do controlador, já que permite o tratamento de um conjunto superior de situações, nomeadamente aquelas em que a mutabilidade é grande, como é o caso do modelo E&EI;
    - um aumento de desempenho do controlador, se o controle adaptativo se traduzir numa aprendizagem, ou seja na definição progressiva de padrões preferenciais (ou seja na estabilização de novos conhecimentos).

3.5.2. Modelo de Rasmussen

O modelo de Rasmussen (1983) para o comportamento humano é um clássico, de que se apresenta um esquema abreviado na seguinte figura:

muitas dores de cabeça. Alguém disse que as redes neuronais eram a segunda melhor maneira de resolver qualquer problema. A primeira seriam inúmeros métodos específicos.

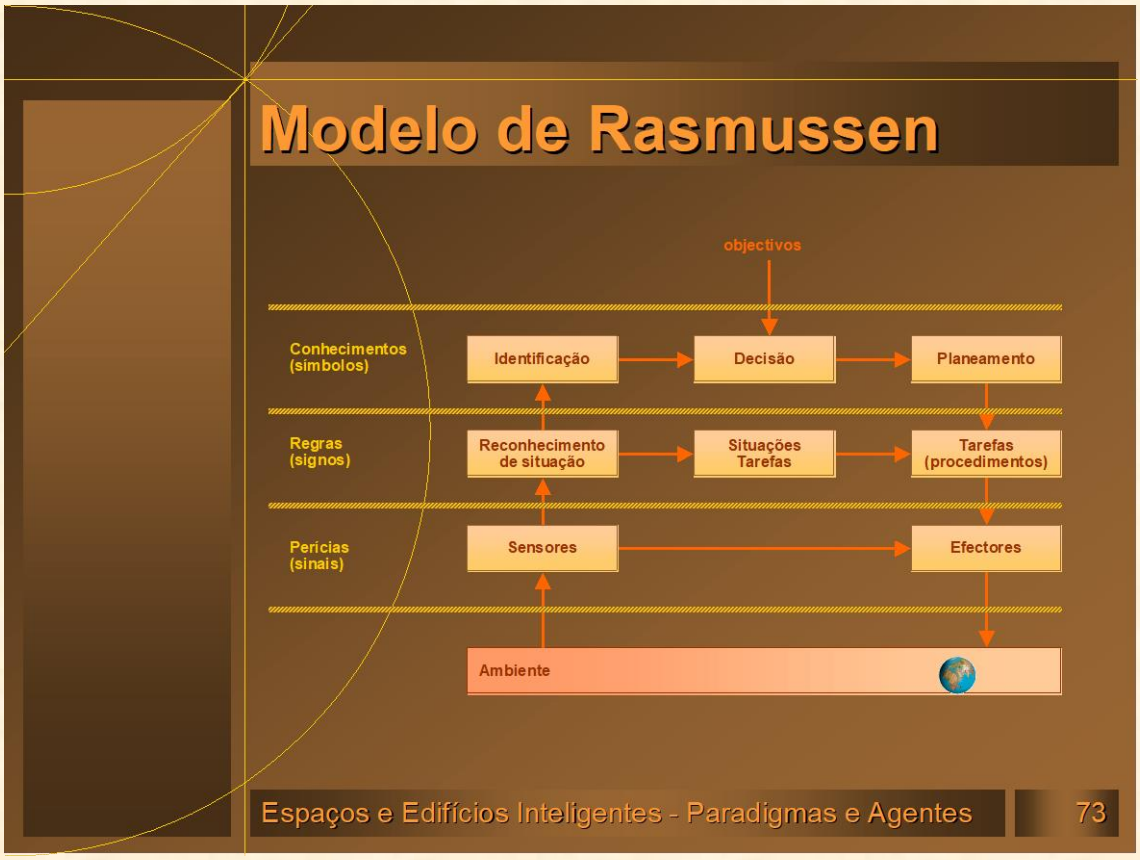


Figura 3.5-2 Modelo de Rasmussen

Comparando com o modelo de E&EI, podem referir-se algumas conclusões:

- os grandes grupos de actividades estão representados: conhecer, valorizar, decidir, agir;
- os níveis de conhecimento também (concretos actuais, concretos potenciais e abstractos);
- existem também dois níveis de decisão (decisão / planeamento e situações / tarefas);
- os utilizadores não estão bem definidos no modelo clássico, no que diz respeito a toda a sua complexidade;
- para o modelo clássico, não existe sociedade de utilizadores, o que é natural, porque se trata de um utilizador – um único humano;
- o ME&EI não tem os actos reflexos puros (ou seja sensores -> actuadores) deste modelo; os actos reflexos são acções que o ME&EI não controla.

O panorama actual de utilização destes modelos aponta para:

- O 1.º tipo (só perícias) é o nível actual de aplicações correntes das aplicações de inteligência em EU&E;
- O 2.º tipo (regras) é o nível actual de aplicações mais sofisticadas;
- O 3.º tipo (com aprendizagem a nível simbólico) só aparece em aplicações raras e experimentais.

O modelo ME&EI pretende integrar os três modelos referidos.

3.5.3. Modelo de Boy

O modelo SRAR - "*Situation Recognition and Analytic Reasoning*" (Boy) é um desenvolvimento do anterior e enquadra-se com um modelo de participação dos humanos, já apresentado no ponto 3.3.3.
Um esquema simplificado do modelo é apresentado na figura seguinte:

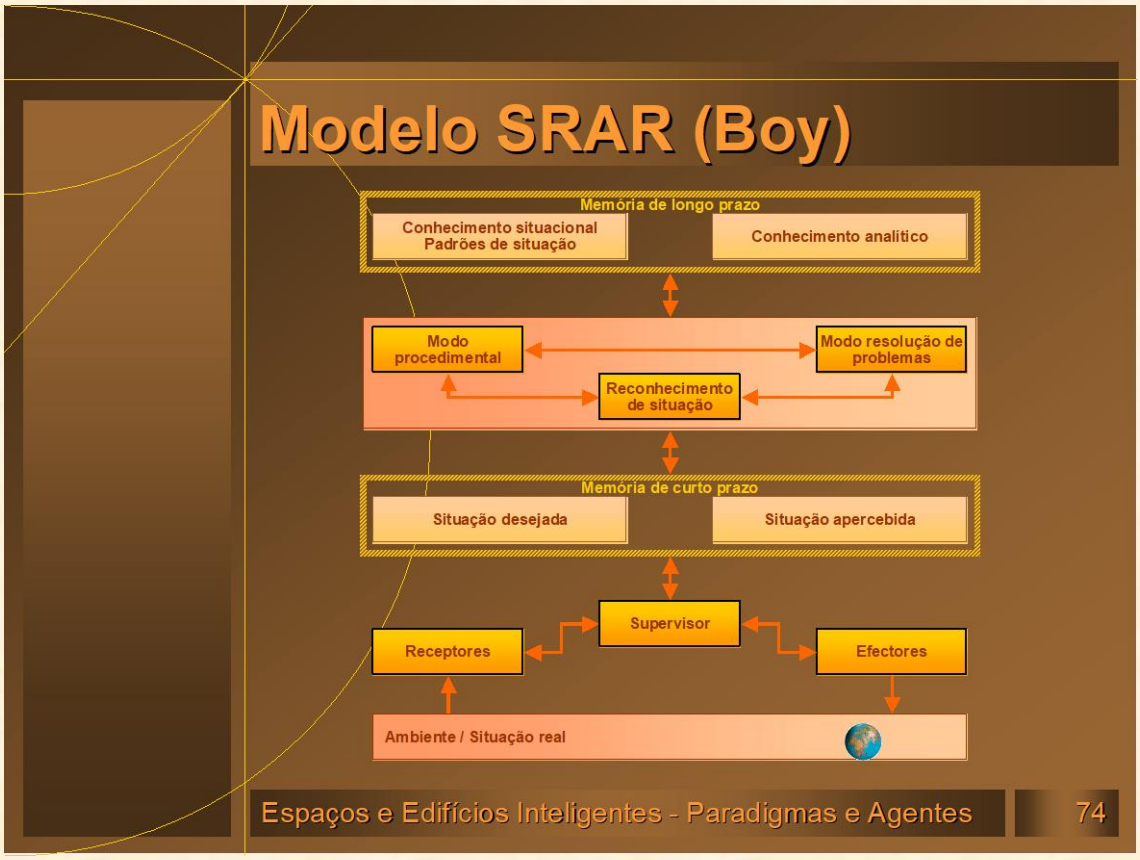


Figura 3.5-3 Modelo SRAR (Boy)

O modelo apresenta os seguintes tipos de conhecimento:

- situacional, que dá o estado de coisas, um conjunto de componentes que são
  - eventos
  - circunstâncias
  - históricos
  - condições

  As situações podem ser:
  - situação real , ou seja o mundo, só parcialmente acessível

    SR(t)={Gi / i=1,infinito}
  - memória de curto prazo
    - situação percebida, ou seja a imagem particular do mundo (a parte acessível do mundo)
      - também designada *fact base* em *expert systems*
      - são factos incertos, imprecisos, incompletos

        SP(t)={Hi / i=1,n}
      - é obtida por aplicação de operador difuso sobre subconjunto de SR

        Hi=Pi({fj/j=1,p})
    - situação desejada – são os objectivos pretendidos
      - também designada por *goal base* em *expert systems*

        SD(t)={Ii / i=1,n}
      - é obtida por aplicação de operador difuso sobre subconjunto de SR

        Ii=Qi({fj/j=1,p})
    - situação esperada – são conjuntos de padrões de situações (que já não é memória de curto prazo)
      - são as situações activadas, pertencendo a memória de curto prazo

        SE(t)={Ji / i=1,n}
      - é obtida por aplicação de operador difuso sobre subconjunto de SR

        Ji=Ri({fj/j=1,p})
        - neste modelo, cada facto f é representado por
          - variável vj
          - função de tolerância (TF), que é aplicação de V={vi} no segmento {0,1}, com 3 subconjuntos
            - TF(v)=1 – preferidos
            - 0<TF(v)<1 – admitidos
            - TF(v)=0 não aceitáveis
  - memória de longo prazo

        - conhecimento situacional (são o conjunto de padrões de situações)
            - é um conhecimento que provém do treino / aprendizagem
            - é compilado, praticamente impossível de descompilar
            - corresponde ao *skill-based behaviour* de Rasmussen
- analítica (toda memória de longo prazo)
    - procedimentos / *know-how* / conhecimento procedural / conhecimento instanciado / conhecimento de superfície
        - são planos de acção instanciados a partir de conhecimento mais abstracto
        - representados por *production rules* / lógica proposicional
        - corresponde a *rule based behaviour* de Rasmussen
    - conhecimento profundo
        - base teórica do domínio, ex.:
            - topologia
            - funcionalidade
            - causalidade
            - autonomia, heteronomia dos componentes do sistema
        - nem sempre é necessária
- corresponde a *K-based behaviour* de Rasmussen

O modelo apresenta três actividades:

- *situation recognition*, que pretende determinar o estado do mundo;
- *problem solving mode*, que decide sobre o problema;
- *procedural mode*, que age.

Existe ainda uma outra actividade complementar do modelo, designada por LSS – *learning by specialization / structuring*, que consiste num procedimento de aprendizagem para obtenção dos padrões de situações.

As semelhanças com o modelo de E&EI são notáveis, embora o modelo de especificação do E&EI seja mais genérico, não impondo de imediato alguns refinamentos que são deixados à implementação.

- A actividade de conhecimento junta o reconhecimento de situações e a aprendizagem.
- Realçam-se os tipos de memória, que encontram a sua contrapartida nos tipos de informação (no que diz respeito a abstracção, dinamismo, actualidade, etc.) do modelo E&EI.
- Os modelos de implementação são também muito parecidos, nomeadamente no que diz respeito à compilação de conhecimentos para obtenção de resultados em tempo real.
- O modelo de Boy não contempla os aspectos e características próprias dos objectivos individuais e os sociais. O modelo aplica-se a outro tipo de problemas, em que objectivos potenciais estão bem definidos de uma vez para todas e não há uma sociedade (que se pressupõe contraditória e dialéctica) de utilizadores.

4. RECURSOS para a IMP-LEMENTAÇÃO da ME&EI

4.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 4

4.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 4 107
4.1. E&EI – PROPOSTAS do MERCADO 110
4.1.1. Sistemas flexíveis de cablagens 111
4.1.2. Protocolos de interconexão 111
4.1.2.1 EIB 112
Organização 112
Mercado 112
Tecnologia 113
4.1.2.2 Batibus 117
Organização 117
Mercado 117
Tecnologia 117
4.1.2.3 EHS 118
Organização 118
Tecnologia 118
4.1.2.4 Convergence 119
Organização 119
Tecnologia 119
4.1.2.5 CEBus 120
Organização 120
Tecnologia 120
4.1.2.6 LonWorks 121
Organização 121
Mercado 121
Tecnologia 122
4.1.3. Protocolos de interoperabilidade informática 124
4.1.3.1 CORBA 125
4.1.3.2 MS-DCOM 129
4.1.3.3 Comparação das tecnologias actuais 131
4.1.3.4 Outros sistemas 132
Jini 132
Bluetooth 132
JetSend 132
4.1.4. Componentes inteligentes 132
4.1.5. Sistemas integrais 133
4.1.6. Sistemas por medida 134
4.1.7. Conclusões 134
4.2. COMPONENTES COMERCIALMENTE DISPONÍVEIS 137
4.2.1. Panorama global 138
4.2.2. Capacidades e limitações através de alguns exemplos 139
4.2.3. Interface com o mundo – aquisição de sensações 141
4.2.4. Interface com o mundo – actuação sobre o mundo 144
4.2.5. Interface com os humanos produtores 147
4.2.6. Interface com os humanos utilizadores 148
4.2.7. Processamento lógico interno 151
4.2.8. Comunicação entre componentes 154
4.2.8.1 Rede informática 154
4.2.8.2 Rede telefónica 159
4.2.8.3 Redes de sinais simples intermédios 161
4.2.8.4 Redes de interoperabilidade 164
4.2.8.5 Rede vídeo / TV 164
4.2.8.6 Rede áudio 166

No capítulo 3 foi apresentado um modelo ideal global para o E&EI. Essa idealização, para ser efectiva, deverá "viver" (ou seja, ser implementada) num suporte material.

Um primeiro passo (para a criação de um modelo de implementação material) é o conhecimento das soluções existentes no mercado para tratar a totalidade do modelo ideal. É o assunto do capítulo 4, que vai analisar os produtos comerciais que reivindicam do conceito de E&EI, nomeadamente no que diz respeito a sistemas de cablagens, redes de interoperabilidade, componentes inteligentes, soluções inteligentes integradas e outros.

A conclusão primeira é a inexistência de produto comercial global que aproxime o modelo apresentado no capítulo 3. Esse modelo é demasiado complexo para a sua implementação ser abordada completamente por uma única entidade empresarial, e vários factores (como a infância da arte ou políticas comerciais das empresas presentes no mercado) impedem que existam aglomerações de componentes provindos de várias origens que formem conjuntos coerentes e capazes de implementar uma solução global. Não há soluções para a totalidade do domínio, ou mesmo para subdomínios específicos que contemplem elevados níveis de inteligência, exceptuando algumas soluções não estandardisadas, promovidas por medida para edifícios comercialmente muito especiais (protótipos, demonstrações, edifícios de prestígio, etc.).
As principais falhas nesses componentes, do ponto de vista de implementação do modelo ME&EI, são:

- a falta de componentes que implementem as actividades do modelo ME&EI mais intensivamente lógicas e inteligentes, nomeadamente os modelos simbólicos e abstractos de conhecimento, a aprendizagem, os métodos de valorização e decisão;
- a existência de muitos sistemas de interconexão e interoperabilidade não interconexos nem interoperativos.

A estes pontos há que acrescentar motivações de mercado, nomeadamente:

- os preços desses componentes são substancialmente superiores aos dos componentes tradicionais;
- não existe dominância no mercado de nenhum sistema, nem é possível prever se haverá e qual será.

Mas é possível estudar o mercado para ver a adequação dos componentes existentes, o que permite definir orientações para a produção do menor número de componentes possível, de acordo com critérios de comparação custos/qualidade entre soluções de:

- produção de componentes de interoperabilidade para componentes comercialmente disponíveis;
- produção de novos componentes completamente adequados ao modelo global.

A segunda conclusão é que existem componentes e sistemas de componentes pensados para o mercado dos edifícios inteligentes e mesmo outros, que permitem implementar partes muito importantes do modelo.

Assim, o ponto 4.2 irá a um nível mais básico para analisar os produtos comerciais genéricos que podem servir de suporte a componentes do modelo. Isto inclui aparelhos materiais dos mais diversos tipos (electrodomésticos, computadores, autómatos, sensores, etc.), e seu "*software*" de base, assim como as redes de interconexão destes aparelhos.
Serão analisadas as potencialidades de satisfação dos requisitos de modelo ME&EI, não só pelos sistemas e componentes atrás referidos, mas também pelos componentes tradicionais dos EU&E:

- existem componentes com alguma inteligência que é necessário aproveitar numa solução global, assegurando-lhes interoperabilidade;
- existem aglomerados de componentes, aglutinados em vários sistemas de interconexão, com implantação no mercado, que não podem ser desprezados numa solução global, devendo ser assegurada a sua interoperabilidade;
- existem soluções de interoperabilidade e interconexão que podem servir de base à interoperabilidade da globalidade dos componentes considerados.

4.1. E&EI – PROPOSTAS do MERCADO

As propostas do mercado, rotuladas com as designações Edifícios Inteligentes, Automação de Edifícios, Domótica, Gestão Técnica dos Edifícios ou outras afins, podem ser classificados nos seguintes tipos de produtos:

- sistemas pronto a vestir:
  - sistemas flexíveis de cablagens;
  - protocolos de interconexão entre componentes (e componentes para esses protocolos);
  - protocolos de interoperabilidade de base informática;
  - componentes mais ou menos inteligentes;
  - sistemas pretendendo a abordagem completa do domínio dos edifícios inteligentes.
- sistemas por medida.

4.1.1. Sistemas flexíveis de cablagens

Os primórdios dos edifícios inteligentes significaram uma flexibilidade de instalação de redes diversas dos E&EU (electricidade, informática, comunicações, etc.) que acompanhavam a novidade arquitectónica que constituía a planta livre para o aproveitamento de espaços nos grandes edifícios de serviços.
Estes sistemas de cablagens foram-se desenvolvendo, e ainda hoje constituem uma das fatias maiores do mercado designado por “edifícios inteligentes”.

Apesar dos sistemas de cablagens (e outros sistemas sem cabos necessários à transmissão de toda a informação existente num E&EI), serem parte imprescindível em qualquer solução de E&EI, e até serem condicionantes de arquitectura do sistema, não intervêm em quase nada no modelo de E&EI apresentado no capítulo 3.
A maior parte das vezes, as redes de cablagem significam alguma forma de implementação de soluções para ajudar as actividades dos humanos dentro dos EU&E e não dizem propriamente respeito ao comportamento do EU&E.

A política seguida em relação a estes sistemas físicos de transmissão de informação é a de total transparência. A solução implementada utiliza qualquer tipo de sistema de cablagem.

4.1.2. Protocolos de interconexão

Desde há alguns anos até agora, existe uma tendência do mercado que privilegia o desenvolvimento de sistemas *standard* de interconexão entre componentes, a produzir por vários fabricantes, em vez de sistemas integralmente produzidos por um único fabricante.
Estas soluções são implementadas por consórcios de empresas, liderados por empresas de muito grande dimensão.
O seu objectivo comercial é criar sistemas que substituam paulatinamente os tradicionais sistemas eléctricos e electromecânicos dos EU&E.

As soluções existentes são oriundas de consórcios de empresas de vários países, mas com predominância em alguma zona geográfica.
As principais soluções são as seguintes:

- EIB (maioritariamente alemã);
- BatiBUS (maioritariamente francesa);
- EHS (europeia);
- Convergence (fusão EIB / BatiBUS e EHS);
- CEBus (maioritariamente americana);
- HBS (maioritariamente japonesa);
- X.10 (maioritariamente americana).

Existe um protocolo não especialmente dirigido ao mercado dos edifícios, mas que apresenta esse mercado com alguma insistência:

- LONWorks.

Existe mais um conjunto de protocolos com origem noutros mercados (por exemplo aplicações industriais), mas que também são aplicados em edifícios. Entre estes apontam-se os seguintes *field bus*:

- BACNet;
- ProfiBus;
- CAN;
- WorldFIP.

Finalmente, existe ainda uma multiplicidade de produtos da mais diversa origem, com algumas características de interoperabilidade e abarcando uma ou outra área de dispositivos necessários ao E&EI. Pode-se referir, por exemplo:

- HAVi (Home Audio – Video interoperability), que é uma especificação para redes de electrodomésticos da linha castanha, como reprodutores de CD, TVs, *VCRs*, câmaras, *HiFi*, etc. As configurações da rede são realizadas automaticamente. A conexão é realizada através do protocolo IEEE 1394. HAVi é desenvolvido por Grundig, Hitachi, Matsushita, Philips, Sharp, Sony, Thomson e Toshiba.

4.1.2.1 EIB

Organização

O protocolo EIB (European Installation Bus) é suportado pela EIBA – EIB Association, com sede em Bruxelas.
A EIB foi fundada em 1990 com dois objectivos:

- estabelecer a marca EIB, com especificação e certificação;
- promover o desenvolvimento de sistemas de gestão de edifícios com base na EIB.

Possui 11 grupos nacionais (Áustria, Bélgica, Dinamarca, Alemanha, França, Itália, Holanda, Espanha, Suécia, Suíça).
Entre os seus mais de 100 sócios contam-se empresas industriais (da área de produtos eléctricos e electromecânicos) de grande ou muito grande dimensão, como ABB, Ackermann, AMP, Bosch-Siemens**,** Busch-Jaeger, Grundig, Hager, Jung, Schneider-Legrand, Viessmann.

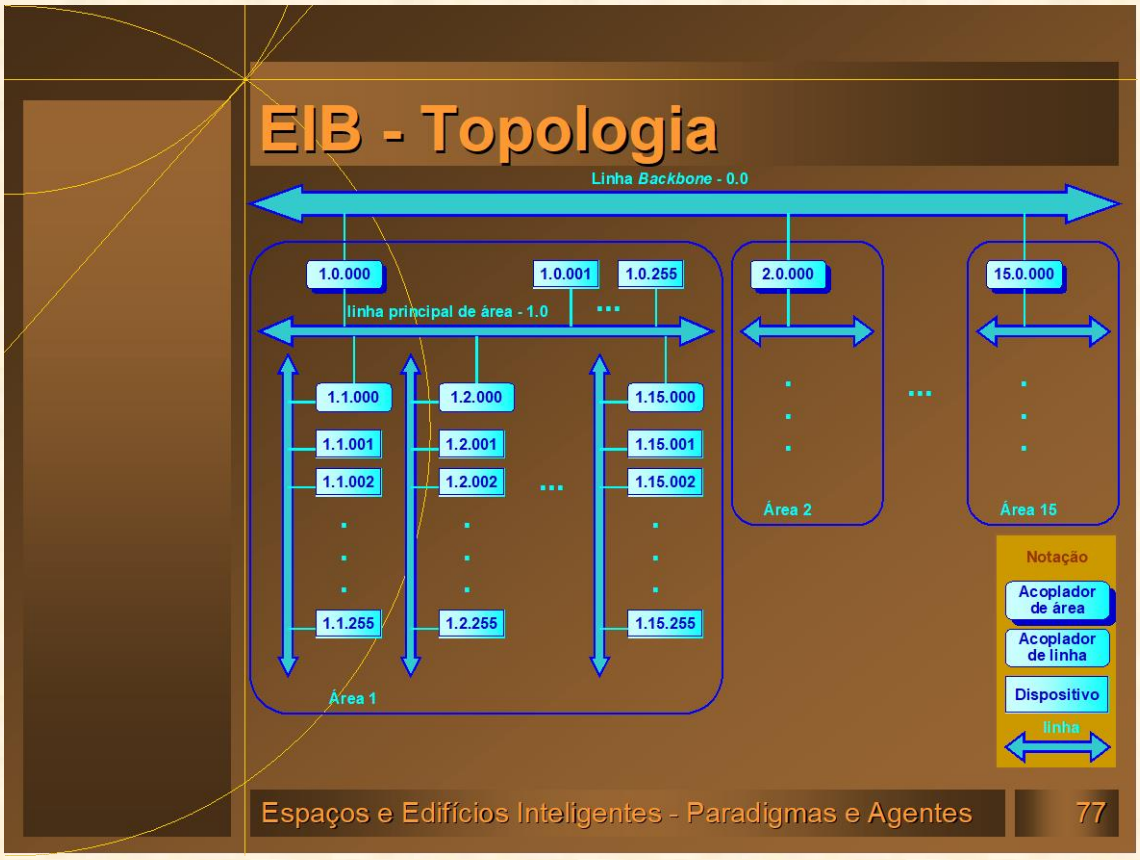
Mercado

O EIB é comercializado sob várias siglas comerciais, como Instabus, Tebis, i-bus EIB, Busch-Jaeger Powernet, Home Electronic System, Bosch Domotik, ImmoCAD.

Tem 3500 grupos de produtos certificados, uma base de componentes instalados superior a 5 milhões, e uma rede de 30 000 instaladores.
Entre os produtos certificados contam-se os seguintes:

- Dispositivos de Base
  - acopladores de barramento
  - filtros
  - acopladores de linha
- Acessórios de Base
  - alimentadores
  - cablagens
  - conectores
    - com várias vias
    - de *rail*
    - de aparelhagem
  - circuitos impressos de fundo de *rail*
  - *rail* de dados
  - cobre *rails*
  - de cabos
- Dispositivos de Entrada / Saída simples
  - entradas analógicas até 4 vias
  - entradas binárias até 8 vias
  - saídas analógicas até duas vias
  - saídas binárias até 8 vias
  - várias combinações de entradas e saídas
- Botões
  - botões com várias vias
- Sensores
  - de luminosidade
  - de temperatura
    - transmissor universal
    - temperatura ambiente
    - temperatura exterior
  - de movimento
- Dispositivos de Iluminação
  - variadores
  - accionadores de variadores
  - saídas
  - cenários modulares
- Dispositivos de Estores
  - accionadores com várias vias
  - saídas várias vias
  - motorizações
  - inclinação de lamelas
- Dispositivos de Aquecimento, Climatização e Ventilação
  - radiadores
  - reguladores
  - termostatos
  - válvulas diversas
- Programadores Horários
  - semanais várias vias
  - sincronizadores

- relógios
- Controladores
  - programadores anuais de várias vias
  - deslastradores de várias vias
  - controladores de funções lógicas
- Dispositivos de Visualização
  - écrans
  - écrans LCD
- Dispositivos infravermelhos
  - comando até 4 vias
  - módulo de entradas
  - interface EIB / CAD Legrand
  - receptor / descodificador
- Dispositivos de comando por voz
  - comando de porte manual com 64 comandos
- Outros dispositivos
  - torneiras
- Dispositivos de Comunicação
  - *Gatways* para *FieldBus*
    - BACNet / ProfiBus / WorldFIP
    - METASYS
    - TCP/IP
  - Modems
    - V.xx
    - ISDN
  - Série RS-232
  - PLC *Gateways*
    - SUCONet
  - *Gateways* com telefones analógicos



Tecnologia

Topologia

A primeira configuração EIB é uma rede *peer-to-peer*, com a seguinte topologia:

Figura 4.1-1 EIB – Topologia

A rede permite ligar 65 536 dispositivos (256 dispositivos em cada uma de 15 linhas de cada uma de 15 áreas). O endereçamento é realizado através de um *System-ID* de 16 bits.

As ligações entre linhas (ou segmentos de linhas) são efectuadas por acopladores com vários tipos de funcionalidades:

- repetidores;
- pontes (*bridges*);
- *routers*;

- *package filters* (para optimização de trafego);
- *firewalls*;

Media (meio físico)

O EIB admite os seguintes meios físicos:

- EIB.TP (*twisted pair*) - cabos entrançados de 2 fios, com segmentos até 1 000 m, utilizando o protocolo CSMA/CA;
- EIB.PL (*power line*) - linha de potência, com máxima distância entre dois dispositivos de 600 m, utilizando protocolo *Spread Frequency Shift Keying modulation*;
- EIB.RF (*radio frequency*) - radio frequência, que permite até 300 m em campo aberto, com linhas separadas por frequências portadoras distintas;
- EIB.net implementa EIB em todas as redes com *logical link layer* ISO/IEC 802-2 (inclui Ethernet 10Mb/s);
  - c/ EIB.net i, EIB fica *routable* com redes comerciais internas e Internet, utilizando IP;
- EIB.IR (*infrared*) – infravermelhos está em desenvolvimento;
- EIB.MMs – está em desenvolvimento e permitirá alargar EIB a serviços Multimedia;

Protocolo de Comunicação

A estrutura do protocolo de comunicação, segundo o modelo OSI é o seguinte:

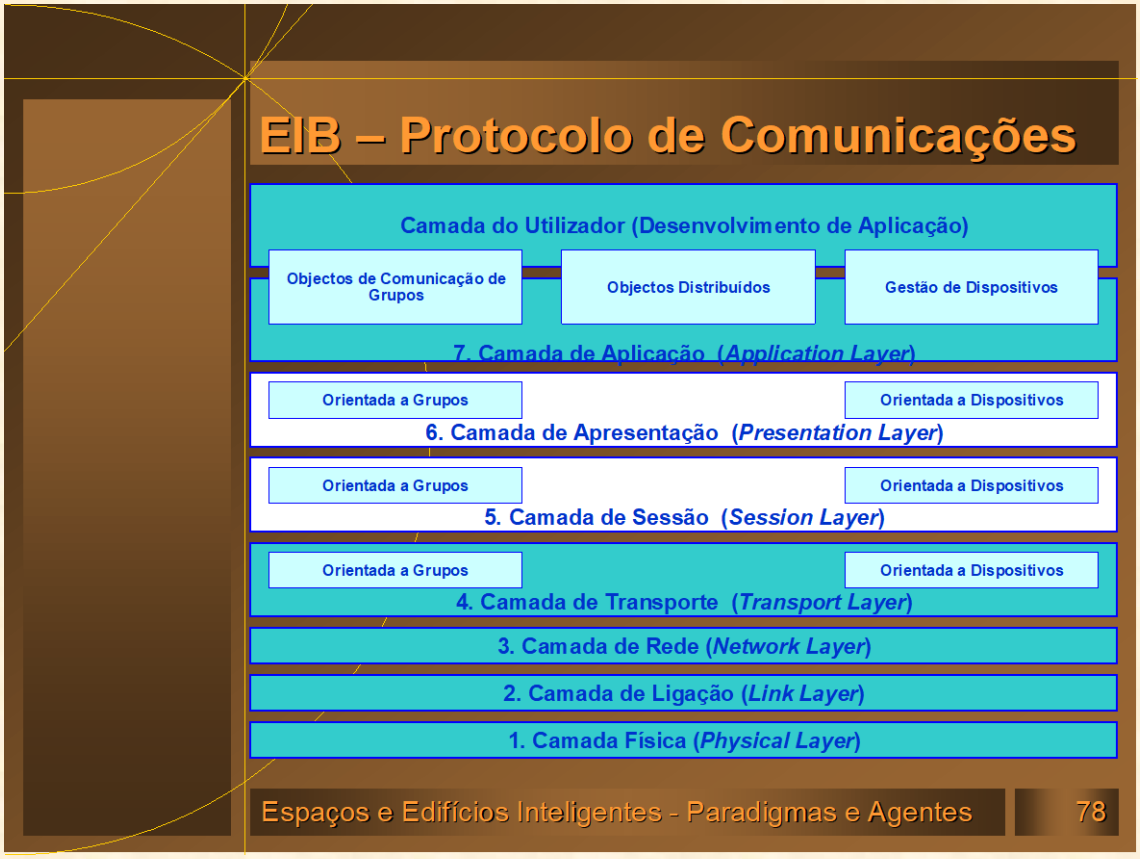


Figura 4.1-2 EIB – Protocolo de Comunicações

As camadas 1 e 2 dependem das características dos meios físicos, mas aceita todos os *standards* usando o ISO/IEC 8802-2 *Logical Link Layer* (8802-3 – Ethernet; 8802-5 – Token Ring; e outros). No entanto o EIB prescreve especialmente o CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access / Optimised Collision Avoidance*). O EIB é oportunista pois optimiza o mecanismo a cada caso de meio físico. A DAF (*Destination Adress Flag*) distingue entre orientação a grupos ou dispositivos.

A camada 3 implementa o NPCI *(Network Protocol Control Information*), que é trivial para todos os dispositivos excepto *bridges* e *routers*.

A camada 4 gere as relações lógicas de comunicação, que podem ser:

- um para muitos *connectionless* (*group multicast*)
- um para todos *connectionless* (*broadcast*)
- um para um *connectionless*
- um para um *connection-oriented*

Fornece um mapeamento entre endereços e uma representação interna abstracta, a cr_id (*Communication_Reference_ID*).

As camadas 5 e 6 são transparentes.

A camada 7 implementa a gestão cliente / servidor da rede EIB. por conveniência a camada do utilizador toma conta desta camada, encapsulando os seus objectos (de comunicação de grupo e distribuídos).

A EIB PDU (Protocol Data Unit) frame tem a seguinte configuração:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	..	N-1	N<=22
Control field	*Source Adress*		*Destination Adress*		DAF; NPCI ; comprimento	TPCI APCI *data* /APCI		***data***			*check byte*

Gestão de Rede
Cada dispositivo recebe um único Endereço Físico, através de *broadcast*. Esse endereço é depois utilizado em todas as comunicações ponto a ponto.
É possível acesso *conectionless* a todos os objectos distribuídos EIB através de referência Dispositivo.objecto.propriedade para monitorização e controle.
É possível monitorar em permanência vida e estado dos dispositivos.

Endereçamento
EIB suporta endereçamento *multicast* de grupo.

- Isso não significa limitação a agrupamento de dispositivos: cada dispositivo pode publicar várias variáveis individualmente (designadas objectos de comunicação de grupos), que podem ser agrupadas independentemente em variáveis partilhadas em toda a rede. As propriedades dos objectos distribuídos também podem ser publicadas como partilhadas;
- todas as variáveis são de leitura / escrita. Todos os dispositivos podem enviar pacotes *multicast* não solicitadas. É possível gerir todos os dispositivos remotamente na rede;
- estas variáveis tem um endereço de 16 bit, pelo que pode haver 32k variáveis partilhadas em cada rede;
- cada dispositivo pode suportar até 256 propriedades, cada uma das quais pode ser um *array* de valores, até um total de 256 variáveis partilhadas e 256 objectos de interface.

Desta maneira reduz :

- largura de banda;
- níveis hierárquicos;

Concepção da rede multiservidor multicliente orientada a objectos
Uma instalação EIB é uma colecção de recursos distribuídos, que podem ser geridos através da rede. Cada dispositivo EIB é um servidor que gere recursos locais, incluindo serviços para recursos externos (CPU e memória) através do interface PEI (*Physical External Interface*). Uma série de APCIs fornecem estes serviços a clientes remotos. Com a introdução dos Objectos Distribuídos, a rede fica orientada a objectos.

Formato de dados
Cada pacote pode transportar 14 *bytes*. Os formatos básicos são:

- booleano (1 bit)
- (un)signed short (16 bit)
- (un)signed long (32 bit)
- short float (16 bit)
- IEEE float (32 bit)
- data (24 bit)
- hora (24 bit)
- control (4 bit)

Identificadores são fornecidos para muitas variáveis físicas como:

- temperatura
- comprimento
- velocidade
- tensão
- energia
- potência

estes não são utilizados em tempo de execução, só em configuração.
Os EIS (*EIB Interworking Standards*) especificam objectos especializados em áreas como:

- iluminação;
- HVAC;
- gestão de tempos e acontecimentos;
- segurança;

Interface

A EIBA disponibiliza um *standard* de *User Library Interface*, que também tem um *standard* para o PEI *(Physical External Interface*).
O PEI define os serviços electromagnéticos e de *software* para ligar uma aplicação externa a um BAU (*Bus Access Unit*). O BAU pode tratar cerca de 20 tipos , entre os quais:

- binário
- *analog*
- *serial I/O*

O PEI só está implementado em alguns BAUs chamados BCU (*Bus Coupling Units*), que tem:

- *medium access*
- EIB OS *firmware*
- recursos para aplicação (CPU, RAM, EEPROM)
- PEI
- EMI

O BIM (EIB *Bus Interface Module*) faz o mesmo, mas só com o PEI eléctrico e sem EMC (*shielding* ou *housing*). É especialmente utilizado como interface entre EIB e RS232.

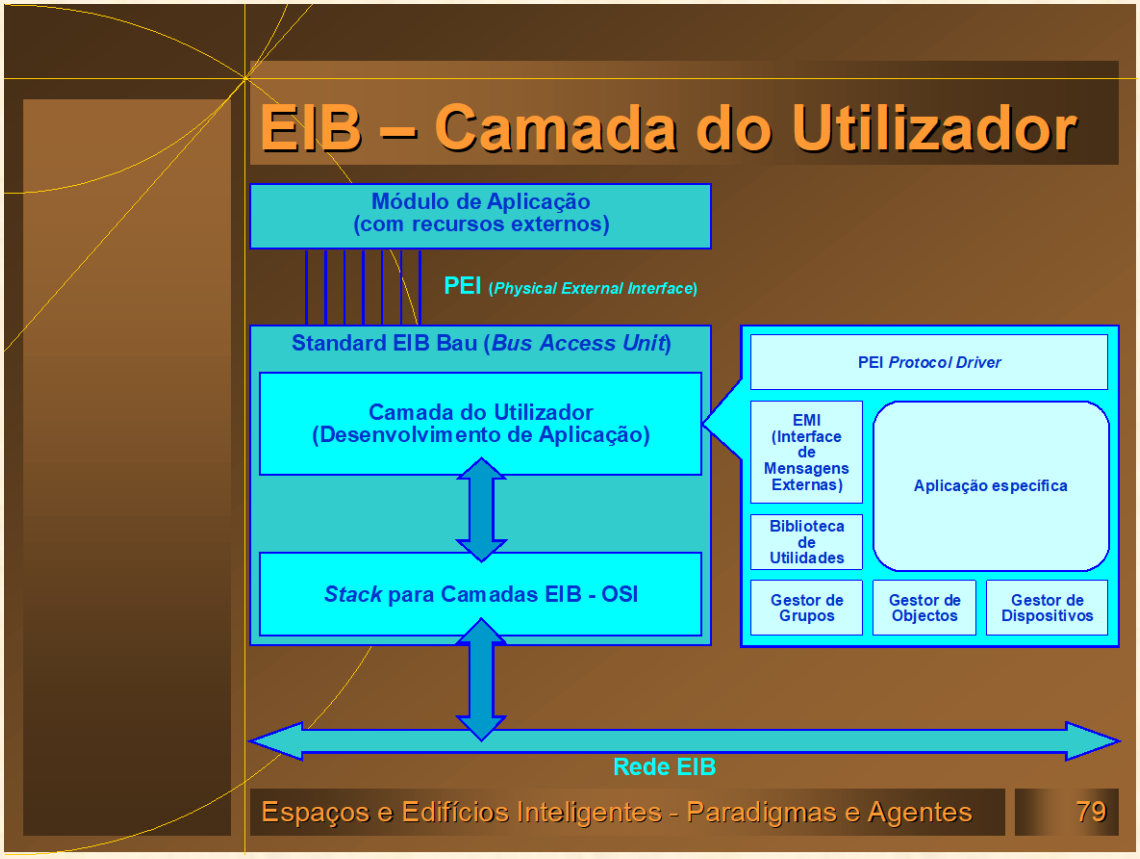


Figura 4.1-3 EIB – Camada do Utilizador

Ambientes de desenvolvimento
A EIBA fornece dois ETS (*EIB Tool Software*):

- ETS edição de desenvolvimento – os produtores encapsulam as aplicações carregáveis remotamente numa série de representações abstractas, as Descrições dos Componentes.
- ETS edição de projecto – os projectistas e instaladores podem importar as descrições dos componentes, e instanciá-las com os parâmetros da instalação.

As ETS fundam-se sobre uma série de componentes para MS-Windows que é o ETE (*EIB Tool Environment*), que é *standard* da EIBA e está disponível.
Vários produtores oferecem produtos completos de desenvolvimento dedicado em ANSI C.
Está em desenvolvimento ambiente de desenvolvimento em Windows CE, o que é óptimo para sistemas embebidos de elevada capacidade.

Ambientes de utilização
A EIBA tem um *EIB Home management*, que consiste numa API para MS-Windows - Home Assistant, que permite supervisão e controle.

Capacidade de processamento:

Alguns dispositivos recentes tem 32k EEPROM com múltiplas (até 3) *threads* de aplicação.

4.1.2.2 Batibus

Organização

BatiBUS foi o primeiro *field bus* no mercado dos edifícios.
Este protocolo é gerido pelo BCI (BatiBUS Club International) desde 1989, que tem mais de 100 associados, entre os quais empresas de grande e muito grande dimensão, como Schneider – Merlin-Gerin - Telemecanique, Siemens – Landis & Staefa, Philips, Airelec, EDF, BPT Carrier.
Tem instalados cerca de 1,5 milhões de pontos em 10 000 projectos.
Tem 6 delegações (Espanha, França, Grã-Bretanha, Itália, Holanda e outros países).

Mercado

Produtos:

- Centralização
  - centrais de gestão de climatização
  - central de alarmes
  - centrais multifunção de interface com os utilizadores, com teclados e écrans LCD
  - centrais de controle genérico (para ligar a PC ou Minitel)
  - emissores de telecomando para entrada e saída binária (2 vias)
  - autómatos programáveis
  - carta para comando de quadros sinópticos
- Constituintes da rede
  - cabos
  - conectores
  - analisadores de rede
  - colunas murais de distribuição
  - alimentação do barramento
  - *bridges* entre redes BatiBUS
    - par entrançado
    - infravermelhos
    - fibra óptica
- Entradas / Saídas
  - entradas analógicas
  - saídas analógicas
  - saídas binárias de potência (até 4 vias)
  - entradas binárias (até 16 vias)
  - entrada / saídas (até 8 vias)
  - botões de comando
- Ar ambiente (HVAC)
  - convectores
  - radiadores
  - interface de regulação pelo utilizador, com mostrador digital
  - termostato
  - sensor de temperatura de pavimento radiante
  - sensor de temperatura exterior
  - sensor de temperatura interior
- Iluminação
  - transmissores infravermelhos para sistemas Philips e Mazda
  - sensores de luminosidade
- Gestão de Energia
  - gestor e deslastrador de cargas
- Controle de vãos
  - motores, interruptores e gestão de persianas
  - porteiro eléctrico
- Comunicações
  - servidor de comunicações para PC (1 a 4 linhas BatiBUS)
  - interfaces com sistemas de comando infravermelhos Philips e Mazda
  - interface com 1 a 4 linhas telefónicas analógicas
  - interface com terminais RS232

Tecnologia

Topologia
Um sistema BatiBUS admite qualquer combinação de topologias (barramento, árvore, anel, estrela), Não necessita de adaptações de impedância.
Media (meio físico)
O suporte físico é o TP (*twisted pair*) par entrançado.
Protocolo de comunicação
O protocolo está baseado na tecnologia CSMA/CA.
Endereçamento
O endereçamento é realizado no *hardware* por algum sistema físico - *jumpers*, micro interruptores, rodas codificadoras ou outros.
Ambientes de desenvolvimento

O único trabalho de instalação dos componentes é o trabalho de endereçamento, duma grande simplicidade, não necessitando de qualquer utensílio, e podendo realizar-se em alguns segundos. Em contrapartida da simplicidade, surge a rigidez do comportamento lógico dos dispositivos, que não pode ser alterado.
Existem vários tipos de ajudas ao desenvolvimento e instalação, como:

- analisador de rede
- verificador de endereços
- *board* de interface para PC
- *chips* para desenvolvimento de produtos
- vários sistemas informáticos de desenvolvimento de aplicações de controle de redes BatiBUS

4.1.2.3 EHS

Organização

EHS (European Home Systems) é um protocolo desenvolvido pela indústria europeia e com fundos da Comunidade Europeia (programas EUREKA e ESPRIT), pelo que também teve uma boa participação dos meios académicos europeus. É o barramento com reconhecimento da CE.
O EHS é promovido pela EHSA (EHS Association) desde 1990, que conta como membros cerca de 30 empresas, entre as quais empresas de grande e muito grande dimensão, como as das seguintes áreas:

- produção e distribuição de energia: EDF, GDF, Iberdrola, Gas Natural, British Gas, Enel
- produção de semicondutores: SGS-Thomson, Alcatel-Mietec
- electrodomésticos: Fagor, Thomson, Electrolux, Thorn EMI, Philips - Whirlpool
- electricidade: ABB, Siemens – Landis & Staefa, Schlumberger, Schneider – Legrand, AMP, Honeywell
- telecomunicações – British Telecom, Deutsche Telekom, France Telecom
- universidades – Bristol, Patras

Tecnologia

Topologia
A topologia é livre
Media
O EHS suporta os seguintes tipos de meios físicos:

- PL Carrier (230Vac + date, 2 400 bit/s, CSMA/ack))
- CX (*coaxial cable*) – cabo coaxial
- TP1 – (15VDC, 48kb/s, CSMA/CA)
- TP2
- IR (*infra red*) – infravermelhos
- RF

mas o principal esforço foi realizado sobre o PL a 2400 bit/s.
Protocolo de Comunicação
O EHS especifica um protocolo de rede que cobre os níveis 1, 2, 3 e 7 do modelo de referência OSI.
O MAC (Medium Access Control) arbitra que unidade pode transmitir em caso de conflito. Após arbitragem, uma unidade retém o acesso ao meio físico. As mensagens são ponto a ponto. O receptor reconhece (ack) a mensagem se a recebeu sem erro. PL detecta e corrige erro, TP e CX só detectam erro.
Gestão de Rede
O protocolo EHS também contempla uma parte importante à definição da gestão de rede.
As unidade de rede fazem a gestão e integração da rede.
As unidades são:

- coordenador de dispositivos
- controlador de media
- *router*
- unidades compostos por subunidades (colecção de objectos que representam os elementos básicos da aplicação):
  - FC - controlador de características – dispositivos que acedem aos recursos dos outros (clientes)
  - dispositivos simples
  - CoD - dispositivos complexos – dispositivo que possui um ou mais recursos (servidores)
  - combinação FC / CoD

O protocolo mais importante é ao nível da aplicação, e é o protocolo *pnp*. Contêm 2 mecanismos:

- registo – procedimento que gere a atribuição de endereços, activo logo após a ligação de um dispositivo à rede. É atribuído de forma dinâmica, um endereço lógico a cada dispositivo instalado, sem intervenção do instalador
- alistamento – é o processo de estabelecimento de ligações entre aplicações. Os Dispositivos Complexos declaram as suas funcionalidades, através de um descritor do aparelho (que é uma autoclassificação, numa tabela previamente definida). Um FC vai procurar na rede os endereços dinâmicos dos CoD que lhe interessam.

Endereçamento

Cada secção de rede permite 256 endereços, As secções de rede podem ser interligadas por *routers*. Sistema pode ter >10^12 endereços.

O endereçamento é *plug and play*, mesmo ao nível do instalador.

Ambiente de aplicação

O *standard* fornece ainda procedimentos de aplicação genéricos, como:

- interface genérico com o utilizador
- gestor de recursos
- OO *library*

Plug and Play

É o único do género.

4.1.2.4 Convergence

Organização

Convergence é a sigla que unifica os *standards* EIBus, Batibus e EHS.

Em conversações desde 1995, formou-se em 1999.

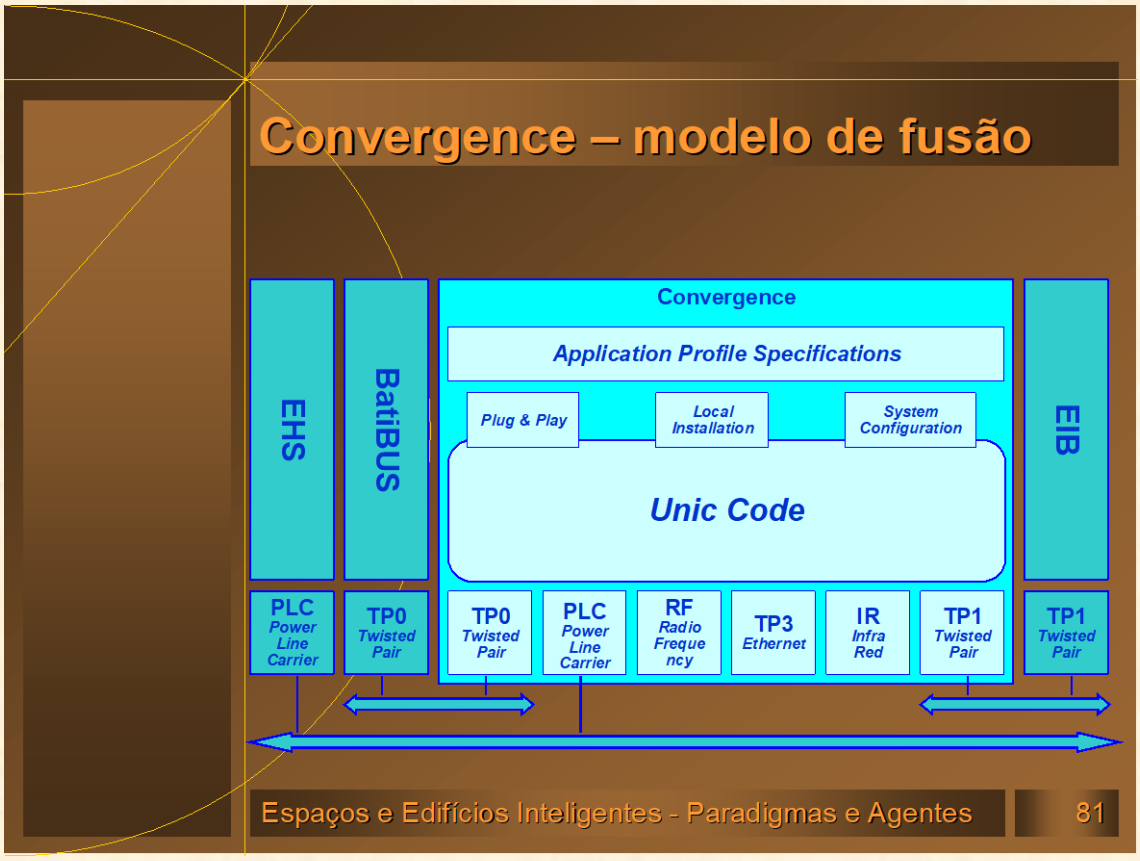


Figura 4.1-4 Convergence – modelo de fusão

Tecnologia

Media

- PL – low cost
- PLC 110 kHz
- PLC 132 kHz
- TP0
- TP1
- TP3 – Ethernet
- RF 868 MHz
- IR 450 kHz

4.1.2.5 CEBus

Organização

O CEBus (Consumer Electronics Bus) é um protocolo suportado pelo CIC (CEBus Industry Council), conjuntamente com a CAL (Common Application Language) e a Home Plug & Play Specification.
O CIC inclui empresas de grande e muito grande dimensão, tais como Ademco, AMP, AT&T, Compaq, Hewlett Packard, Honeywell, IBM, Intel, Lucent, Microsoft, Panasonic, Thomson, ABB, Siemens, General Electric.
Está normalizado com a norma EIA-600 (CEBus) e EIA-721(CAL).

Tecnologia

Media
O protocolo admite os seguintes *media*: PL, TP, RF, IR, CX e FO.
Protocolo de comunicação
O protocolo implementa o modelo OSI nas camadas 1, 2, 3 e 7.
Gestão de Rede
A gestão dos dispositivos da rede está baseada na CAL, que constitui uma linguagem orientada a objectos. A linguagem CAL, que originalmente fazia parte na especificação do CEBus, tornou-se uma norma independente e é aplicável a várias redes.
A CAL permite estabelecer comunicação entre dispositivos não relacionados, segundo a norma Home Plug & Play. De notar que para além duma sintaxe, há um grande esforço do CIC de criar uma semântica denotacional única do CAL, que inclui já "dicionários" ou léxico estandardizado para muitas áreas de aplicação em edifícios, organizados em contextos:

- 00 contexto universal – relativo aos objectos nós dos sistemas
- 04 – contexto canais de data – relativos aos canais TP, CX, FO, IR, RF, PL, AV
- 05 – tempo – relativo a tempo, alarmes temporizados, datações, etc.
- 0F – casa – relativo a objectos de envio e recepção de informação das casas
- 10 – áudio – relativo a objectos de dispositivos áudio
- 11 – gravação para áudio/vídeo
- 12 – sintonização para áudio e vídeo
- 13 – vídeo
- 14 – equalizadores áudio
- 15 – câmara vídeo
- 17 – interruptores
- 18 – misturador áudio / vídeo
- 19 – controle de misturador áudio / vídeo
- 20 – sensor de luminosidade
- 21 – iluminação, controle de nível de iluminação
- 22 – cenário de iluminação
- 23 – estado de sensor de luminosidade
- 24 – requisito de cenário de iluminação
- 25 – estado de cenário de iluminação
- 40 – zona ambiental (HVAC)
- 41 – sensor ambiental
- 42 – estado de sensor ambiental
- 43 – pedido de zona ambiental
- 44 – equipamento de zona ambiental
- 45 – estado de zona ambiental
- 46 – pedido de zona de humidificação
- 47 – zona de humidificação
- 48 – equipamento de zona de humidificação
- 50 – contador de fornecimento (*utility meter*) – água, luz, gás
- 51 – monitorização de fornecimento de electricidade, gás, água
- 52 – estado eléctrico, gás, água
- 53 – monitorização de gás
- 54 – estado do gás
- 55 – monitorização da água
- 56 – estado da água
- 57 – monitorização do fornecimento
- 58 – estado do serviço
- 5A – pedido de carga (*load*)
- 5B – carga (*load*)
- 5C – pedido de gestão de energia
- 5D – gestão de energia
- 60 – sensor de segurança
- 61 – zona de segurança
- 62 – partição de segurança
- 63 – estado de partição de segurança
- 64 – estado do alarme
- 65 – alarme
- 66 – pedido de partição de segurança
- 67 – estado do sensor de segurança
- 68 – estado da zona de segurança
- 69 – problema
- 6A – estado do problema

- 80 – janela
- 81 – controle de janela
- 82 – porta
- 83 – controle de porta
- 84 – lago / fonte
- 85 – controle de lago / fonte
- 86 – banho
- 88 – fonte
- 8A – elevador

4.1.2.6 LonWorks

Organização

O protocolo LonWorks é suportado pela LonMark Interoprability Association desde 1994, tendo actualmente mais de 200 empresas associadas, entre as quais algumas de grande e muito grande dimensão, como Cisco, Honeywell, LG, Siemens, Philips, ABB, BPT, General Electric, Hitachi, Mitsubishi, Alstom, Danfoss, Grundfos, Ingersoll-Rand, Motorola, Ademco, Cerberus, Fuji, Legrand, Matsushita, Schlumberger, Toshiba, Schindler, Somfy, Westinghouse, Weidmuller.

Ao contrário dos outros barramentos anteriormente relatados, o objectivo de mercado não é exclusivamente ou principalmente o dos edifícios, mas é bastante vasto, existindo *task groups* para as áreas:

- equipamento para serviço automático de comida
- transporte vertical
- fogo
- casa
- HVAC
- indústria
- iluminação
- redes
- refrigeração
- segurança
- semicondutores
- persianas
- integração de sistemas
- transportes

Mercado

Existem os seguintes produtos LonWorks:

- Acesso / Intrusão / Monitorização
  - Controlador de acesso a elevadores
  - Intercomunicadores
  - leitor de cartões / teclado
- Gestão de energia
  - contador eléctrico de energia trifásico (*energy meter*)
  - contador eléctrico de potência (*power meter*)
- Fogo e Fumo
  - actuador *damper*
  - indicador de fogo
  - iniciador de fogo
- Genéricos
  - actuador inteligente genérico
- HVAC
  - controlador de *chilled ceiling*
  - controlador de *fan coil*
  - controlador de bomba de calor
  - actuador *damper modulating* (vários tipos)
  - controladores de zona
  - controladores de unidade de *roof top*
  - termostato
  - interface com utilizador (caixa de regulação)
  - controlador VAV (*voariable air volume*)
- *input / output*
  - entradas digitais até 12 vias
  - saídas digitais até 12 vias
  - entradas digitais até 4 vias
  - saídas digitais até 6 vias
  - combinações diversas de I/O
- industrial
  - *circuit breakers*
  - gerador
  - *gateway* para PLC
- iluminação
  - *dimmer* até 8 vias
  - relés 4 vias
  - actuador de candeeiro
  - controlador de área de iluminação
  - multi-interruptor / multi-sensor
  - painel de cenário
  - interruptores diversos
- controle de motores
  - *drive* AC
  - *drive* de motor de velocidade variável
- infra-estrutura de rede
  - vários aparelhos
- sensores
  - CO2
  - de condutividade
  - de concentração de gás
  - de luminosidade
  - mistos (ocupação / temperatura / iluminação)
  - ocupação
  - PH
  - pressão
  - temperatura

Tecnologia

Topologia

Barramento em alguns TP e livre noutro
Qualquer em PL

Media

admitidos os seguintes meios físicos:

- TP/XF-1250 1,25 Mb/s
- TP/XF-78 78 kb/s
- TP-RS485-39 39 kb/s (especificação EIA RS-485)
- PL-10(L-N) 10 kb/s
- PL-10(L-E) 10 kb/s
- PL-20(L-N) 5 kb/s
- PL-20(L-E) 5 kb/s
- PL-30(L-N) 2 kb/s
- TP/FT-10 78 kb/s
- RF-100 4,883 kb/s

Protocolo e comunicação

Os nós LonWorks comunicam entre si através do protocolo LonTalk que está implementado em *firmware* num *chip* específico, produzido pela Echelon, designado Neuron Chip.
LonTalk segue o modelo OSI de 7 camadas. As camadas mais importante são a 1 e a 7.
Na camada 1 – física, o protocolo define e especifica as performances, os *transceivers*, a alimentação, os cabos e os terminadores de barramento para os vários meios físicos aceites.
As camadas 1 a 6 definem os nós – que são dispositivos que implementam essas camadas e incluem um NeuronChip, *transceiver*, memória e *hardware* de suporte.

Na camada 7 é especificado como os dispositivos LonWorks devem ser realizados para assegurar a interoperabilidade.
Os programas são escritos em linguagem Neuron C, mas não são visíveis aos outros nós. O interface de um nó é assegurado pelas designadas variáveis de rede, que são dados partilhados pelos vários nós. A base da interoperabilidade é através da utilização dos objectos LanMArks, baseados nas variáveis de rede. Estes objectos são a base do acordo ou das definições comuns entre as aplicações diversas, mesmo sendo de vários produtores.
As aplicações podem correr totalmente no NeuronChip ou num host (exemplo PC, outro microprocessador), que é um dispositivo que implementa a camada 7 do protocolo LonTalk. Nesta caso o Neuron-Chip (que tem de estar presente) só é utilizado como processador de protocolo LonWorks.
O interface de aplicação dos nós é a parte visível do nó e contém:

- o objecto Nó – que trata dos assuntos relacionados com o nó como um todo, como por exemplo, o suporte à gestão da rede;
- objectos LonMark – que podem ser genéricos (pertencentes à especificação semântica básica do protocolo) ou específicos da aplicação;
- SNVT (tipos *standard* de variáveis de rede) – que são protocolos semânticos uniformizados pela LonMark Interoperativity Association.

A configuração dos dispositivos é realizada por:

- Propriedades de configuração dos dispositivos (para pequenas configurações), que tem as vantagens das variáveis de rede, ou seja:
  - auto-identificação
  - autodocumentação
  - suporte para ficheiro e interface externo
  - método simplificado de envio e recepção de dados
- Parâmetros de configuração para grandes configurações, que é download para o nó pelo protocolo de *file transfer*. Este sistema é mais simples e usa menos variáveis, mas é menos potente;

O armazenamento de informação, monitorização e alguma configuração de dispositivos pode exigir o envio de ficheiros de dados. Para isso, existe um protocolo de *file transfer*. Este protocolo quebra a *file* em pacotes de 32 bytes, que envia sequencialmente.

- Autodocumentação do nó, que inclui:
  - produtor do dispositivo
  - tipo de dispositivo
  - ID do Neuron Chip
  - perfis funcionais e objectos genéricos que suporta (semântica partilhada)
  - outras variáveis de rede

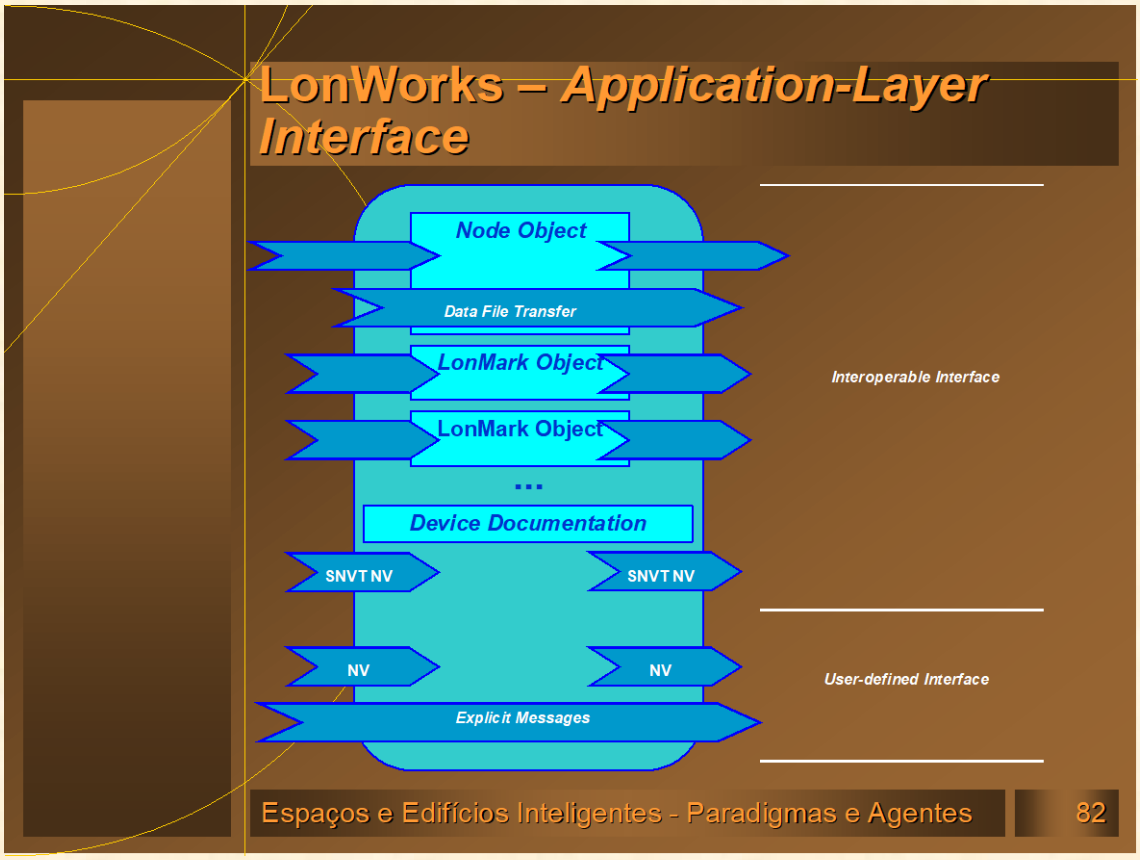


Figura 4.1-5 LonWorks – Interface da Camada de Aplicação

Os objectos da linguagem são quaisquer mas existem pré definidos pela Associação uma série de objectos básicos:

- objecto Nó
- *open loop sensor*
- *closed loop sensor* (com *feedback*)
- *open loop actuator*
- *close loop actuator* (com *feedback*)
- controlador

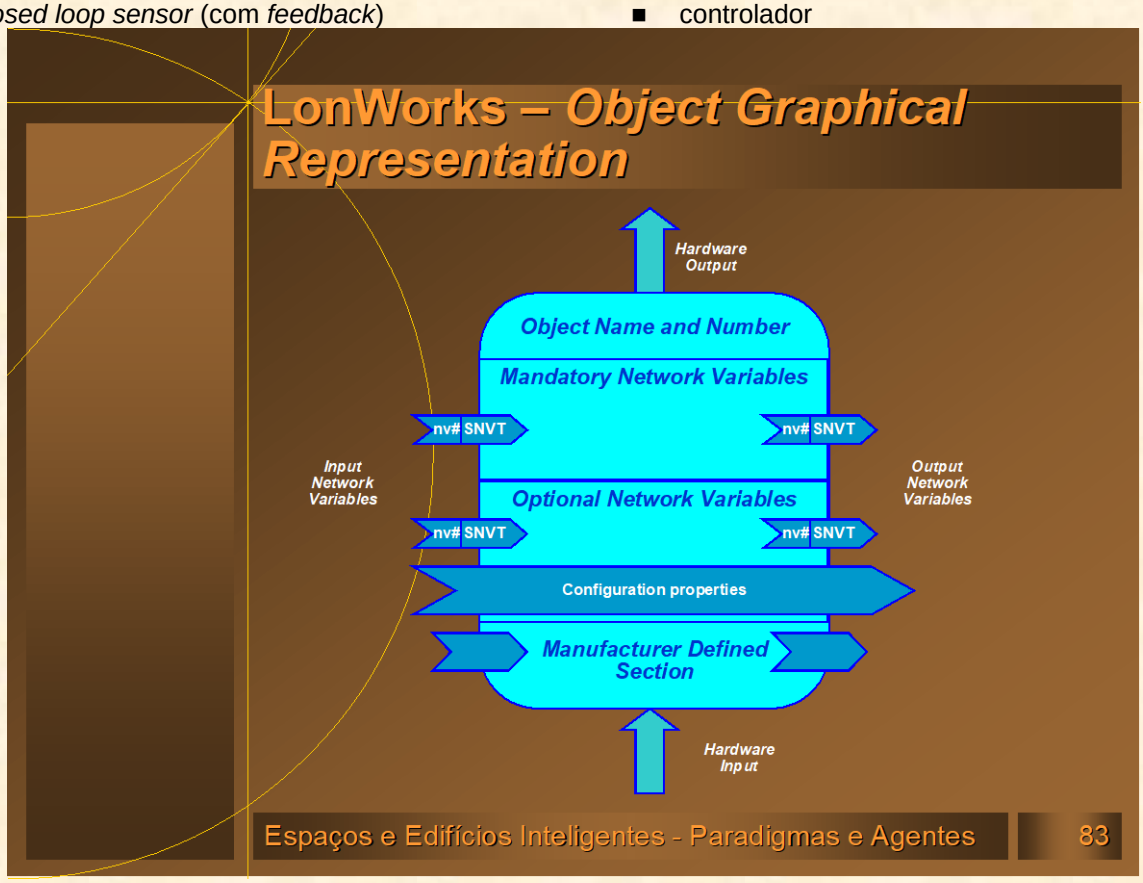


Figura 4.1-6 LonWorks – Representação gráfica dos Objectos

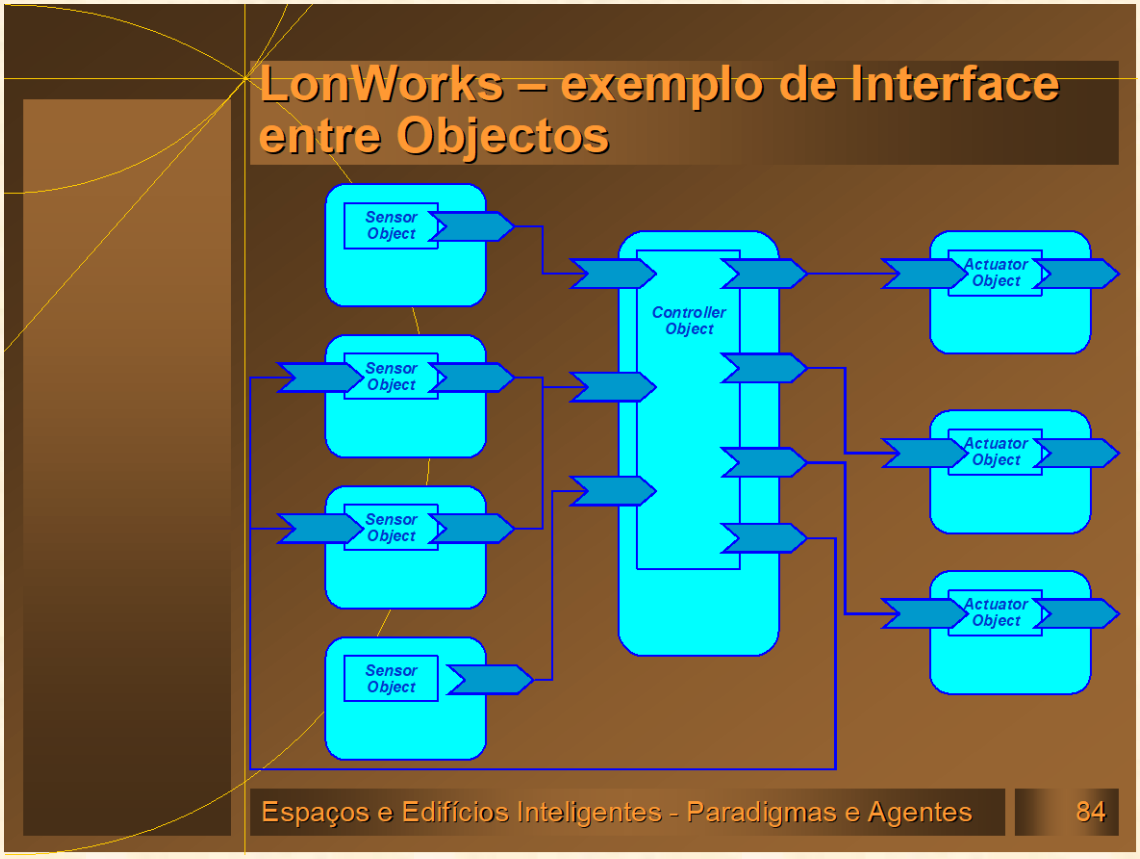


Figura 4.1-7 LonWorks – exemplo de Interface entre Objectos

Para além disso as variáveis de rede tem uma semântica bem definida nos perfis especificados pela LIA.

Os nós tem de ser capazes de realizar uma auto-instalação (*successful commisioning*).

4.1.3. Protocolos de interoperabilidade informática

A informática também caminhou para a produção de sistemas de interoperabilidade, que permitissem a interconexão de produtos a funcionar em ambientes de *hardware*, sistemas operativos, linguagens e redes distintas. Esta necessidade do mercado informático já é antiga, mas agudizou-se com o crescimento das redes informáticas à escala mundial, que vão tomando importância relativamente às anteriormente dominantes redes locais.
Os caminhos foram muitos, privilegiando umas abordagens em detrimento de outras, como estandardização de interfaces com os OS (Posix), modelos de comunicação para a interoperabilidade (OSI - Open Systems Interconection), linguagens *standard* de acesso a bases de informação (SQL e SQL servers), clientes universais (Internet), etc.

O panorama ainda é, no entanto, bastante intrincado, já que se juntam no mercado produtos provindos de várias origens, com módulos de intercomunicação *ad hoc* entre si. Por exemplo, o protocolo X.500 baseia-se em OSI, e permite juntar num sistema de directoria global, outros sistemas com a mesma finalidade, como o NDS (sistema de directoria global proprietário para as redes Novell), Universal Street Talk (idem para a Banyan), e o sistema de directoria da DCE da OSF. Também as tecnologias SQL ou TP (Transaction Processing) estão a ser embebidas ou é oferecida alguma espécie de conexão com outras tecnologias como as ORB. Também as várias ORB estão a oferecer serviços de interoperabilidade entre elas.
Qualquer um dos sistema impõe-se como *standard* de facto, pela força comercial do seu produtor, ou pela aliança de múltiplos produtores no seu desenvolvimento.

As tecnologias mais avançadas neste campo são os ORB (Object Request Brokers), que constituem uma evolução do DCE (Distributed Computing Environment) produzido pela OSF (Open Software Fondation).
As especificações mais importantes neste campo são o sistema CORBA e o sistema DCOM. O primeiro é tecnologicamente mais avançado, mas o segundo está comercialmente mais disponível (não só em termos de penetração de mercado, como em desenvolvimento de produtos comerciais, ferramentas, etc.)

Os ORB baseiam-se na ideia de objectos distribuídos. São objectos (com encapsulamento, classificação, herança, polimorfismo), mas podem estar localizados em qualquer lugar da rede, comunicam transparentemente para os seus utilizadores, inicialmente não sabem nada uns sobre os outros, e ainda oferecem serviços como *plug & play*, interoperabilidade através de redes, espaços de endereços, linguagens, sistemas operativos, portabilidade para várias linguagens e sistemas operativos.

4.1.3.1 CORBA

O sistema CORBA baseia-se sobre a arquitectura ORB da OMG (Open Management Group). Essa arquitectura tem dois objectivos principais:

- a portabilidade das aplicações a nível da especificação (e não a nível do código binário nem do código fonte);
- a interoperabilidade, em todos os ambientes para os quais algum fabricante ofereça produtos que obedeçam às especificações desta tecnologia.

Isto é, o sistema não inclui todos os modelos de objectos, nem é o denominador comum a todos os modelos de objectos, mas contém o necessário para assegurar a portabilidade de especificação e a interoperabilidade.

Existem já implementações de CORBA para linguagens tais como C, C++, Smalltalk, Ada'95, Java, COBOL, Modula-3, Perle e Python, para OS como Unix, vários da IBM, WinNT, e para ambientes de *hardware* desde os *mainframes* até equipamentos de medida e de teste. O *browser* da Netscape suporta CORBA IIOP (VisiBroker for Java).
No entanto, a tecnologia CORBA apresenta algumas dificuldades técnicas e comerciais, como seja a complexidade e longas curvas de aprendizagem, e o facto de só grandes companhias suportarem o protocolo e não haver mercado de retalho.

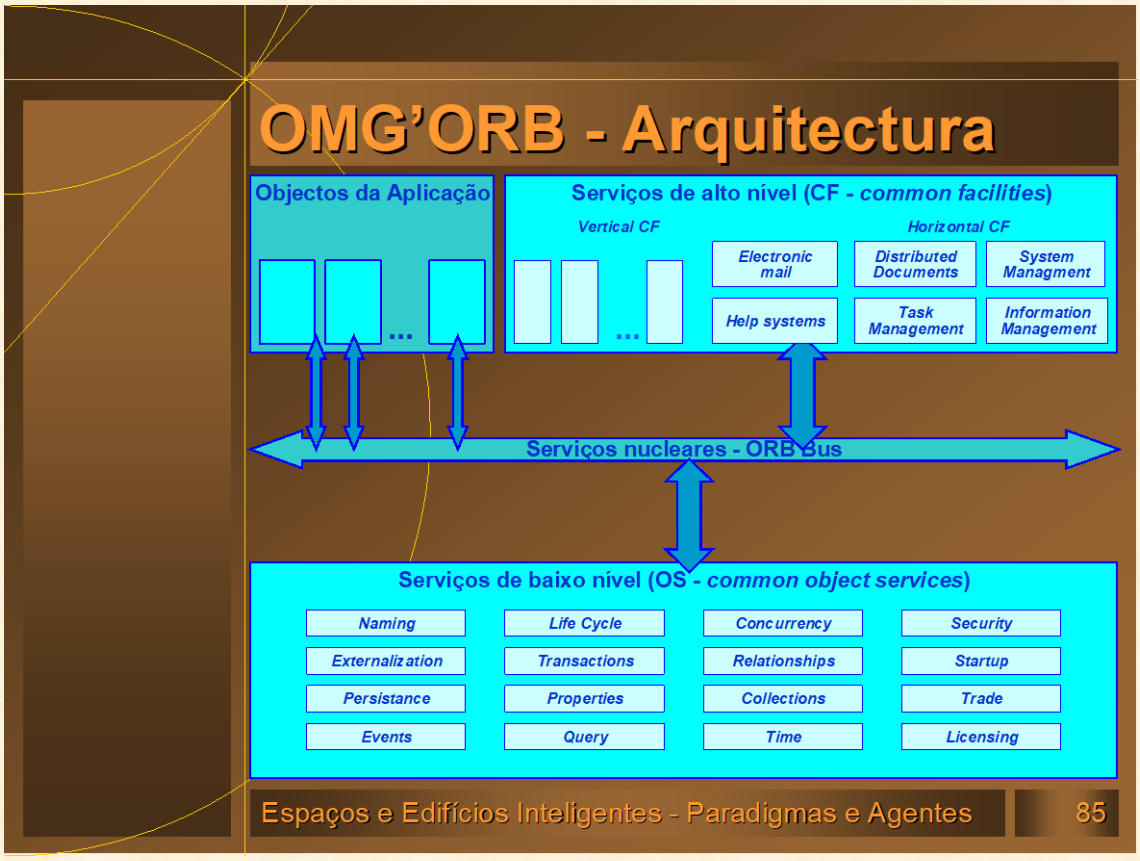


Figura 4.1-8 Arquitectura de OMG'ORB

O núcleo da tecnologia é o barramento **ORB** que assegura a comunicação entre os objectos independentemente de localização, linguagem e plataforma, e de forma mais evoluída que as tradicionais. Por exemplo, permite definir o método de invocação em tempo de compilação ou de execução (*binding* estático e dinâmico). Enquanto que uma RPC (*remote procedure call*) invoca um procedimento num servidor, numa ORB é possível invocar operações em vários objectos no servidor. Essa invocação é realizada num objecto alvo, de forma que a mesma mensagem, conforme o servidor pode obter respostas diferentes (polimorfismo).

A tecnologia ORB oferece ainda serviços de baixo nível, designados ***common object services***, e que incluem:

Naming

Estabelecem relação entre nome amigável e nome do objecto nos serviços de directoria (DCE CDS, ISO X.500 e outros.

Lifecycle

Permite, através de herança dos interfaces dos FactoryObject, a criação, destruição, deslocação e cópia de objectos.

Event

É uma forma de comunicação especial, não para substituir comunicação usual, mas útil nos seguintes casos:

- os objectos não estão ambos activos
- os objectos não sabem um do outro
- muitos objectos querem o mesmo acontecimento

CORBA possui um objecto especial (o *event channel*) que trata deste serviço.

Trading

Este é o serviço de páginas amarelas. Os objectos servidores publicitam serviços e pedem emprego. Os clientes podem fazer uma localização robusta baseada em descrição de requisições.

Transactions

Este serviço assegura as propriedades ACID às comunicações entre objectos, através da técnica *two phase commit coordination* entre componentes recuperáveis.

Concurrency

Fornece um serviço de *locks* para qualquer recurso, que pode ser numa base transaccional (em que é a transacção que gere os *locks*) ou não (em que é o cliente que tem de gerir os *locks*).

Security

O serviço de segurança fornece os seguintes serviços:

- autenticação e autorização, em que o principal do objecto cliente recebe uma credencial que lhe permite ou não aceder aos servidores;
- delegação de credenciais em cadeia de chamadas entre objectos;
- despistagem do percurso de um cliente;
- confidencialidade de comunicações entre objectos.

Persistence

Este serviço fornece aos objectos a capacidade de sobreviver ao contexto em que foram criados, e é importante quando invocações anteriores interessam às seguintes. Fornece também a capacidade de recuperar após falha,

Externalization

Este serviço permite a extracção de representação externa do objecto e a sua colocação em *data stream*.

Serve essencialmente para assegurar de forma inferior, mas mais acessível, os serviços de persistência e de gestão de ciclo de vida.

Query / Collections

Este serviço aplica inquéritos baseados em predicados (SQL, etc.) a conjuntos de objectos de forma a criar outros conjuntos.

Object relationships

Este serviço permite assegurar a consistência das relações entre objectos que derivam de vários tipos de associações. Pode ser ligado a serviço de ciclo de vida e a serviço de transacções.

Time

Este serviço assegura:

- fornecer ordem em que acontecimentos ocorrem (relacionado com Event channel)
- gerar acontecimentos baseados em relógios e alarmes
- computar o intervalo entre dois acontecimentos
- Sincronização entre relógios do sistema

Licencing

Limita e mede a utilização dos objectos.

Property

Permite associar dinamicamente valores a objectos.

A tecnologia ORB oferece ainda serviços de alto nível, designados CF (***common facilities***), como sejam:

- serviços horizontais, genéricos para todos os domínios de aplicação:

- DDCF – *distributed document component facility*
- *mobile agents*
- data interchange
- *business object frameworks*
- internacionalização

- serviços verticais, específicos para cada domínio.

Os **objectos da aplicação** são os desenvolvidos pelos programadores, para o que a OMG institui a utilização de várias tecnologias de Orientação a Objectos, entre as quais a recente UML (Unified Modelling Language).

A produção e execução de objectos CORBA tem a seguinte anatomia:

- Do lado do servidor:
  - O programador do servidor tem possibilidade de utilizar os interfaces já existentes no repositório, ou de definir novos interfaces, com as IDL (linguagens de definição de interfaces) existentes para várias linguagens. Esses novos interfaces passam a fazer parte do repositório. O repositório de interfaces pode ser acedido por APIs próprias.
  - O programador do servidor vai especificar os interfaces que pretende concretizar, e que o repositório só tem de forma declarativa e não implementada. Certas informações dessa implementação são armazenadas num repositório de implementações (classes suportadas por servidor, objectos instanciados, *Ids*, etc.)
  - A implementação CORBA de cada fabricante fornece automaticamente *skeletons* IDL ou dinâmicos, que fornecem interfaces (estáticos ou dinâmicos) para cada serviço exportado pelo servidor.
  - Os Adaptadores de Objectos devem ser fornecidos também com cada implementação de CORBA pelo fabricante, e fornecem o ambiente em tempo de execução que gere a instanciação e a passagem de pedidos.
- Do lado do cliente:
  - O programador do cliente invoca os interfaces do repositório que pretende utilizar:
    - de forma estática, a algum interface bem definido;
    - ou de forma dinâmica, através de APIs para o repositório, que contêm metadata dos interfaces.
  - No primeiro caso, a implementação CORBA de cada fabricante fornece automaticamente os *stubs* IDL, que são os interfaces estáticos para os serviços dos objectos do servidor. É um *proxy* local para um objecto remoto. O cliente deve ter um *stub* para cada interface do servidor que pretende utilizar.
  - No segundo caso, os Interfaces de Invocação Dinâmica permitem descobrir métodos do servidor a ser invocados em tempo de execução.

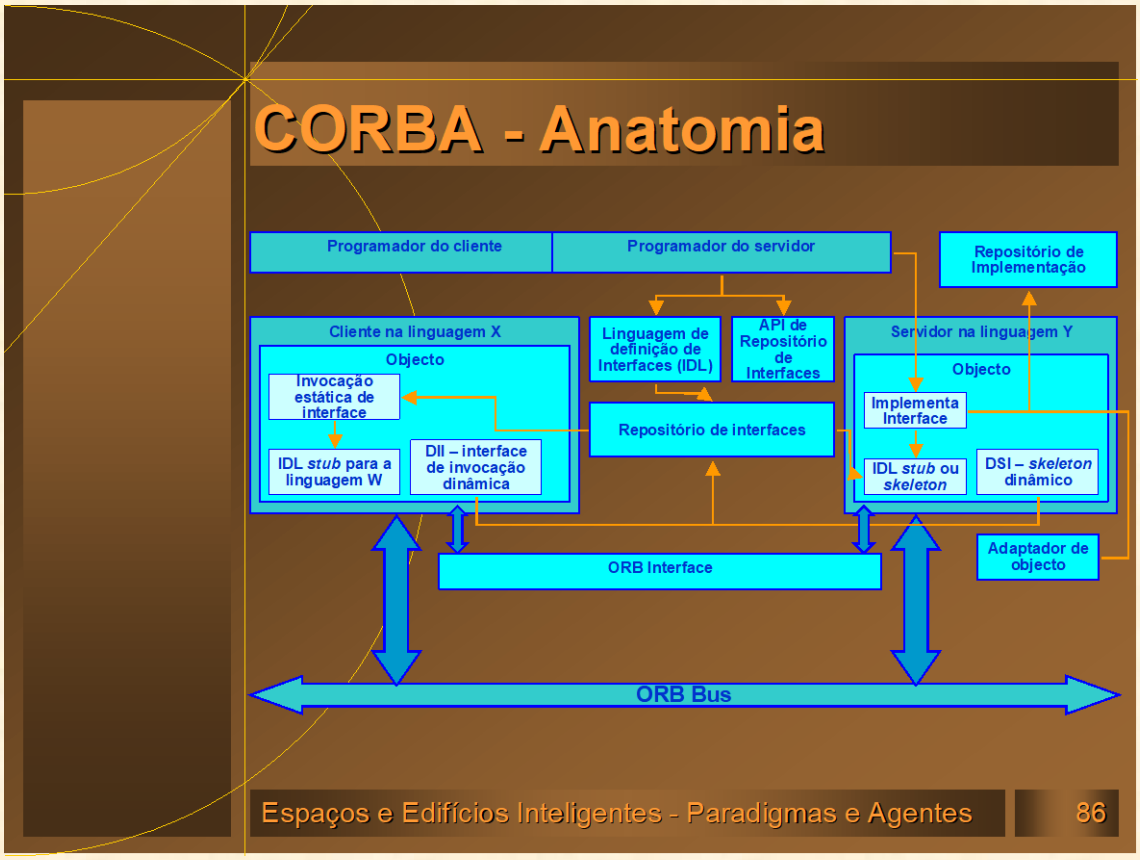


Figura 4.1-9 Anatomia do CORBA

Nos últimos anos, o sistema CORBA tem evoluído para:

- reforçar a componente de interoperabilidade, nomeadamente entre várias ORBs, e entre ORBs e sistemas especificos; como o protocolo base é baseado em TCP/IP, está facilitada a utilização da Internet;
- integração preferencial com a linguagem Java para desenvolvimento de aplicações para redes à escala mundial, através da Internet, criando assim objectos distribuídos para a Web.

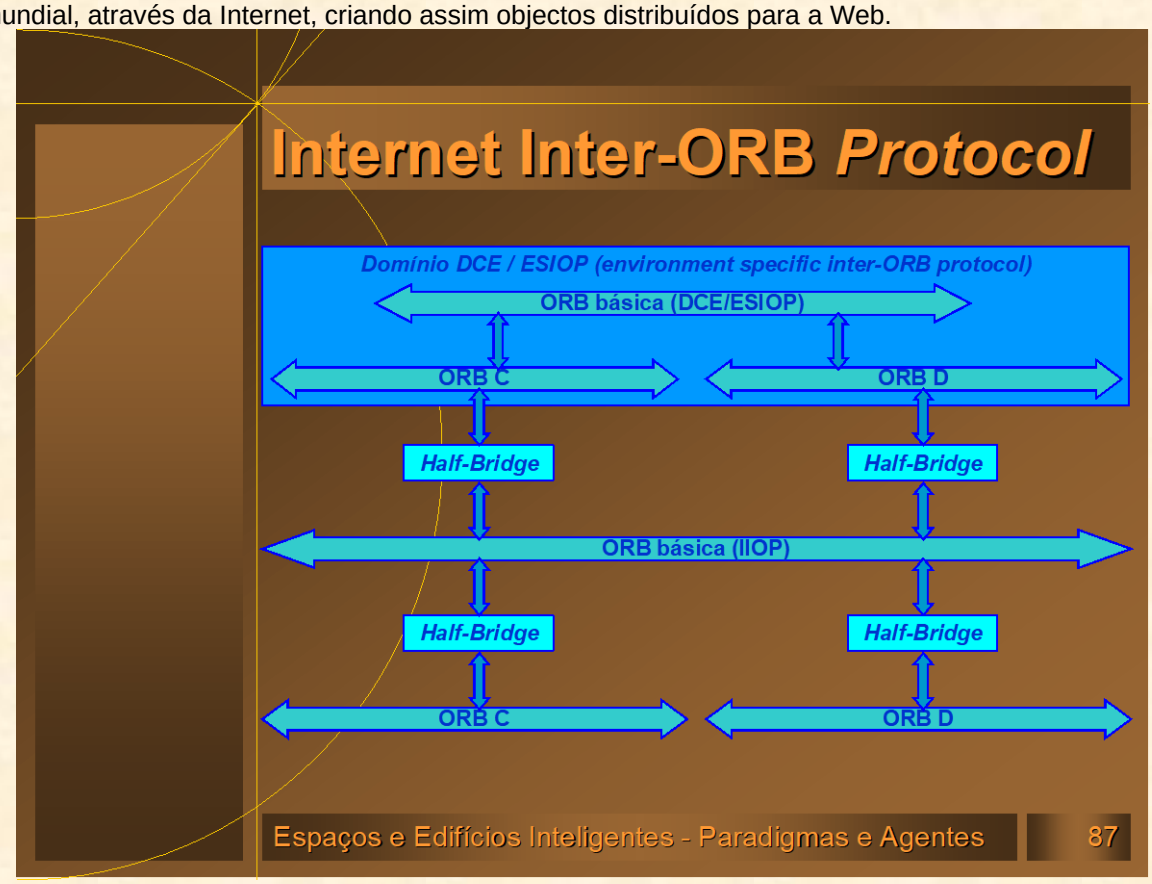


Figura 4.1-10 Internet Inter-ORB Protocol

No entanto, há também a tendência comercial dos grandes fabricantes (IBM, Sun) abandonarem paulatinamente o esforço de desenvolvimento em CORBA, que é muito intenso, em prol de um grupo de tecnologias associadas à linguagem Java e que tem resultados, em termos de interoperabilidade, muito mais rápidos, embora tecnologicamente muito menos desenvolvidos.

4.1.3.2 MS-DCOM

A arquitectura DCOM (*distributed component object model*) é a resposta da Microsoft à tecnologia CORBA,. embora tenha avançado por interesse próprio do desenvolvimento das aplicações em Windows, e depois para a Internet.
A DCOM inclui tecnologias anteriormente desenvolvidas, como o OLE (*object linking and embedding*), COM (DCOM anterior, restrito a sistemas locais) e introduziu novos complementos. Actualmente, possui um conjunto integrado de tecnologias viradas para dois mercados:

- aplicações centradas em informação
- aplicações centradas na Internet

e abrange áreas como:

- ligações a bases de dados relacionais (várias soluções – ADO, RDO, ODBCDirect, DAO, ODBC, SQLServer, Jet)

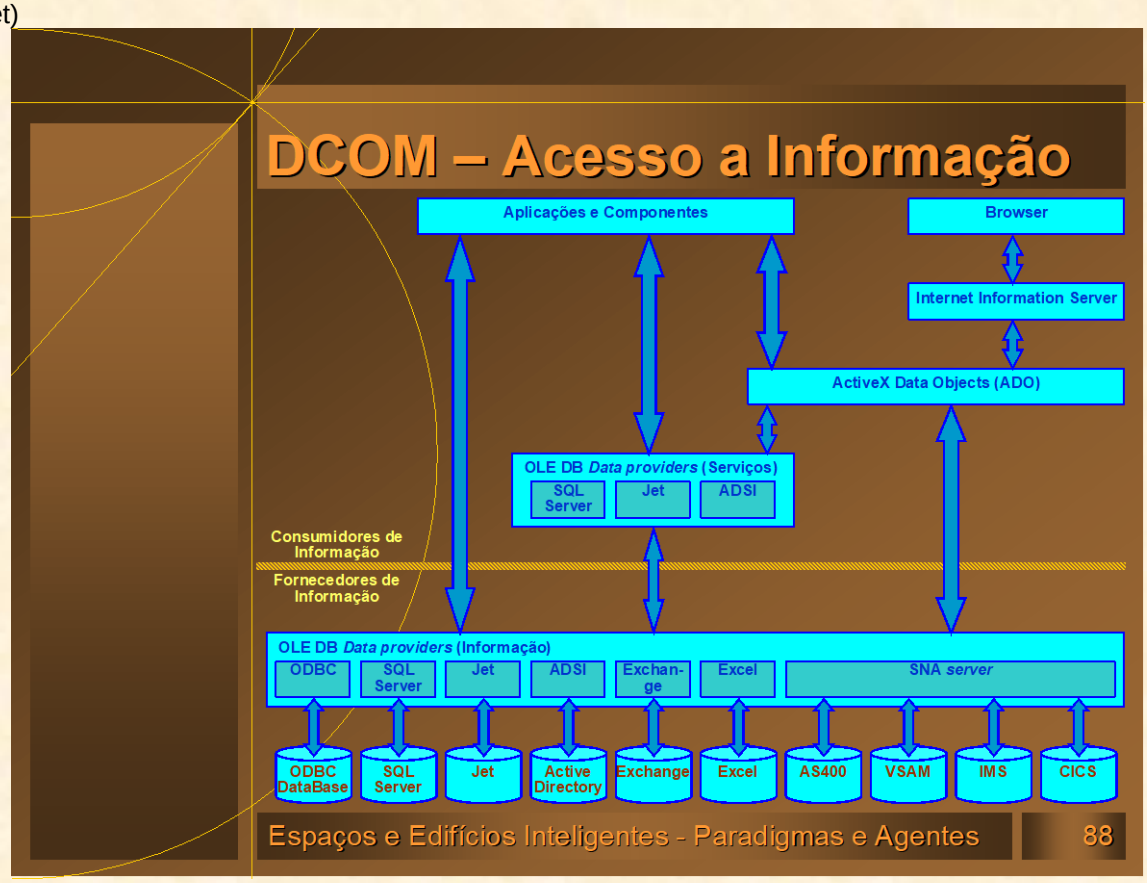


Figura 4.1-11 DCOM – Acesso a DBMS

- base de dados orientados a objectos (MS-Repository)
- transacções (MST - MS-Transaction Server)
- desenvolvimento por equipa;
- OLE Automation (permite componentes servidores ser controlados por clientes OLE, que descobrem em tempo de execução os interfaces que o servidor fornece)
- activeX (objecto minimalista DCOM, especialmente para a Internet, substituindo anteriores tecnologias como a CGI)
- gestão de mensagens (MSMQ)
- especificação e reengenharia (baseada em UML)
- Transferência unificada de informação (oferece vários tipos genericamente aplicáveis de transferência de informação, como o *clipboard*, o *drag and drop*, os *links* de componentes).
- *Compound documents* (serviço que define interface entre objecto *container* e componentes servidores que contêm).

- OCX (novo controle configurável pelo utilizador, de pequena capacidade – por ex.: não pode conter outros componentes; são servidores embebidos que suportam edição no local)

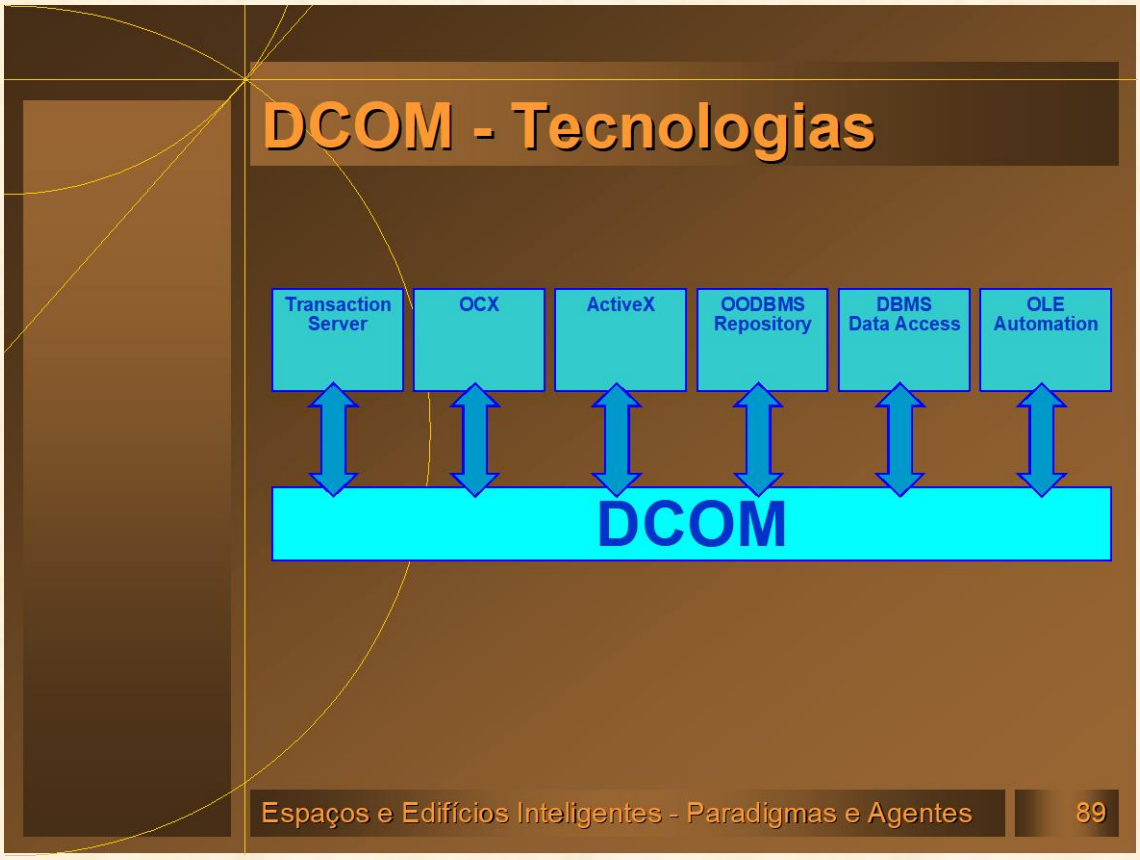


Figura 4.1-12 DCOM – tecnologias integradas

A arquitectura é parecida com CORBA e é baseada em componentes.

- Todo o código partilhado tem de ser declarado por *object interfaces*, definidos por DCOM – IDL ou ODL, igual, mas menos sofisticado e explícito que a CORBA *interface repository*. A DCOM também faz separação entre interface e implementação.
- Para além da classe, que implementa interface existe uma *class factory*, com um interface que sabe como produzir instâncias.

A tecnologia DCOM faz transparente a localização do servidor. O cliente utiliza os serviços do servidor segundo quatro possibilidades:

- o cliente utiliza um servidor local no procedimento (*in-process*): nesse caso o cliente instancia o servidor e comunica com ele usando COM;
- o cliente utiliza um servidor local fora do procedimento (*out-of-process*): o caso é semelhante, mas o cliente utiliza um COM *proxy* no lado cliente e um COM *stub* no lado servidor; o servidor também é instanciado e a comunicação faz-se por COM;
- o cliente utiliza um servidor remoto fora do procedimento (*out-of-process*): o cliente vai verificar o seu *registry*, para localizar a máquina onde se encontra o servidor ou no caso de especificar um sistema remoto, vai verificar imediatamente o *registry* desse sistema; utiliza um DCOM *proxy* no lado cliente e um DCOM *stub* no lado servidor; o servidor também é instanciado e a comunicação faz-se por DCOM;
- o cliente utiliza um servidor remoto no procedimento (*in-process*), utilizando os serviços de MTS: O MTS permite o cliente correr o servidor como que em procedimento, embora utilizando o DCOM *proxy* e o DCOM *stub*, e as comunicações fazem-se por DCOM.

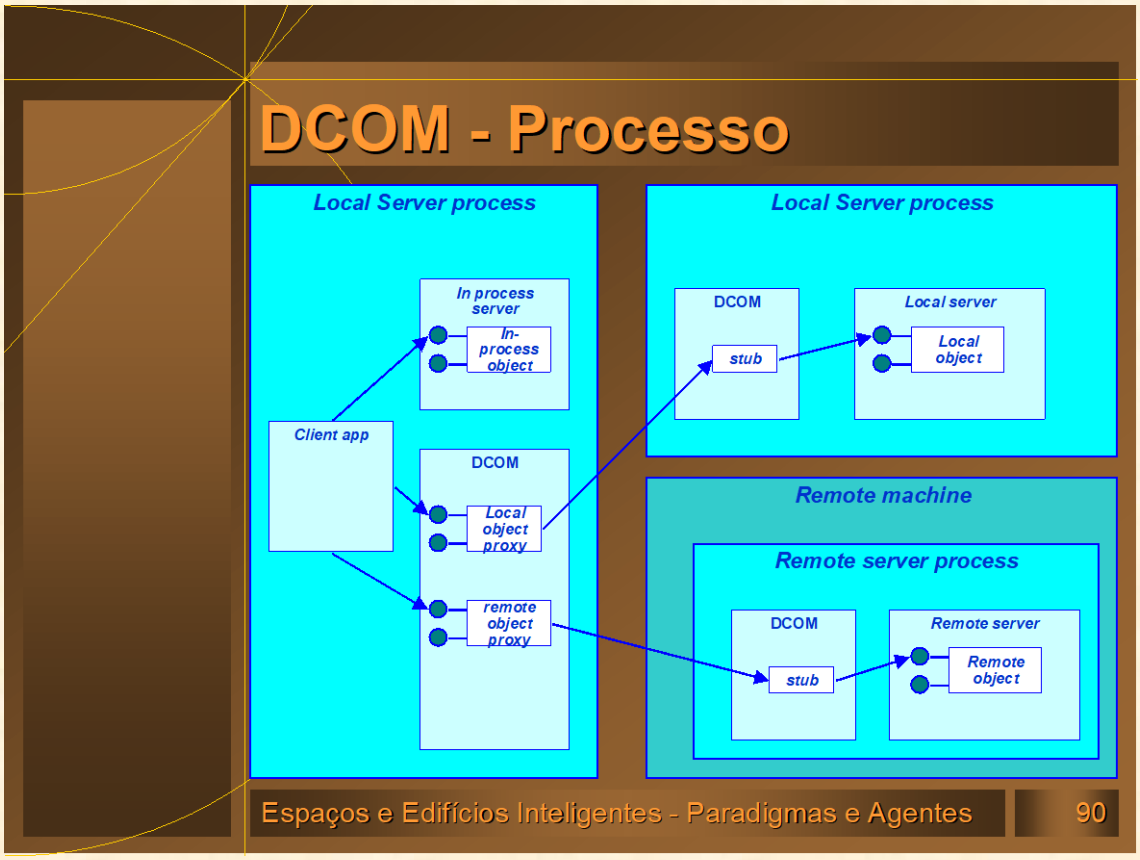


Figura 4.1-13 DCOM- processo

A tecnologia DCOM possui uma extensão especificamente dirigida ao mercado do controle de processos. É a OPC – OLE for Process Control, que tem o suporte para a divulgação e o desenvolvimento de uma fundação com 170 sociedades membros.

4.1.3.3 Comparação das tecnologias actuais

As principais vias de desenvolvimento de interoperabilidade informática são as duas atrás descritas, que tem muitos pontos comuns de arquitectura e ainda as tecnologias associadas à linguagem Java, em que a interoperabilidade é conseguida por meios totalmente distintos. Pode-se comparar as três tecnologias por alguns critérios.

Característica	**Java**	**CORBA**	**MS-DCOM**
suporta Java	**sim**	**sim**	**sim**
objectos partilhados	**sim**	**sim**	sim, mas prefere *pooled*
objectos *pooled*	não	não	**sim**
RDBMS	**sim**	não	**sim**
Comunicações assíncronas	não	sim, mas	**sim**
suporte multilinguagem	não	**sim**	**sim**
suporte multi-OS	**sim**	**sim**	não
modelo de persistência	**sim**	**sim**	**sim**
disponibilidade de componentes	**sim**	não	**sim**
threads tratados pelo sistema	não	não	**sim**
transacções implícitas	não	não, só explícitas	**sim**
cluster de máquinas	não	não	**sim**
standard acordado	não (SUN)	**sim** (OMG)	não (MS)
suporte de *tier* cliente	não	não	**sim**
suporte de *tier* componente	**sim**	**sim**	**sim**
suporte de *tier* dados	não	não	**sim**
foco na *workstation*	**sim**	não	**sim**

foco no *mainframe*	não	**sim**	não
disponibilidade global	**sim**	não	**sim**
suporte de venda	**sim**	não (perda de interesse)	**sim (MS)**

4.1.3.4 Outros sistemas

Para além das arquitecturas atrás referidas, e que são as de maior alcance no domínio da interoperabilidade informática, existem mais dezenas de tecnologias desenvolvidas com o intuito de introduzir novas funcionalidades num ou noutro aspecto do problema global. Entre as quais se referem:

Jini

Este é um sistema que privilegia os aspectos de *plug & play* de equipamentos informáticos, mas não só, também telefónicos e áudio / vídeo, embora sempre de base informática.
Foi desenvolvido pela SUN, com base na linguagem JAVA, e como sistema aberto (*source code* disponível). Os principais serviços que oferece são os seguintes:

- *Lookup, discovery and join*
  Este serviço permite o registo automático de serviços fornecidos pelos dispositivos que são ligados, assim como a procura automática de emprego para os serviços registados, de forma inteligente. Da forma inversa, admite uma procura inteligente por parte de utilizadores dos serviços entre os servidores registados.
- *Leasing*
  Este serviço oferece uma garantia de acesso ao serviço pretendido durante um certo período, garantia essa que é negociada entre servidor e cliente.
- *Transactions*
  Este serviço oferece a possibilidade de conjunto de operações dentro de um serviço ou vários serviços atender às necessidades ACID. Isso é conseguido por sistema de *two-phase commit*.
- *Distributed Events*
  Jini oferece a possibilidade de registo do interesse de objectos em acontecimentos doutros objectos, que este enviará sempre que ocorrerem.

Pelos apoios que já encontrou entre produtores de equipamentos para automação e para edifícios, pensa-se que será um protocolo que poderá ser relevante num futuro próximo dos E&EI.

Bluetooth

Este protocolo está a ser desenvolvido pela IBM, Intel, Nokia, Ericsson e Toshiba. Para além de ser uma especificação de rede em suporte rádio frequência de curto alcance entre PDAs, *laptops*, telefones celulares e outros dispositivos portáteis, também oferece serviços de interoperabilidade, como por exemplo: quando dois dispositivos se aproximam suficientemente, detectam-se automaticamente e estabelecem uma ligação.

JetSend

É um protocolo de serviços, desenvolvido pela Hewlett-Packard, em que dispositivos como impressoras, câmaras digitais ou PCs negoceiam inteligentemente e automaticamente a troca de informação entre eles. Por exemplo, podem negociar um formato comum de troca de informação.

4.1.4. Componentes inteligentes

Todos os fabricantes de material eléctrico e electromecânico para os edifícios tem vindo a aperfeiçoar os seus produtos, que vão implantando no mercado.
Assim, praticamente todos os dispositivos específicos contêm cada vez mais características, maior facilidade de utilização, mais capacidades de alguma forma de intercomunicação.
Sem qualquer intuito de exaustividade, focam-se alguns deles:

- As tradicionais centrais de alarmes são cada vez mais sofisticadas, contendo alguma linha de comunicação, alguma forma de sofisticar a sus programação e de facilitar o uso.

- Os sistemas de iluminação por comando infravermelhos estão a ficar cada vez mais difundidas.
- Apareceram já os primeiros electrodomésticos com ligação à Internet.
- Já existem frigoríficos com gestão do seu conteúdo (Electrolux).
- Existem até sistemas de electrodomésticos de cozinha que permitem algum controle sobre os electrodomésticos, através de automatização e com interface por écran táctil com os utilizadores (Zanussi, Miele, Siemens, Fagor, etc.). Por exemplo, o forno poderá cozinhar nas temperaturas indicadas a receita que contém; pode informar sobre o seu estado, nomeadamente as avarias.
- Existem até, em fase de comercialização, dispositivos robotizados com inteligência muito sofisticada, que conseguem realizar com autonomia tarefas complexas. Por exemplo um aspirador autónomo da Electrolux (que faz o varrimento de toda uma área, evitando obstáculos, escadas), ou uma máquina de cortar relva da Huskvarna.

4.1.5. Sistemas integrais

Ao longo dos últimos anos, foram desenvolvidos vários sistemas que abordam de forma integrada, e por parte de um único fabricante, a quase totalidade do problema Edifício Inteligente.
A maior parte destes sistema integrais são de responsabilidade de pequenas e médias empresas e visa objectivos comerciais diversos.

Uma solução que se pode colocar neste enquadramento é a OnQ da AMP (que é uma empresa de grande dimensão, especialista em conéctica para todo o tipo de aplicações e não só em edifícios).
A solução, claramente dirigida ao mercado habitacional, contempla dois sectores bem distintos:

- um sistema estruturado de cablagens, que inclui:
  - espaços para os cabos
    - caixas e armários centrais
    - caixas locais
  - cabos
    - UTP (*unshielded twisted pair*), para:
      - telefone analógico
      - RDIS
      - rede informática Ethernet
    - coaxial
      - TV, moduladores, parabólica
    - áudio
  - módulos de conexão centrais
    - telefónicos, para serviços
      - ligação a extensões nos compartimentos
      - ligação a linhas exteriores PSTN
      - conexões a KSU (*key service units*) / PBX (*private branch exchanges*)
      - ligação a linha pública de data digital (ISDN, DSL até 9 Mb/s)
    - vídeo, para serviços
      - entrada antena
      - entrada TV por cabo
      - entrada satélite digital
      - ligação a modem por cabo (até 30 Mb/s)
      - ligação a conectores nos compartimentos
      - ligação a VCR
      - ligação a câmara vídeo, por exemplo, vídeo porteiro;
    - áudio, para serviço
      - distribuição de música pelos compartimentos
      - ligação a fonte HiFi
    - rede informática
      - ligação de tomadas em compartimentos
      - ligação a Hub
  - módulos de conexão locais, em várias combinações e tipos de espelhos
    - conectores F, para TV
    - RJ-45, para:
      - telefones, modems, fax
      - ISDN, DSL
    - RCA, para áudio
- um sistema de gestão de edifícios, que inclui
  - dois tipos de controladores, com possibilidades de ligar, cada um (até um máximo de 4):
    - 96 zonas de I/O
    - 64 zonas de I/O sem fios
    - 128 endereços X-10
    - 124 endereços ALC (AMP Lighting Control)
    - 8 saídas de potência
    - 64 relés de saída
    - 64 termostatos
    - 16 teclados
    - 1 saída série (para CEBus)
    - micro e altifalante
    - 2 linhas de interface voz com o utilizador
    - saída voz para telefones

- receptor de I/O sem fios
- teclado de interface
- vários termostatos
- dispositivos de iluminação
  - *dimmer*
  - relé
  - botão do utilizador
  - botão auxiliar (em paralelo com automatismo) do utilizador
  - controlador específico
- produtos de *software* para PC
  - aplicação de programação e diagnóstico para os instaladores
  - aplicação de programação para os utilizadores

4.1.6. Sistemas por medida

Existem implementações experimentais e realizadas por medida, em EU&E, que já integram os mais avançados conceitos de inteligência.
Como exemplo aponta-se o edifício Treptowers em Berlim, com sistema Facility Management da Inno Vision sobre EIB. Entre as funcionalidades instaladas destaca-se a capacidade de criação de perfis de utilizadores para HVAC, Iluminação, ocupação, para cada utilizador, cada compartimento e com implicações temporais.
Este tipo de instalações é ainda realizado por medida e não existem aplicações *standard* no mercado.

4.1.7. Conclusões

Um quadro resumido de características dos vários tipos de presença no mercado pode ser o seguinte:

soluções	**mercado**			**mercado/tecnolog.**	**tecnologia**		
	produtores	**objectivos no mercado**	**crescimento do mercado**	***standards* – nível de acordo**	**nível de inteligência dos componentes**	**domínio**	**interligação de componentes**
componentes mais ou menos inteligentes	empresas de todas as dimensões	substituir componentes actuais não ou menos inteligentes em domínios específicos, no mercado global dos EU&E	crescimento normal a substituir produtos menos elaborados	nenhum *standard* explícito, pode haver *standards* implícitos de mercado	perícias	subdomínios específicos, geralmente com mercado já bem estabelecido	só dentro da família de produtos
redes de cablagens	empresas de grande dimensão (produtores de cabos)	estabelecer base física para implementação de redes de comunicações, no mercado global dos EU&E	crescimento acentuado	*standards* bem estabelecidos	nenhuma	o único subdomínio que abordam é a intercomunicação entre utilizadores e com o exterior	níveis físicos
barramento domóticos	grupos de empresas liderados por empresas de muito grande dimensão	substituir ou integrar tudo o que é sistemas tradicionais de aparelhagem eléctrica e electromecânica, no mercado global dos EU&E	ainda nos primórdios, mas previsão de grande crescimento, pelo nível das empresas envolvidas	vários *standards* já com alguma estabilidade e com tendência (de alguns) a convergirem.	perícias e baseado em regras (poucos)	todos os domínios de controle, mas com deficientes ligações a domínios como as comunicações (informática, áudio, vídeo)	níveis físicos e lógicos não inteligentes
sistemas de interoperabilidade	empresas de muito grande dimensão da área informática	substituir ou integrar tudo o que é sistemas tradicionais de aparelhagem eléctrica, electromecânica e de comunicações, não só no campo dos EU&E, como em muitos outros	ainda antes dos primórdios, com futuro de predição discutível	poucos *standards*, ainda em fase de estabilização, com convergência pouco provável, mas interoperabilidade já garantida	não existem, mas o pressuposto é haver até ao mais alto nível	aspira a todos (mesmo a todos) os domínios	nível lógico inteligente

sistemas integrais	pequenas e médias empresas, ou departamentos de grandes empresas	substituir ou integrar tudo o que é sistemas tradicionais de aparelhagem eléctrica, electromecânica e de comunicações	a patinar; interesse das grandes empresas é pequeno, pelo que só conseguiu alguns nichos de mercado	não há *standards*	perícias, baseados em regras	todos os domínios	só dentro da família de produtos
sistemas por medida	geralmente grandes empresas ou PME ligadas a grandes empresas	substituir ou integrar tudo o que é sistemas tradicionais de aparelhagem eléctrica, electromecânica e de comunicações, em nichos de mercado	crescimento normal	não há *standards*, pode usar vários *standards* com interligações por medida	todos os níveis	todos os domínios	realizada por medida

Do atrás exposto resultam algumas conclusões:

- O caminho seguido pelas forças no mercado aponta para:
  - Uma aposta em subsistemas produzidos independentemente por cada empresa, que constituem máquinas ou conjuntos de máquinas cada vez mais inteligentes, mas que tratam só de subdomínios específicos no interior do domínio global dos problemas que trazem os EU&E. Trata-se de criar sub-sistemas com inteligência local. Por outro lado essa inteligência é limitada, sendo que o seu comportamento raramente ultrapassa o nível de perícias (segundo a classificação de Rasmussen) para o nível baseado em regras, e nunca para o nível baseado em conhecimento;
  - Uma aposta de grupos de empresas (encabeçadas pelas de maior dimensão) em aprofundar a capacidade de interligação entre componentes (e em produzir componentes – alguns com mais ou menos inteligência local – para essas redes), através do acordo em relação a *standards* cada vez mais complexos:
    - primeiramente só no que diz respeito a espaço necessário a essa interligação, através de soluções arquitectónicas e construtivas;
    - depois evoluindo através dos níveis de interconexão, que (utilizando a classificação da norma OSI), cresceu:
      - desde os níveis físicos (sistemas de cablagens);
      - até a implementações de alguns dos níveis lógicos ou mesmo de todos os níveis (barramentos domóticos);
    - e finalmente chegando até a uma situação (que é a actual) de proposta de vários sistemas de interoperabilidade (mas infelizmente ainda sem componentes comercialmente disponíveis);
  - Uma aposta de algumas empresas (geralmente de pequena e média dimensão) na criação de sistemas que tratam da totalidade do domínio, mas com pequeno sucesso;
  - Soluções integrais ou parciais por medida, realizadas para nichos particulares do mercado (edifícios ou espaços muito específicos, como feiras ou sedes de muito grandes empresas), englobando *ad hoc* componentes de várias proveniências.
- No que diz respeito ao mercado, as soluções mais claramente ascendentes são:
  - Redes de cablagens (mas que não tem a ver directamente com a problemática dos edifícios inteligentes);
  - Componentes mais ou menos inteligentes (que não tem problema de criação de mercado, já que substituem, com pequenas alterações de implementação comercial, as soluções tradicionais);
  - Barramentos domóticos, que estão ainda no seu início de comercialização, mas tem uma retaguarda comercial constituída pelas muito grandes empresas que suportam estas soluções, que dão alguma garantia de sucesso;
- No que diz respeito a tecnologia, comprova-se:
  - Não há soluções para a totalidade do domínio que sejam interoperativas, obrigando a produção própria de todos os componentes por parte das empresas produtoras;
  - Não há soluções para a totalidade do domínio, ou mesmo para subdomínios específicos que contemplem elevados níveis de inteligência, exceptuando algumas soluções não *standard*, promovidas por medida para edifícios comercialmente muito especiais (protótipos, demonstrações, edifícios de prestígio, etc.)
  - Há soluções de componentes com inteligência local, mas não tem interconexão ou tem interconexão não inteligente (barramentos domóticos). Estas últimas não possuem componentes com alto nível de inteligência;
  - Há soluções de interconexão de componentes já com inteligência, mas ainda não há componentes para elas;
  - Não há soluções globais que possuam inteligência global, conseguida por meios de:
    - inteligência central ou
    - inteligência distribuída (inteligência local + interoperabilidade)
- Finalmente, não existem ainda tendências uniformizadoras do mercado, embora se note alguma convergência a nível de *standards*. No entanto as evoluções recentes neste campo, no que diz respeito a

barramentos domóticos, estão a ser postas em causa pelos sistemas de interoperabilidade, que possuem avanços técnicos muito significativos, criando novas linhas de divergência não negligenciáveis.

Uma solução que visa uma implementação global do modelo ideal de E&EI apresentado no capítulo 3 tem assim de considerar:

- Não existem sistemas semelhantes no mercado;
- Existem componentes com alguma inteligência que é necessário aproveitar numa solução global, assegurando-lhes interoperabilidade;
- Existem aglomerados de componentes, aglutinados em vários sistemas de interconexão, com implantação no mercado, que não podem ser desprezados numa solução global, devendo ser assegurada a sua interoperabilidade;
- Existem soluções de interoperabilidade e interconexão que podem servir de base à interoperabilidade da globalidade dos componentes considerados.

4.2. COMPONENTES COMERCIALMENTE DISPONÍVEIS

No ponto 4.1 concluímos que não há sistemas comerciais com as características necessárias à implementação do modelo ME&EI. No entanto, também se conclui que existem componentes e sistemas de componentes pensados para o mercado dos edifícios inteligentes, que permitem implementar partes muito importantes do modelo.
As principais falhas nesses componentes, do ponto de vista de implementação do modelo ME&EI, são:

- a falta de componentes que implementem as actividades do modelo ME&EI mais intensivamente lógicas e inteligentes, nomeadamente os modelos simbólicos e abstractos de conhecimento, a aprendizagem, os métodos de valorização e decisão;
- a existência de muitos sistemas de interconexão e interoperabilidade não interconexos nem interoperativos.

A estes pontos há que acrescentar motivações de mercado, nomeadamente:

- os preços desses componentes são substancialmente superiores aos dos componentes tradicionais;
- não existe dominância no mercado de nenhum sistema, nem é possível prever se haverá e qual será.

Assim, neste ponto 4.2 serão analisadas as potencialidades de satisfação dos requisitos de modelo ME&EI, não só pelos sistemas e componentes atrás referidos, mas também pelos componentes tradicionais dos EU&E.

No ponto 4.2.1 apresenta-se uma representação gráfica global desses componentes.

No ponto 4.2.2 são referidos os principais problemas que afectam a integração dos componentes num modelo de implementação do modelo ME&EI, através de alguns exemplos.

Seguidamente serão abordados os componentes necessários aos vários requisitos do modelo ME&EI, e que se apresentam agrupados da seguinte forma:

- componentes para o interface com o mundo
  - aquisição de sensações
  - actuação dobre o mundo
- componentes para o interface com os humanos
  - produtores
  - utilizadores

Todos os componentes deverão ter capacidade de processamento e de intercomunicação próprias, mas deverá haver ainda:

- componentes específicos para o processamento lógico interno;
- componentes específicos para a comunicação e interoperabilidade entre componentes.

Finalmente, há componentes dedicados a um tema específico, que é o tratamento de informação não estruturada, e que atravessa transversalmente outros componentes.

4.2.1. Panorama global

Apresentam-se seguidamente vários mapas com um levantamento de componentes (incluindo dispositivos e ligações entre dispositivos) que existem no mercado, e que podem ser relevantes para a implementação do modelo E&EI.
Não estão representados todos os tipos de aparelhos, mas o fundamental das grandes classes de aparelhos está patente, assim como estão patentes também algumas particularizações mais detalhadas de aparelhos mais relevantes.
Há soluções não consideradas aqui, ou por serem variantes não relevantes, ou por ainda não estarem comercialmente estáveis ou disponíveis.
As ligações entre aparelhos também não representam necessariamente redes ou sistemas congruentes, mas tão somente fazem notar que existe alguma forma de ligação entre eles. Noutros casos, e pelo contrário, essas ligações podem representar um tipo de sistema que até pode ter muitas implementações comerciais (por exemplo, a rede informática).
Sobre este mapa, vamos começar por pegar alguns exemplos que permitirão analisar as capacidades e limitações dos aparelhos disponíveis.
Seguidamente, veremos as mesmas capacidades e limitações de forma mais sistemática.

4.2.2. Capacidades e limitações através de alguns exemplos

Um primeiro exemplo é o VCR (gravador de cassetes vídeo) que é um aparelho que garante a persistência de imagens animadas captadas em tempo real, e que permite a sua utilização posterior.

Notam-se algumas características do aparelho, que são relevantes para o modelo E&EI:

Funcionalidade
O VCR é necessariamente um aparelho importante para o E&EI, permitindo realizar algumas das funcionalidades enriquecidas que pretendemos para o edifício, para o que damos os seguintes exemplos, de forma não exaustiva:

- gravação de programas provenientes da emissão das companhias de radiodifusão televisiva (funcionalidade normal);
- gravação de imagens animadas de situações de alarme, captadas por uma ou várias câmaras de vigilância vídeo;
- gravação de imagens das pessoas que tocam à porta num vídeo-porteiro;
- reprodução das imagens gravadas em situações diversas, por exemplo, com a chegada de alguém ao edifício, ou por pedido, para um terminal informático remoto.

O VCR é um aparelho corrente nos edifícios para realizar algumas destas funcionalidades (mesmo na área da segurança são aparelhos utilizados correntemente nas instalações, embora com características diferentes).
Tanto mais que parece não ter substituto imediato. A única alternativa comercialmente estável é o VCR implementado em aparelho informático (aquisição vídeo, digitalização com compressão, gravação em suporte magnético, tudo realizado em computador). Mas esta solução, embora tenha vantagens evidentes que sobressaem no que à frente se dirá, tem algumas desvantagens óbvias (tais como o diferencial de preço e a capacidade em duração da gravação) que fazem com que esta solução não seja ainda de utilização corrente.
Esta é a característica mais importante de todos os componentes disponíveis, e que consiste na capacidade de implementar alguma funcionalidade necessária ao E&EI.

Posse de conhecimentos e técnicas
O VCR inclui já no seu *hardware* e *software* um conjunto muito grande de métodos de funcionamento e modelos do mundo. Isto é aplicável à generalidade dos dispositivos e aparelhos disponíveis, que incluem já na sua implementação um conhecimento do mundo e métodos diversos, ou seja, possuem já parte substancial dos procedimentos necessários ao modelo ME&EI.
Esse conhecimento do mundo e os métodos tecnológicos embutidos podem ser simples (por exemplo um termistor possui de alguma forma conhecimento sobre o comportamento da resistividade eléctrica de determinados elementos com as variações de temperatura), ou mais complexos (por exemplo, um detector sónico de vidros partidos já inclui algoritmos de reconhecimento de som de vidro a partir-se), ou mesmo muito complexos (o caso do VCR, em que o conhecimento do mundo necessário à sua implementação é deveras espantoso).

Encapsulamento de conhecimentos e métodos
Essa lógica de funcionamento não está acessível a entidades exteriores. Assim, não é necessário saber nada sobre propriedades das fitas magnéticas, ou dos motores ou cabeças de gravação, nem sequências de operações ou milhares de outros métodos e conhecimentos, que o VCR encapsula. Os únicos conhecimentos que o modelo do E&EI deve incluir são respeitantes ao interface do VCR.
Esse encapsulamento de conhecimentos e tecnologias que os componentes possuem permite libertar uma imensa parte da base de conhecimentos necessária do modelo da ME&EI para esses componentes. Pelo que se poderá dizer que a utilização desses aparelhos como componentes do sistema global é condição *sine qua non* do sucesso da implementação do modelo ME&EI.

Existência de interface
O funcionamento interno do VCR não está acessível a entidades exteriores. O que está acessível é um interface simplificado com os humanos, que consiste (nos casos correntes - mas variações não são relevantes para o caso) num conjunto de botões de comando manual e um visor de cristais líquidos e também um comando pessoal infravermelhos). Existem ainda outros interface com outros dispositivos, nomeadamente com a antena, a TV, etc.

Necessidade de interligação a outros componentes
O VCR, para realizar as suas funções, necessita de outros componentes, por exemplo uma TV, emissores de radiodifusão, câmaras vídeo, etc.

Da mesma forma, todos os componentes necessitam do trabalho de outros componentes, para a implementação de alguma funcionalidade prevista. Isso significa que é exigido uma interligação entre cada componente e outros, um interface.

Capacidade de trabalhar com autonomia e em contexto

O VCR até é programável, o que significa também que o interface é suficientemente expressivo para aceitar operações complexas como aqueles que advêm dos pedidos dos utilizadores. O comportamento da sua implementação não é estático, mas é sensível à vontade dos seus utilizadores, que podem passar-lhe parte da responsabilidade pela execução da lógica envolvida. Por ex.: os VCR aceitam vulgarmente pedidos como: grava a telenovela das 8 todos os dias, mesmo que haja variações de horário (embora não tão simples como este "dito e feito" – tem de se carregar em muitos botões!).

Nem todos os aparelhos têm esta capacidade. Só para referir os já nomeados: um termistor têm sempre o mesmo comportamento, enquanto que um detector sónico de vidros partidos poderá possuir um *jumper* de afinação de sensibilidade, mas que só pode ser alterado manualmente.

Existem, por outro lado, aparelhos com muito maior capacidade de processamento, tais como os autómatos programáveis, ou ainda muito maior, como equipamentos informáticos.

Estas características permitem produzir implementações do modelo ME&EI com inteligência distribuída.

Limitações do interface

Surge agora uma primeira limitação - o interface é puramente mecânico (até mais restritamente, é dirigido a humanos e à sua manipulação manual).

Isso significa:

- O interface com o utilizador é pouco amigável, segundo os padrões do modelo E&EI. Não tem interface do tipo linguagem textual e muito menos de suas particularizações tipo linguagem vocal, natural ou interactiva.
- O interface com o utilizador não é consistente com os interfaces de outros aparelhos. Outros aparelhos terão outros interfaces de tipo completamente diferente ou, no caso de serem semelhantes (TV, *HiFi*, parabólica), mesmo assim não serão (normalmente) os mesmos.
- O interface é único (de facto, geralmente são dois : um conjunto de botões de comando e um visor de cristais líquidos no próprio aparelho e também um comando pessoal infravermelhos). Isso significa que não será possível comandar o VCR a partir de outras formas de comando, por exemplo quando não se está no mesmo compartimento.
- Particularmente a ME&EI não terá forma prática de comandar o VCR. O único instrumento possível de actuação mecânica por parte da ME&EI seria um robô muito sofisticado, o que está fora de alcance em soluções comercialmente viáveis.

Trata-se, portanto, de assegurar a possibilidade de estabelecer alguma forma de comunicação do VCR com o sistema global E&EI. As soluções para resolver este problema poderão ser as seguintes:

- É possível transformar fisicamente o VCR, introduzindo um interface eléctrico, que possa ser ligado a algum dispositivo de controle do ME&EI. Esta é a solução mais económica no caso do VCR, mas noutros casos pode ser inviável.
- Existe uma tendência recente de normalização de comandos infravermelhos, não só entre os grandes fabricantes de electrónica de consumo (electrodomésticos) como de informática. Especialmente a associação IrDA, tem um *standard*, que quando for plenamente aplicado permitirá:
  - um mesmo comando pessoal infravermelhos comandar vários aparelhos
  - um PC comandar qualquer aparelho que tenha um interface IrDA
- Há fabricantes de equipamentos atentos a estes problemas e que fornecem aparelhos já com um interface normalizado com outras máquinas. Por exemplo existem VCRs com um interface RS232, com as desvantagens de serem caros e geralmente serem dedicados a certo tipo de aplicações e não terem todas as funcionalidades que os VCRs correntes possuem (embora noutros casos introduzam novas funcionalidades, como a gravação contínua em 24 horas).
- Finalmente, os problemas da interoperabilidade entre aparelhos de áreas até agora sem pontos de encontro estão agora a ser equacionados pela industria. E existem já projectos globais de interoperabilidade que incluem electrodomésticos, informática, telefones, máquinas industriais, automóveis, etc., que trarão os seus frutos a prazo.

Limitações do encapsulamento

Agora, uma segunda limitação.

A implementação do VCR é totalmente encapsulada. Se as vantagens foram realçadas anteriormente, esse encapsulamento também limita as possibilidades de controle desse aparelho às oferecidas pelo seu interface. Ora pode dar-se o caso de:

- o componente encapsular recursos (outros componentes) que são necessários ao E&EI;

- o seu interface (nomeadamente os da sua programação) não ser suficiente para os objectivos pretendidos pelo modelo para os recursos encapsulados (e que portanto não estão disponíveis).

Neste caso, o encapsulamento limita inexoravelmente as funcionalidades do aparelho.
O problema principal para o VCR é que encapsula a forma da gestão desse aparelho, (entendido como recurso) pelos utilizadores, de forma tal que a única gestão do recurso é do tipo: "o último a chegar manda". Se entre humanos, podem eles próprios arranjar maneira de gerir conflitos (às vezes não podem, por ex.: utilizador superior não tem controle sobre inferiores ou inferiores não sabem o que superior quer), já se se trata de utilização concorrente por parte de sistema global ME&EI (por exemplo utilizador quer gravar uma coisa e um agente da ME&EI que trata da segurança contra intrusão quer gravar outra), então é muito difícil assegurar a gestão do VCR de forma a assegurar a máxima utilidade.

As soluções possíveis passam por:

- Utilização de mais de 1 VCR, o que até não será desusado em situações correntes e no actual estado da arte (um para radiodifusão - períodos largos de gravação e reprodução, outro para alarmes - gravações e reproduções curtas - aparelho este que poderá ser substituído com vantagem em alguns casos por um VCR informático);
- Alteração física do VCR de forma a não permitir a utilização imediata do interface do VCR pelos utilizadores (por ex.: fechá-lo à chave!, ou inutilizar o teclado). Neste caso, os utilizadores só poderão utilizar o VCR por intermédio de um interface que é porta de comunicação, não directamente com o aparelho, mas com um gestor, que é um agente da ME&EI global totalmente configurável, permitindo a resolução de todos os problemas de concorrência entre pedidos de utilização do VCR.

Resumo
Embora os componentes sejam imprescindíveis, condição *sine qua non* da implementação do modelo, apresentam alguns problemas, que se poderão agrupar da seguinte forma:

- problemas de interligação entre componentes – os componentes só estão preparados para funcionarem em conjunto com outros componentes necessários às utilizações tradicionais, pelo que algumas utilizações necessárias ao modelo E&EI necessitam de interligações não existentes;
- problemas de encapsulamento exagerado – os componentes encapsulam (e portanto escondem) recursos a que o modelo global de E&EI necessita de aceder;
- problemas de interface com o utilizador – os interfaces com os utilizadores (dos componentes que os têm), são deficientes e não tem consistência.

4.2.3. Interface com o mundo – aquisição de sensações

No modelo E&EI, o mecanismo de funcionamento do sensor é o seguinte:

- o mundo transforma-se;
- o estado dos sensores é alterado por efeito da transformação do mundo;
- os sensores tem a capacidade de transformar as suas alterações de estado em comunicações do seu estado à ME&EI através dum tipo de mensagem que esta entende e que é designado por sensação.

Para o modelo E&EI, os sensores tem portanto um papel bastante simples: transformam as alterações do mundo em mensagens perceptíveis pela ME&EI – as sensações.

No modelo E&EI fez-se a distinção de dois destinos para essas sensações, originando informações de duas qualidades diferentes:

- por um lado, as sensações vão servir para a ME&EI obter conhecimento sobre o mundo, quer dos fenómenos do mundo (os seus estados) quer da sua essência (modelo do mundo). Esta informação é fortemente estruturada do ponto de vista semântico, ou seja, cada pequena quantidade de informação estabelece múltiplas relações com outras informações. Há pouca informação para uma grande rede semântica;
- por outro lado, há informação que vai ser transmitida aos utilizadores, com pouco ou nenhum tratamento por parte da ME&EI. Essa informação possui muito ruído, ou seja, grandes quantidades de informação tem pequena rede semântica. A ME&EI não tem responsabilidade de estabelecer um significado semântico para essa informação, deixando para os humanos utilizadores essa tarefa. Isto acontece porque:
  - os utilizadores assim o solicitaram, nos seus pedidos de informação sobre o mundo;

- a ME&EI não tem capacidade de tratar semanticamente essa informação, entregando aos humanos a responsabilidade de o fazer (já foi referido que os humanos têm capacidades muito superiores nesta tarefa – é mais fácil para a ME&EI transmitir uma imagem da sala, do que a informação "o João está na sala" e "os sofás estão fora do sítio").

Esta distinção introduz também uma dualidade nos tipos de sensores.
Para fazer chegar aos humanos a informação não estruturada, ela só poderá ser do tipo aceite pelos sensores humanos, os órgãos dos sentidos. No entanto, não existem comercialmente sensores equivalentes a três dos órgãos dos sentidos (tacto, paladar, olfacto). Essa situação é acompanhada pela também inexistência de interfaces com os utilizadores que façam apelo a esses órgãos dos humanos. Aliás, essa situação não parece desajustada, já que os recursos tecnológicos necessários à implementação destes sistema de captação, transmissão e apresentação aos utilizadores dessas sensações seriam desajustados, em casos correntes, em relação aos benefícios, atendendo a que esses são precisamente os sentidos humanos menos desenvolvidos e menos informativos. Já em aplicações especiais ou em curiosidades se aplicam sistemas que apelam a esses sentidos, por exemplo:

- Em sistemas de teleacção (em que a reacção mecânica, a resistência à acção do utilizador é importante para a definição de força a aplicar por parte deste), existem sistemas de transmissão de *feedback* ao tacto do utilizador. De notar que isto pode ser conseguido sem um sentido de tacto dos sensores da máquina, mas com sensores dedicados a fornecerem a grandeza de determinadas características físicas ou mecânicas do mundo, sendo o apelo às sensações do tacto realizado só a nível do interface com o utilizador.
- Existem já sistemas comerciais de emissão de odores para os utilizadores, embora não exista nenhum sistema sensorial artificial de captação de odores.

Mas, de facto ninguém pensa em transmitir a temperatura exterior dum edifício com um aparelho aquecedor sobre a pele dos utilizadores com essa temperatura.
Assim, o que se faz é transmitir as informações não estruturadas directamente aos utilizadores relativas aos órgãos dos sentidos visuais e auditivos. Outras informações são transmitidas com estrutura semântica, através de alguma linguagem de interface.

Para a informação estruturada, os sensores utilizados são muito mais dirigidos. Os sensores possuem um modelo do mundo que permite receber características do mundo as mais diversas (pressões, humidades, temperaturas, luminosidades, caudais, etc.).
Isto significa:

- Os sensores são já destinados a sensações específicas, ou seja, já há um modelo do mundo, subjacente ao aparelho sensorial da ME&EI que vai ser implementado na construção de um edifício. Não existem uns sensores quaisquer, mas os sensores que vão obter a informação sobre o mundo que uma dada implementação do modelo quer obter.
- Os sensores também incorporam, de alguma forma, muitos conhecimentos, que fazem com que as sensações não sejam conhecimentos em estado bruto, mas já conhecimentos tratados em menor ou maior grau. Os sensores podem incorporar procedimentos complexos de conhecimento e aprendizagem.

Isto tudo para dizer que:

- um sensor pode ser um componente bastante complexo, que inclui um modelo do sensor, mas também um modelo do mundo. A sensação que chega à ME&EI é já um conhecimento muito elaborado, mas que deve ser tratado como:
  - conhecimentos ainda não tratados pelos recursos próprios da ME&EI;
  - conhecimentos que ainda não estabeleceram relações semânticas com os restantes conhecimentos da ME&EI sobre o mundo;
- a ME&EI não só recebe mensagens dos sensores (as sensações) como também envia mensagens que serão designadas de configuração, que enviam parametrizações aceites pelos sensores, como parte dos modelos do mundo e do sensor que os sensores possuem e que podem ser actualizados pela ME&EI.

Os sensores com um modelo do sensor e um modelo do mundo tem as vantagens já referidas (que são as de qualquer informação com pouco ruído). No entanto a inexistência de ruído introduz uma desvantagem imediata, que é a da não ser um aparelho sensorial aberto (como o humano) a sensações não previstas, e portanto não aberto à aprendizagem das características muito interrelacionais e mutáveis do mundo. Esta é mais uma razão para ser preferível uma colaboração entre a ME&EI e os utilizadores, não exagerando nas características de autonomia da ME&EI.

No modelo E&EI, os sensores tem cinco componentes:

- um mecanismo sensível a transformações específicas do mundo;
- um procedimento de transformação das alterações desse mecanismo em mensagens acessíveis à ME&EI;
- uma base de informação com a configuração dos sensores (que constitui a parte visível e explícita dos modelos do sensor e do mundo existentes no sensor), e que nem sempre existe;

- um procedimento de manutenção e utilização da configuração (o que obviamente também não existe sempre);
- um mecanismo de comunicação com a ME&EI, que envia mensagens com as sensações e recebe mensagens com as configurações.

Os aparelhos comerciais designados por sensores geralmente não contemplam todos estes componentes, mas só a primeira parte (transdução) e alguma parte da segunda, pelo que deverão ser integrados com outros aparelhos. O modelo que se segue é um modelo típico, mas não obrigatório.

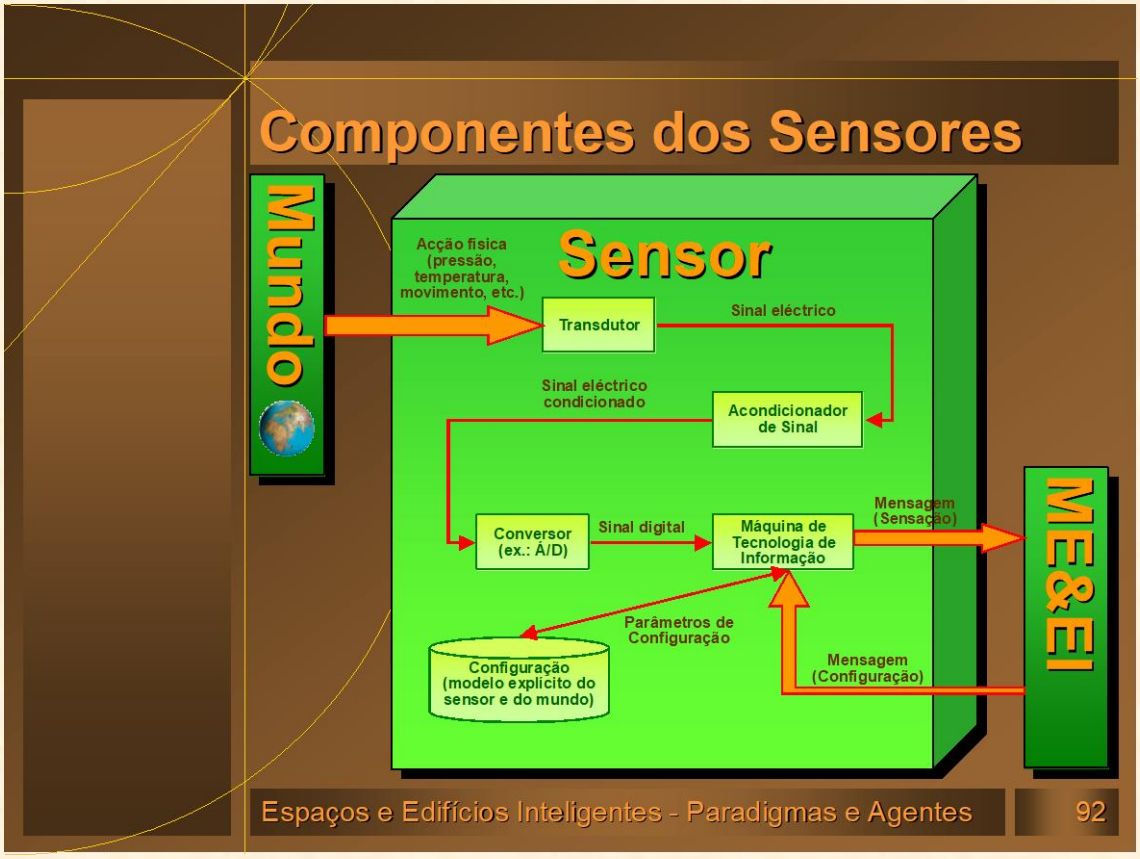


Figura 4.2-1 Componentes do sensor

Existem sensores para uma grande variedade de características do mundo. Os sectores mais avançados dizem respeito aos sensores de estados físicos e químicos do mundo (temperatura, humidade, vento, pressões, velocidades, vibrações, sismos, luminosidade, sol, chuva) e estados físicos, químicos, mecânicos, eléctricos e electromagnéticos dos recursos do E&EI (tensões, deformações, níveis, pressões, caudais, acidez, poluição, resistências, etc.).

No entanto há ainda outras áreas em que têm atrasos na disponibilidade comercial. A principal falha é a dos sistemas de identificação, localização e definição de posição de pessoas e objectos, ou seja a da definição de uma geografia do mundo. Existem sistemas disponíveis, mas são pouco práticos ou muito dispendiosos para soluções de mercado de massas em edifícios.

Entre esse sistemas contam-se os que fazem identificação a partir de fontes de informação muito ruidosas como sons e imagens animadas.

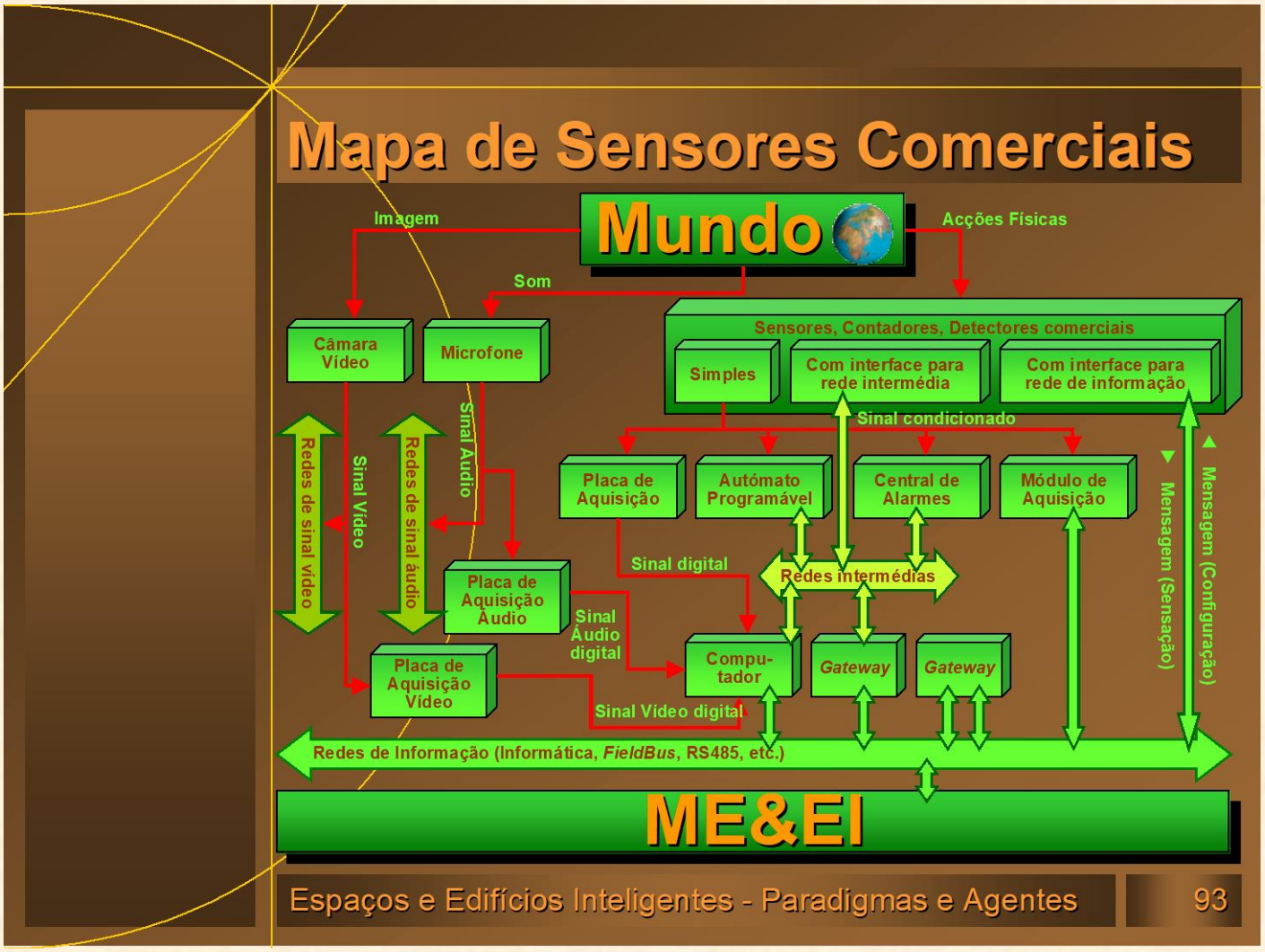


Figura 4.2-2 Mapa de sensores comerciais

4.2.4. Interface com o mundo – actuação sobre o mundo

Para o modelo ME&EI, o mecanismo de funcionamento do actuador é o seguinte:

- a ME&EI envia mensagem de pedido de acção ao actuador;
- o actuador tem a capacidade de entender a mensagem e transformar o seu estado interno;
- essa transformação do estado interno do actuador, dado o seu caracter material, provoca uma transformação do mundo.

Para a ME&EI, os actuadores tem portanto um papel muito simples: transformam mensagens de pedidos de acção da ME&EI em alterações do mundo, através de alterações do seu estado interno.

Há a realçar que:

- Os actuadores que são instalados na implementação específica (na construção do edifício) são já pré-definidos, ou seja, já há um modelo do mundo, subjacente ao aparelho actuador da ME&EI. Não existem uns actuadores quaisquer, mas os actuadores que vão realizar as acções sobre o mundo que uma dada implementação do modelo quer realizar.
- Os actuadores reais incorporam de alguma forma muitos conhecimentos, e também são muitas vezes máquinas complexas que realizam muitas acções e incorporam muitos componentes que interagem entre si. Os actuadores podem incorporar procedimentos complexos de conhecimento e aprendizagem.

Os actuadores podem ser componentes bastante complexos, que incluem um modelo do actuador, mas também um modelo do mundo. A acção que é solicitada pela ME&EI pode ser já uma acção complexa, muito elaborada.
A ME&EI não só envia mensagens aos actuadores (os pedidos de acção) como também envia mensagens que serão designadas de configuração, que enviam parametrizações aceites pelos actuadores, como parte dos modelos do mundo e do actuador que os actuadores possuem e que podem ser actualizados pela ME&EI.

No modelo E&EI, os actuadores tem cinco componentes:

- um mecanismo de comunicação com a ME&EI, que recebe mensagens de pedidos de informação e de configuração;
- um procedimento de transformação das mensagens da ME&EI em alterações do seu estado interno;
- um mecanismo material cuja alteração de estado interno provoque transformações no mundo;
- uma base de informação com a configuração dos actuadores (que constitui a parte visível e explícita dos modelos do actuador e do mundo existentes no actuador), e que nem sempre existe;
- um procedimento de manutenção e utilização da configuração (o que obviamente também não existe sempre).

Os aparelhos comerciais designados por actuadores geralmente não contemplam todos estes componentes, mas só os dispositivos de comando dos dispositivos físicos que alteram de facto o mundo. Estes dispositivos são os recursos do EU&E, que também são componentes existentes no mercado. O actuador do modelo ME&EI é então um aparelho composto por estes dois tipos de componentes e ainda outros, de forma integrada. O modelo que se segue é um modelo típico, mas não obrigatório.

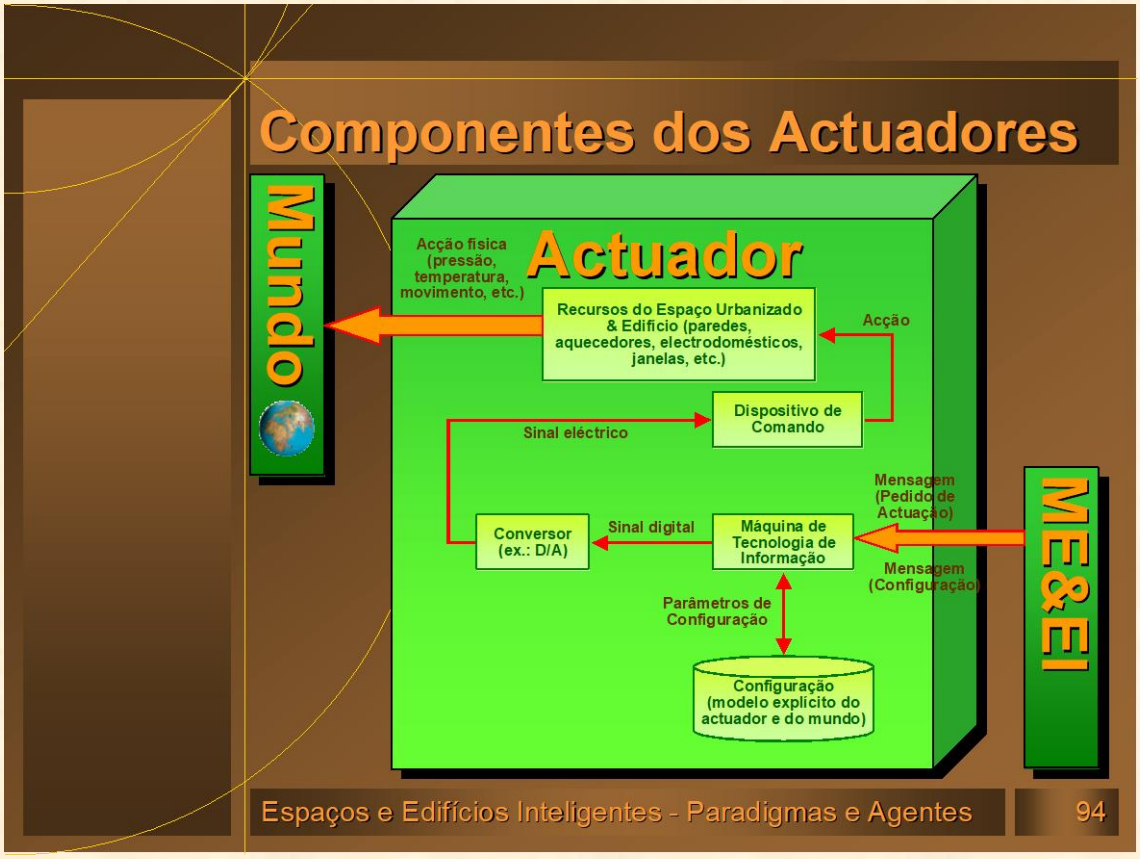


Figura 4.2-3 Componentes dos Actuadores

No fundo, os actuadores são os próprios recursos do EU&E, ou seja as infraestruturas, estrutura, envolventes (pavimentos, paredes e tectos), revestimentos, vedações, portas, janelas, cortinas, sombreadores, bombas, válvulas, autoclismos, motores, candeeiros, aquecedores, electrodomésticos, elevadores, veículos, etc. A diversidade dos actuadores é muito grande. No entanto há a considerar as seguintes falhas nos actuadores existentes comercialmente:

- De forma genérica, não existem actuadores com perícias genéricas. Os actuadores existentes são dirigidos a actividades específicas, de forma que tarefas não implementadas à partida (na construção do E&EI) e que saem fora dos tipos de tarefas previstas não terão possibilidade de ser executadas.

- Não existem actuadores, ou existem mas não são adaptados ou tem preços não ajustados a um mercado de consumo de massas, para o manuseamento de objectos, necessário a actividades realizadas por humanos nos edifícios, tais como:
  - limpeza
  - tratamento do lixo
  - aprovisionamento de bens
  - armazenamento de bens
  - confecção e serviço de refeições
  - tratamento de roupa
  - tratamento de louça
- Existem actuadores para o transporte de pessoas e bens, mas são pouco inteligentes. Isso significa que as vantagens do encapsulamento de conhecimentos referida atrás para os componentes comerciais, não existem nesta área, de forma a que todos os conhecimentos necessários ao funcionamento autónomo destes componentes terão de fazer parte da ME&EI.
- Existem actuadores com perícia bastante em muitas áreas, mas que sofrem dos males atrás (ponto 4.2.2) apontados:
  - problemas de interligação entre componentes – os componentes só estão preparados para funcionarem em conjunto com outros componentes necessários às utilizações tradicionais, de forma a que se torna muito difícil a interligação com outros componentes da ME&EI;
  - problemas de encapsulamento exagerado – os componentes encapsulam (e portanto escondem) recursos que o modelo global de E&EI necessita de aceder;

  Isto aplica-se a todos os componentes um pouco mais complexos. Estão neste caso a generalidade dos electrodomésticos, aparelhos de ar condicionado, aparelhos áudio / vídeo, elevadores, veículos.

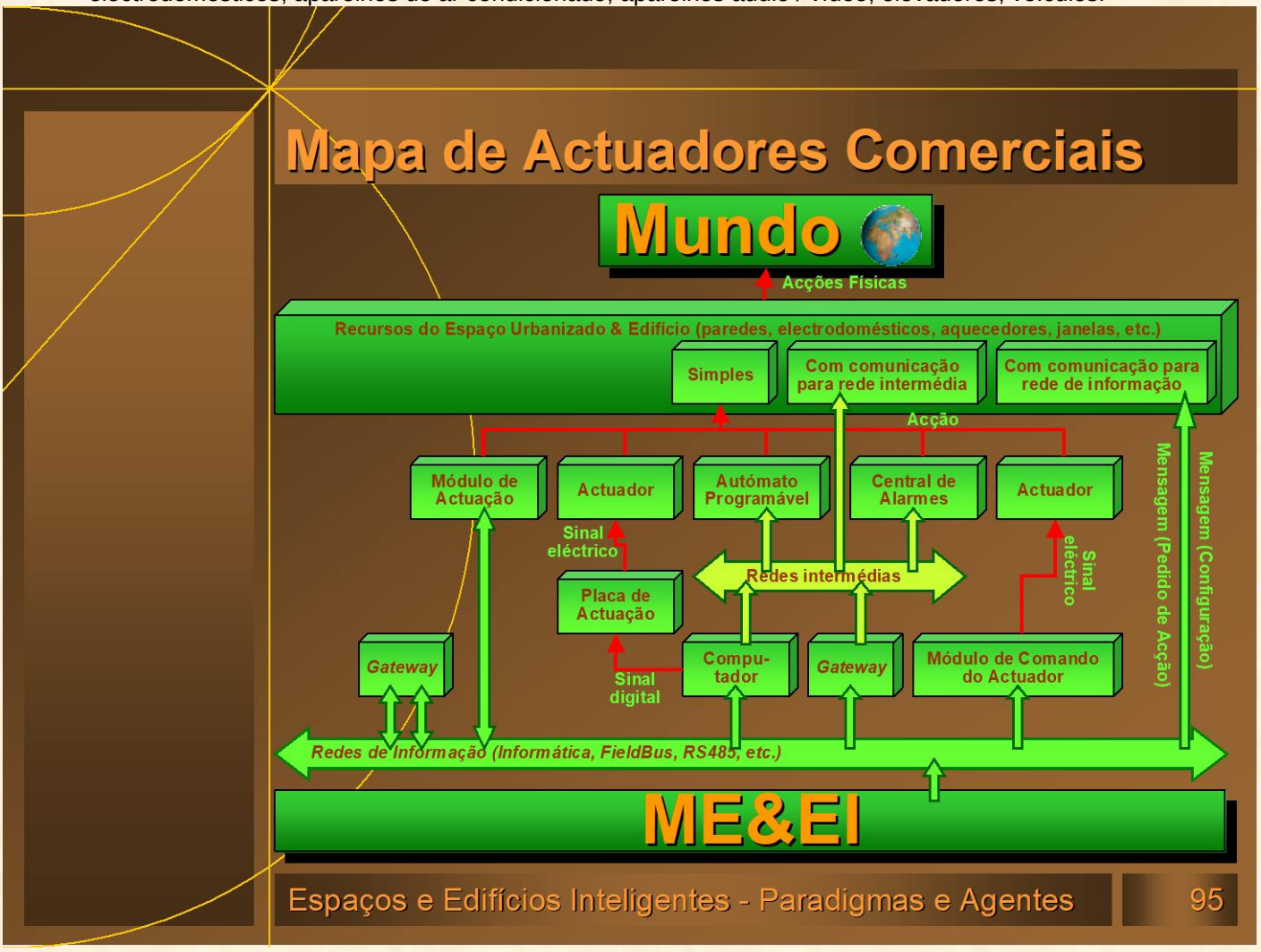


Figura 4.2-4 Mapa dos Actuadores comerciais

4.2.5. Interface com os humanos produtores

Como já foi referido anteriormente, o modelo E&EI assume uma distinção de papeis de relacionamento de vários tipos de humanos com a ME&EI. Os produtores, que fornecem conhecimentos à ME&EI, serão normalmente pessoas com uma imagem mental da ME&EI bastante próxima do real (ou não fossem eles os produtores).

Desta forma, de acordo com o capítulo 3, os interfaces com os produtores poderão seguir de perto os seus modelos mentais da ME&EI. Isto significa que as linguagens de interface poderão ser bastante fechadas, com sintaxes e semânticas bem definidas e delimitadas ao domínio em questão (os edifícios inteligentes). Mas, ao mesmo tempo, esses interfaces deverão ter uma grande expressividade, já que o tipo de raciocínios lógicos previstos pelo modelo E&EI obriga a conhecimentos complexos, que os humanos terão de partilhar com a ME&EI, e que poderão ter de ir até álgebras complexas, lógicas de ordem superior, etc.

Os produtores serão normalmente humanos com formação e competências suficientes para utilizar linguagens de interface usuais do mercado. No entanto, um pressuposto do projecto é a capacidade de os humanos que habitam o EU&E, ou seja os utilizadores (ou pelo menos alguns deles) poderem também exercer complementarmente o papel de produtores e portanto terem capacidade de acesso ao interface com os produtores. Pelo que os interfaces deverão ser bastantes ergonómicas e amigáveis para permitir o acesso a humanos não muito treinados.

Comercialmente, os interfaces existentes utilizam sempre o mesmo tipo físico visão / manipulação mecânica:

- o utilizador manipula mecanicamente o interface (geralmente através de um teclado);
- o utilizador obtêm um *feed-back* visual, geralmente num visor.

Do ponto de vista da linguagem e da sua expressividade, há muitas diferenças que conduzem à classificação dos produtos comerciais em vários tipos de interfaces com os utilizadores:

- Múltiplos programadores dedicados a aparelhos específicos, que poderão ter vários graus de complexidade:
  - desde o rodar de um botão num termostato simples;
  - passando por um conjunto de passos num teclado, num programador horário;
  - até a uma linguagem complexa num programador de um autómato programável.

  Este tipo de programadores têm vários inconvenientes para o modelo E&EI:
  - são deficientes, do ponto de vista ergonómico;
  - são específicos do componente, pelo que não tem qualquer consistência entre eles;
  - são dedicados, ou seja, servem para programar só um componente específico, estando encapsulados no componente, e não havendo forma de os desligar (o interface do componente) de forma a poderem ser utilizados independentemente pela ME&EI global. Por exemplo, a ME&EI pode querer alterar autonomamente a programação do componente, e não pode fazê-lo sem intervenção humana;
  - não tem geralmente capacidade de comunicação com outros componentes do modelo ME&EI.
- Os programadores genéricos aplicam-se a um conjunto grande de componentes, e são uma novidade importante dos protocolos de interconexão mais evoluídos, como o LonWorks, o EIB e CEBus. Existem dois tipos principais destes interfaces:
  - um tipo de programadores semelhantes aos programadores dedicados (com pequenos teclado e *display*), essencialmente para realizar configurações simples;
  - outro tipo, para programações mais complexas e genéricas, que inclui ferramentas em Windows, e utilizam os GUIs (*graphical user interfaces*) mais recentes. No entanto, muitas vezes, utilizam interfaces de linguagens do tipo *script* (normalmente em algum dialecto de C).

  Contudo, tem ainda as seguintes deficiências:
  - como são dedicados a componentes existentes, e como não há componentes para parte das actividades do modelo E&EI (por exemplo não há componentes comerciais de aprendizagem do mundo), não são aplicáveis de forma genérica a todo o modelo ME&EI;
  - como há várias redes de interconexão em competição, um programador de uma rede não serve nas outras redes;
  - ainda são ergonomicamente deficientes;
  - alguns deles não permitem o funcionamento do interface em tempo de execução do componente.
- Existe ainda um tipo de interface, de que é protótipo o ObjectGeode, mas de que existem outros exemplos mais simples, como alguns programadores genéricos de autónomos programáveis. Estes interfaces:
  - permitem realizar os próprios componentes, pelo que são extremamente poderosos e expressivos, conseguindo-se realizar virtualmente tudo o pretendido;
  - utilizam as metáforas do estado da arte em *GUIs* de forma intensiva;

- até introduzem conceitos de programação inovadores muito recentes, como a programação por exemplo, casos de uso ou demonstração.

Este tipo de interfaces também tem algumas desvantagens:

- são bastante genéricos, de forma que ainda necessitam de refinamento e especialização para poderem ser úteis;
- não tem interfaces para a uma boa parte dos componentes comerciais que poderão ser utilizados;
- alguns deles não permitem o funcionamento do interface em tempo de execução do componente.

- Finalmente, existem linguagens informáticas genéricas (procedurais, lógicas, funcionais, etc.), com expressividade total, mas não específica. Essas linguagens são normalmente do tipo *script*, mas cada vez mais utilizam interfaces gráficas, e uma boa parte da programação passa a estar implícita em objectos de muito alto nível, como formulários, janelas, relatórios, etc.

Como conclusão, ficam as seguintes ideias:

- Como não existe parte dos componentes do modelo ME&EI, também não existe o interface com os humanos produtores.
- Existem componentes com interface com os humanos não isolável do próprio componente. Este tipo de componentes deve ser evitado (o interface até onera o componente, embora a sua eliminação obrigue o componente a alguma forma de interoperabilidade que também é onerosa).
- Se não existe "o" interface pretendido para o modelo, existem todas as bases para ele ser realizado:
  - os equipamentos informáticos de *hardware* são um óptimo suporte físico e lógico básico para esses interfaces. Como equipamentos de grande consumo, são muitas vezes mais baratos do que interfaces específicos, e com capacidade muito superior;
  - os *GUIs* fornecem a capacidade de o interface obedecer aos preceitos de ergonomia que as metáforas de interface actuais permitem, como seja ao de programar em ambientes:
    - de ver, apontar, mover em vez de lembrar tipo *batch*
    - gráficos e não escritos tipo *script*
    - icónicos e não textuais;
  - os interfaces genéricos comerciais mais avançados servem de modelo a refinar;
  - as linguagens *script*, embora a evitar como interface básico, podem servir de complemento para uma expressividade acrescida, ou para utilização por humanos produtores com maior facilidade na sua utilização.
- Para manter um interface único (ou múltiplo, mas consistente) para todos os componentes comerciais que interessam à solução global, torna-se necessário realizar *gateways* para esses componentes.
- Existem já em estudo metáforas mais avançadas para os *GUIs*, que substituem ou complementam as actuais. Se algumas delas (lentes, montagens, compartimentos tridimensionais, etc.) poderão ser utilizadas com vantagens, outras parece não trazer convenientes especiais ao tipo de humanos e ao tipo de diálogo envolvidos. Por exemplo, não se vê vantagens imediatas na utilização de interfaces vocais, nem em interfaces em linguagem natural.

4.2.6. Interface com os humanos utilizadores

O interface entre ME&EI e os humanos utilizadores deve realizar as seguintes tarefas:

- A transmissão dos valores dos utilizadores para a ME&EI;
- A transmissão de mensagens que o procedimento de acção poderá enviar para os utilizadores:
  - Informação em que o seu conhecimento pelos utilizadores pode ser relevante;
  - Problemas que não consegue resolver.
- A transmissão de todos os pedidos de informação dos utilizadores ao procedimento de processamento de pedidos de informação:
  - Razões das suas (da ME&EI) decisões e acções, especialmente as que contradizem os objectivos apontados pelos utilizadores;
  - Informações que pode disponibilizar sobre a sua base de conhecimentos.
- e complementarmente a transmissão das mensagens deste procedimento, informando os utilizadores das impossibilidades de cumprimento destes pedidos, devido aos modelos de sociedade da ME&EI;
- Finalmente a transmissão das respostas aos pedidos de informação:

- justificação das decisões;
- conhecimentos que a ME&EI possui.

Para além disso, os humanos utilizadores comunicam entre si, utilizando os mais diversos interfaces de intercomunicação. A ME&EI deve colaborar nessas actividades e ainda na comunicação entre utilizadores e humanos em localizações remotas (fora do EU&E):

- intercomunicação interactiva interna e remota (sinalização, porteiro, intercomunicação por texto escrito, voz, imagem)
- acesso dos utilizadores a informação produzida por terceiros:
  - produção actual – Internet, jornais, radiodifusão e TV
  - produção diferida –*HiFi*, *VCR*
- comunicação com entidades externas com relações específicas com o EU&E
  - fornecedores (falhas, consumos, pagamentos)
  - reparadores (avarias)

O interface da ME&EI com os utilizadores deve ter os seguintes componentes:

- componente sensível às (que mude seu estado interno por acção de) acções de comunicação dos utilizadores, nomeadamente:
  - a voz
  - a manipulação mecânica
  - linguagens gestuais
  - as atitudes dos utilizadores (gestos, postura, aparência, expressões faciais, etc)
- componente que transforme essas alterações de estado interno em mensagens para outros componentes da ME&EI;
- componente que aceite mensagens de outros componentes da ME&EI para as enviar aos utilizadores;
- componente que transforme essas mensagens em comunicações num suporte que sensibilize os órgãos dos sentidos dos utilizadores:
  - especialmente os mais informativos, como imagens e sons;
  - mas também os restantes órgãos dos sentidos em aplicações particulares.

Todo o processo é iterativo e integrado. Não se trata de sistema comando / execução. Os utilizadores não fornecem comandos, mas vários tipos de mensagens, adiante descriminadas, que a ME&EI deve conseguir reconhecer explicitamente, pelo que necessita de conhecimento de contexto que só é fornecido pelo conjunto da ME&EI.
Os componentes comerciais disponíveis para a implementação destes interfaces estão expostos na figura seguinte:

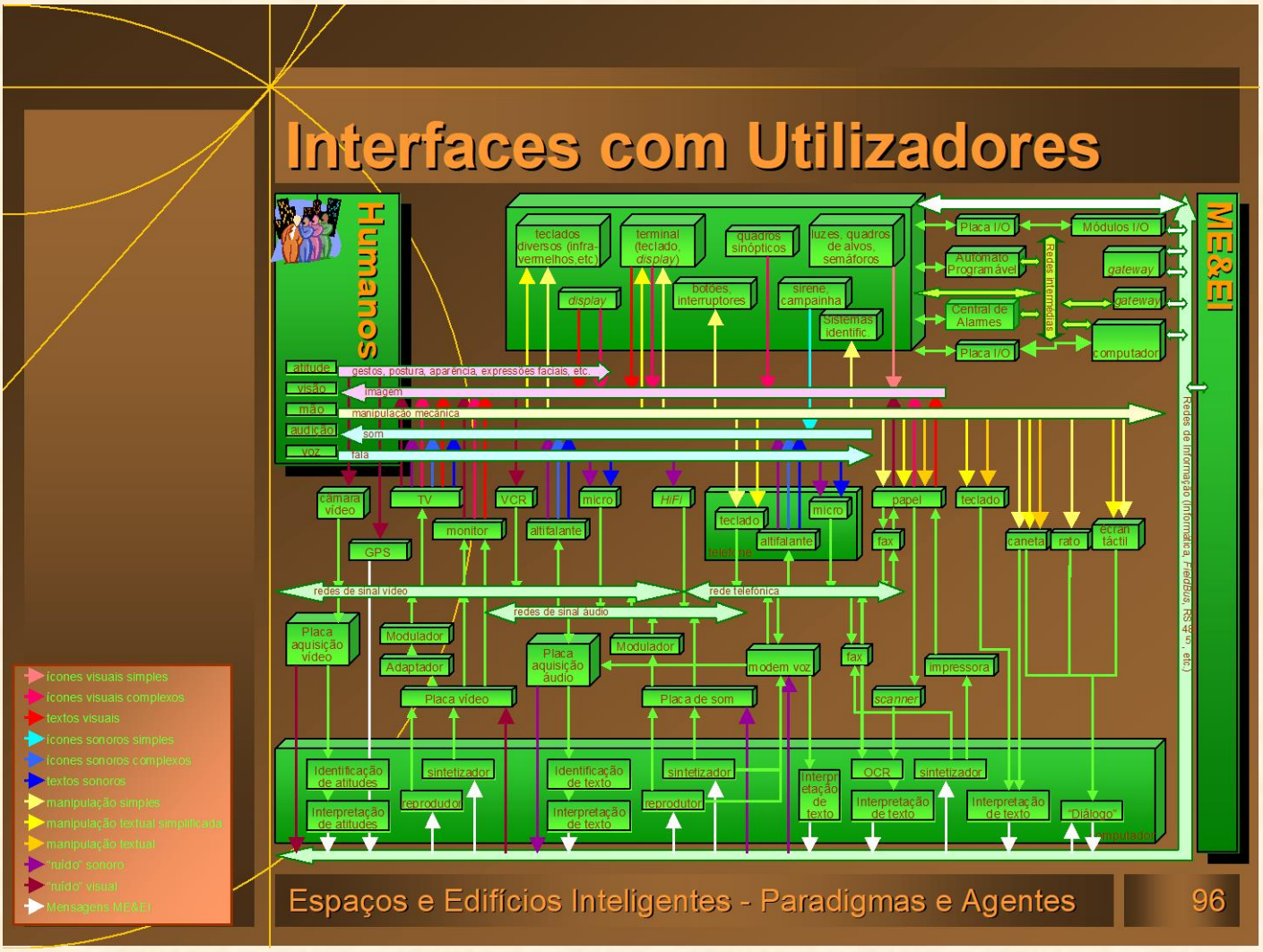


Figura 4.2-5 Interfaces com os Utilizadores

As linguagens permitidas por estes interfaces são as seguintes:

- icónicas sonoras simples (com um número reduzido de sons diferentes)
- icónicas visuais simples (com um número reduzido de grafismos diferentes)
- icónicas manipulativas simples (com um número reduzido de teclas)
- icónicas sonoras complexas (com um grande número de sons diferentes)
- icónicas visuais complexas (com um grande número de grafismos diferentes)
- textuais manipulativas simples (com uma linguagem textual muito simplificada)
- textuais sonoras (com linguagens naturais ou similares faladas)
- textuais visuais (com linguagens naturais ou similares escritas)
- textuais manipulativas (com linguagens naturais ou similares tecladas)

Ainda é possível fazer chegar aos utilizadores informação directa, não tratada semanticamente, quer provinda do mundo, quer provinda dos outros utilizadores (ou humanos em localização remota).

Os principais tipos de interfaces comerciais são:

- Os interfaces mais simples são os que fornecem uma representação icónica, quer visual, quer auditiva, quer manipulativa. Sirenes, campainhas, semáforos, luzes, botões, interruptores têm uma expressividade muito pequena mas são suficientes para muitas mensagens e fazem parte do quotidiano tradicional dos utilizadores, pelo que promovem uma rápida aprendizagem. No sentido inverso, os procedimentos de interpretação por parte da ME&EI não oferecem dificuldade.
- Os componentes que permitem linguagens icónicas complexas, ou linguagens textuais simplificadas (teclados diversos, *displays*, quadros sinópticos, aplicações informáticas) podem ter expressividade adequada para a maior parte das interacções previstas e são de fácil tratamento de interpretação por parte da ME&EI.
- Os componentes que permitem a captação, circulação e difusão de informação directa para os utilizadores (câmara vídeo, *VCR*, TV, telefone, etc.) são também correntes e já que não exigem tratamento semântico por parte da ME&EI, colocam somente problemas triviais.

- Mais dificultoso é o tratamento de linguagens textuais bastante expressivas, incluindo linguagens naturais. Os problemas levantam-se nalguns dos procedimentos necessários à implementação do interface:
  - a comunicação da ME&EI para os utilizadores não oferece grande problema, excepto no caso de sintetização de mensagens vocais, para a qual, as ferramentas comerciais ainda não completamente afinadas;
  - a comunicação inversa é bastante mais problemática, já que a interpretação de texto por parte da máquina não é um problema trivial, e não existem ferramentas comerciais muito desenvolvidas (técnica e comercialmente);
  - finalmente, quando se trata de transmissão oral ou escrita, há a juntar o problema de identificação do texto, que sofre do mesmo problema.
- Praticamente ainda na infância está o tratamento comercial do problema de identificação de linguagens gestuais e linguagens não expressas (atitudes).

Os interfaces terão como objectivo a comunicação de mensagens numa (da ME&EI para os utilizadores) ou noutra direcção (dos utilizadores para a ME&EI). No entanto, esses processos podem ser realizados com ajuda da ME&EI, pelo que deverão existir mensagens auxiliares dos utilizadores para a ME&EI (perguntando o que não compreende das mensagens enviadas), e da ME&EI para os utilizadores (esclarecendo as dúvidas, ou fornecendo ajuda, mesmo quando não solicitada). Esses procedimentos de diálogo podem ser realizados por conjuntos de interfaces, geralmente de dois tipos:

- utilizando manipulação (do utilizador para a ME&EI) / visão (de imagem da ME&EI para o utilizador)
  - conjuntos teclados / *displays*
  - conjuntos áudio e vídeo porteiros (botões, campainha, câmara vídeo, monitor)
  - aplicações informáticas utilizando os *GUIs* correntes (existem mesmo componentes que só têm sentido no diálogo, como o rato ou o ecrã táctil)
- utilizando linguagem vocal, através de conjunto de:
  - micro, aquisição de sinal áudio, identificação do texto, interpretação do texto
  - sintetizador ou reprodutor de som vocal, placa de som, altifalantes
- finalmente, estão a aparecer os interfaces ditos antropomórficos, que juntam várias características anteriores (ouvem, falam, escrevem textos) e ainda juntam uma imagem visual, assumindo a sua imagem e a sua fala comportamentos com atitudes.

As principais conclusões relativas aos interfaces comerciais com os utilizadores são então os seguintes:

- Há interfaces que fazem parte integrante do componente (por exemplo um termostato tem um interface e um termostato incorporados), e não é possível realizar a separação. Estes componentes possuem os inconvenientes já referidos algumas vezes, e deverão ser alterados ou evitados.
- É trivial a construção de interfaces com os utilizadores para linguagens icónicas, linguagens textuais simplificadas e transmissão do "ruído".
- Já é um problema a implementação de linguagens textuais muito expressivas, no que diz respeito à passagem da mensagem dos utilizadores para a ME&EI, em:
  - reconhecimento de texto quer visual (especialmente texto em "mão livre"), quer auditivo
  - interpretação do texto (especialmente linguagens naturais)

  embora as mensagens no sentido inverso não oferecem as mesmas dificuldades.

4.2.7. Processamento lógico interno

Não é possível fazer uma análise de requisitos independentemente da análise dos recursos disponíveis. E se o capítulo 3 chegou a um modelo conceptual bastante independente da sua implementação concreta, ele pressupôs já uma pré-análise dos recursos disponíveis. Assim, por exemplo, ao separar os procedimentos de aprendizagem, preparação de acção e da acção propriamente dita, pressupôs que esses procedimentos não poderiam ser realizados simultaneamente pelos recursos disponíveis para a sua implementação. Aliás, o modelo segue de perto o modelo humano, que também possui:

- actuações de diversa índole, desde as baseadas em actos reflexos até às baseadas em conhecimentos científicos muito complexos;
- desde acções muito rápidas até acções muito reflectidas;

- conhecimentos concretos sobre o estado actual do mundo, em constante mutação, mas também sistemas de conhecimentos ou valores abstractos, como teorias científicas ou ideologias políticas, com uma variação muito lenta.

Este grupo inclui os computadores informáticos, que, com a sua escalabilidade, são capazes de tratar qualquer problema prático da ME&EI, em termos de capacidade de processamento. No entanto, não é possível disponibilizar a custos aceitáveis em termos comerciais, equipamentos informáticos que consigam resolver problemas de replaneamento ou certos tipos de aprendizagem em tempo real, o que tem implicações na concepção da ME&EI.

O que ressalta desta análise é a existência de um grande conjunto de aparelhos que podem ser utilizados pela ME&EI como componentes do sistema global, cada qual com as suas especificidades. Uns tem expressividade limitada, mas essa limitação é bem vinda, já que corresponde a algumas necessidades da ME&EI. Outros tem expressividade muito grande, capaz de tratar os problemas da ME&EI, mas demasiado grande, já que trata problemas muito mais genéricos do que os da ME&EI. Pelo que há que particularizar a expressividade ao domínio. Isto consegue-se através do *software* aplicacional.
Decorre do capítulo 3 que o modelo ME&EI necessita que a sua implementação tenha suficiente capacidade de processamento para tratar problemas tão complexos quanto o são procedimentos de planeamento e aprendizagem.
Ao mesmo tempo a resposta do ME&EI às alterações do mundo e dos utilizadores deve ser suficientemente rápida, para ser efectiva.

Os recursos necessários são componentes (conjuntos de *hardware* e *software*) que possuam capacidade de processamento lógico, com algumas das seguintes características:

- unidades de processamento central (CPU)
- gestão de memória
- gestão de tarefas paralelas (ou através de *multitasking* ou de *threads* (co-rotinas) paralelas dentro de cada tarefa) com *preemptive multitasking* , ou seja com gestor de tarefas que assegure não só semáforos os outras formas de sincronização e protecção mas também gestão de prioridades, troca de informação entre tarefas (IPC - *interprocess communication*), sejam locais, sejam transparentes a nível remoto, o que permite mover facilmente processos e recursos de máquina.

Um aspecto complementar é a que a capacidade de processamento que é encapsulada deve ter um interface suficientemente expressivo para poder ser programado. Esta programação deve poder ser realizada em tempo de execução.
Embora uma grande expressividade seja necessária, é preciso ter bem presente que o problema não é tratar qualquer problema, mas tratar o problema específico da ME&EI, pelo que qualquer particularização da expressividade para aproximar ao domínio pretendido é bem-vinda.
O problema da rapidez de processamento pode levar à necessidade de assegurar um funcionamento em tempo real, ou seja, em que seja previsível o tempo de resposta, pelo menos a alguns dos problemas.
Deverão ainda assegurar serviços de persistência, através de memória não volátil, também com sistema de gestão para tarefas paralelas.
Finalmente deverão ainda possuir relógios.

No panorama global de aparelhos nomeados no ponto 4.2.1., aparecem vários tipologias, no que concerne à capacidade de processamento e outras características correlativas:

	capacidade processamento	**expressividade do interface**	**acessibilidade à expressividade**
aparelhos dedicados não programáveis	muito pequena a grande	muito pequena	não
aparelhos dedicados programáveis	média a grande	pequena	permanente
pequenos controladores com programação estática	pequena	grande (mas limitada pela capacidade)	dual
autómatos	média	grande (mas limitada pela capacidade)	dual
equipamentos informáticos com programação estática	média	grande (mas limitada pela capacidade)	dual
pequenos controladores com programação dinâmica	pequena	grande (mas limitada pela capacidade)	permanente
equipamentos informáticos	média a muito grande	grande a muito grande	permanente

Podemos agrupá-los da seguinte forma:

- Aparelhos com qualquer capacidade de processamento, mas com interface de expressividade muito limitada. Este grupo inclui a generalidade dos aparelhos implicados no mapa do ponto 4.2.1. e exceptua os que serão referidos a seguir e que é usual serem designados como dispositivos programáveis. Estão incluídos os sensores, actuadores, aparelhos de electrónica de consumo, electrodomésticos, etc., todos aqueles que são fabricados para realizarem acções ou tarefas específicas.

  Nuns casos, o interface limita-se à execução da funcionalidade a que se destina (muitas vezes em permanência, ou atendendo a um único tipo de pedido) e talvez a mera configuração (por exemplo acertar sensibilidade de um sensor), que é bastante estática (não se altera frequentemente, muitas vezes é realizada uma única vez).

  Noutros casos, há um interface mais complexo, que permite alguma "programação" (é o caso do *VCR*), mas mesmo assim muito limitado a funcionalidade bem definidas.

  Do ponto de vista da sua utilização pelo sistema ME&EI, estes aparelhos têm capacidade para realizar o grosso das tarefas do sistema, apresentando ainda à ME&EI um interface extremamente simplificado. Utilizando-os, a ME&EI não precisa de se preocupar com o grosso dos conhecimentos e tecnologias necessários à ME&EI e que esses aparelhos encapsulam.

  Alguns dos aparelhos deste tipo podem ter ainda algumas capacidades de processamento que não são desejadas, pelo que nalguns casos, é necessário inibir alguma dessa capacidade de processamento. O não desejado prende-se fundamentalmente com o seguinte: o aparelho encapsula a utilização de um recurso cuja gestão a ME&EI global entende que não pode confiar a esse aparelho (por exemplo, por outros aparelhos precisarem de o utilizar). Neste caso, o encapsulamento deve ser eliminado, passando o aparelho a realizar o pedido de utilização do recurso à ME&EI global, que terá um dispositivo encarregado de realizar a gestão desse recurso. Um exemplo típico e muito simples é o tradicional interruptor de iluminação, que deverá ser alterado, para cortar o vínculo obrigatório entre sinal de entrada (alguém carrega no interruptor) e sinal de saída (o estado do circuito de iluminação é alterado).
- Aparelhos com pequena a média capacidade de processamento, mas com dois modos de funcionamento:
  - um (dito de "programação"), com linguagem do interface muito expressiva, mas para configuração interna, ou seja para definir a implementação do funcionamento em modo de execução e seu interface
  - outro (dito de "execução"), com linguagem do interface muito menos expressivo (definida pelo primeiro)

    Entre este tipo de aparelhos existem pequenos controladores, autómatos programáveis (PLC), *hand-held PCs*, etc.

  Este tipo de aparelhos tem uma grande expressividade (pode tratar de muitos tipos de problemas - particularmente importantes são os que tratam problemas resolúveis com álgebras Booleanas), mas com duas limitações:
  - o problema deve ser previamente definido, já que o aparelho não executa na linguagem de maior expressividade;
  - o problema deve ser pequeno, ou seja limitado à sua capacidade de processamento que é geralmente pequena (ex.: pequenos controladores com 4 kBytes de memória), mas pode ser até bastante grande (*hand held PC* com mais de 1MB de RAM).

  Estes aparelhos geralmente estão associados a outras características (como interface com o mundo ou interface com os humanos), que os tornam particularmente aptos para realizar algumas tarefas limitadas da ME&EI, para as quais não há aparelhos do primeiro grupo, tarefas essas que estão bastantes bem definidas e são estáveis ao longo do tempo.
- Aparelhos com pequena capacidade de processamento mas linguagem de interface de grande expressividade, sempre acessível.

  Exemplo deste tipo de aparelhos são os controladores programáveis em tempo de execução (entre os quais os produzidos pela empresa CyberOïkos e desenvolvidos em parceria com a Universidade do Minho, para uma espécie de *fieldbus* designada por UMNet).

  Estes aparelhos podem realizar também tarefas limitadas do sistema global ME&EI, já que a capacidade de processamento é geralmente pequena, mas têm uma vantagem relativamente ao grupo anterior: como são programáveis em tempo de execução, podem fazer tarefas não muito bem definidas e mutáveis com o tempo.
- Aparelhos com grande capacidade de processamento e linguagens de expressividade máxima, nomeadamente até com possibilidade de criação de novas linguagens de novos interfaces ainda com expressividade máxima.

  Este grupo inclui os computadores informáticos, que, com a sua escalabilidade, são capazes de tratar qualquer problema prático da ME&EI, em termos de capacidade de processamento. No entanto, não é possível disponibilizar a custos aceitáveis em termos comerciais, equipamentos informáticos que consigam resolver problemas de replaneamento ou certos tipos de aprendizagem em tempo real, o que tem implicações na concepção da ME&EI.

O que ressalta desta análise é a existência de um grande conjunto de aparelhos que podem ser utilizados pela ME&EI como componentes do sistema global, cada qual com as suas especificidades. Uns tem expressividade limitada, mas essa limitação é bem-vinda, já que corresponde a algumas necessidades da ME&EI. Outros tem

expressividade muito grande, capaz de tratar os problemas da ME&EI, mas demasiado grande, já que trata problemas muito mais genéricos do que os da ME&EI. Pelo que há que particularizar a expressividade ao domínio. Isto consegue-se através do *software* aplicacional.

4.2.8. Comunicação entre componentes

4.2.8.1 Rede informática

Apresenta-se, de seguida, um panorama condensado do actual estado das redes informáticas:

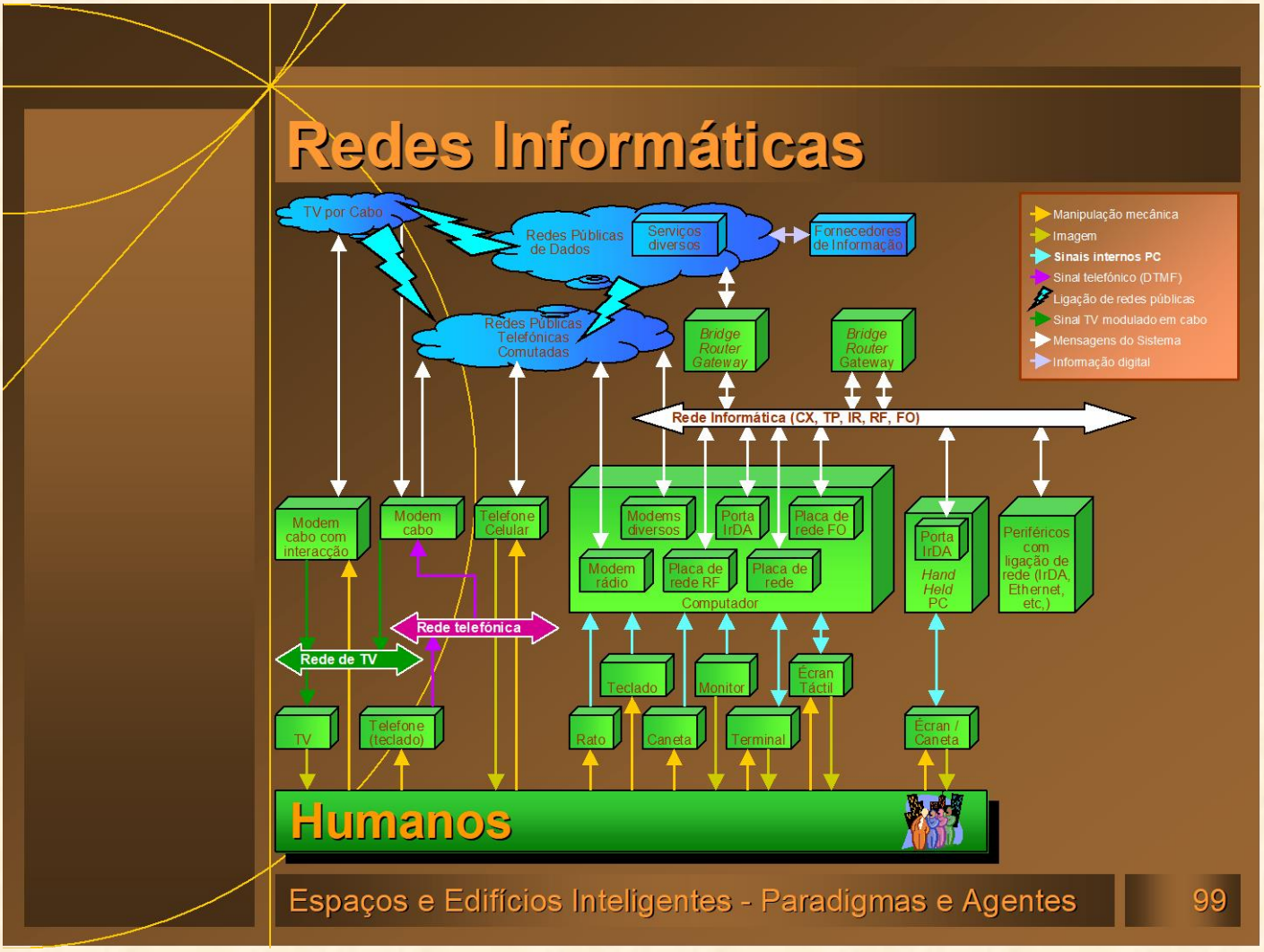


Figura 4.2-6 Redes informáticas

As redes informáticas existentes agrupam-se nos seguintes tipos:

- **LAN – Local Area Network**
  Os tipos principais presentes no mercado são os seguintes:

tipo	velocidade	mercado	custo adaptador	estado de

				desenvolvimento
Ethernet	10 Mb/s	75%	<2.500$	>40*10^6 de nós
Token Ring	4/16 Mb/s	16%	<10.000$	a descer
Fast Ethernet	100 Mb/s	1%	<5.000$	a subir rápido
FDDI	100 Mb/s	<1%	<200 000$00	a subir rápido
ATM	25 Mb/s a 2,4 Gbits/s	<1%	>90 000$00	a nascer

- **WAN – Wide Area Network**

Os principais tipos de tecnologia física presentes no mercado são os seguintes:

Normalização	**Tipo de Linha**	**Velocidade**
EUA	T1	1,54 Mb/s
Europa – CCITT	E1	2,04 Mb/s
Europa – CCITT	E2	8,44 Mb/s
Europa – CCITT	E3	34,36 Mb/s
EUA	T3	44,73 Mb/s
Sonet Fiber Standard	OC1	51,84 Mb/s
Sonet Fiber Standard	OC2 (2*OC1)	103,68 Mb/s
…	...	...
Sonet Fiber Standard	OC48 (48*OC1)	2,488 Gb/s
Sonet Fiber Standard	futuro	10 Gb/s

Os principais tipos de *Packet Switching* presentes no mercado são os seguintes:

Tipo	**velocidade máxima**	**aplicação**	**packet size**	**desenvolvimento**	**circuitos virtuais**
X.25	64 kb/s	*data*		grande - 40%	
frame relay *X.25 connectionless*	1-2 Mb/s (T1 e E1)	*data*	max 4 kbytes	grande (evolução do X.25) - 59%	sim
SMDS *switched multimegabit data services*	45 Mb/s (T3)	*data*	max 9 kbytes 53 bytes cell	pequeno (percursor de ATM)	não
ATM	2,4 Gb/s	*data / voice / video*	53 bytes cell	pequeno (<1%)	sim

Nota: B-ISDN é ATM sobre Sonet (dá 1,54 Mb/s)

- **Redes domésticas**

Não existem ainda redes especialmente dirigidas à habitação, ou seja a ambientes de construção sem encaminhamento flexível de cablagens. Podem ser utilizadas as LAN.

Recentemente as grandes empresas da área descobriram o mercado habitacional e estão a realizar grandes esforços de criação de redes específicas, com transmissão pelo espectro electromagnético e baixos débitos e de curto alcance. É o caso das redes:

- Bluetooth, especialmente orientada actualmente *PDAs, laptops*, telefones celulares e outros dispositivos portáteis;
- IEEE 802.11b, com débitos até aos 11Mbps, e em preparação até aos 54 Mbps.

Existe uma multiplicidade de protocolos de comunicação, tendo, na sua maioria, capacidades de interoperabilidade. O panorama actual dos principais protocolos é o seguinte, de acordo com o modelo de referência OSI:

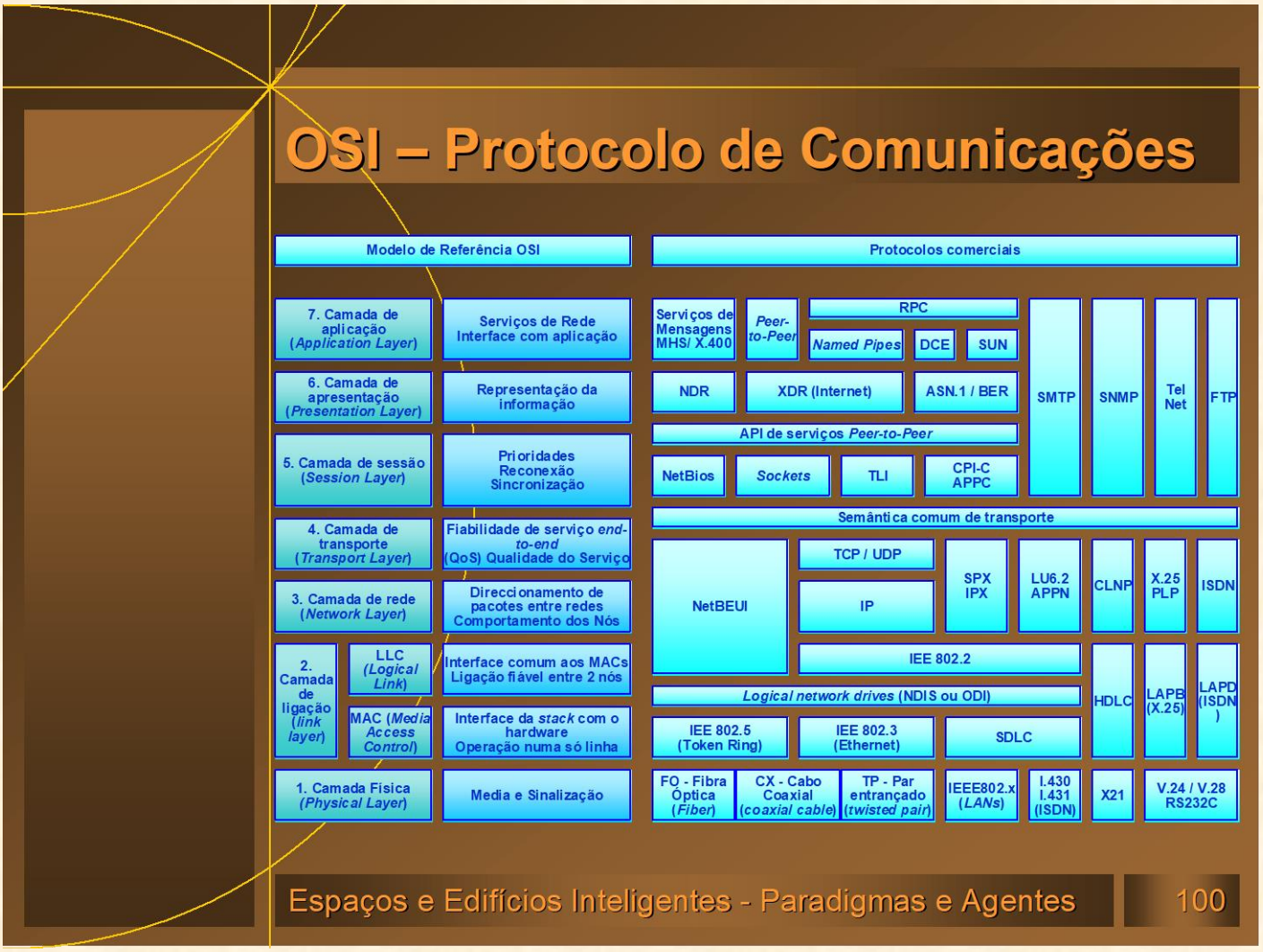


Figura 4.2-7 Protocolos informáticos segundo modelo OSI

As ligações entre redes podem ser agrupadas da seguinte forma:

- **Ligação LAN - WAN**
  As ligações entre as redes LAN e as redes WAN é estabelecida das seguintes formas:

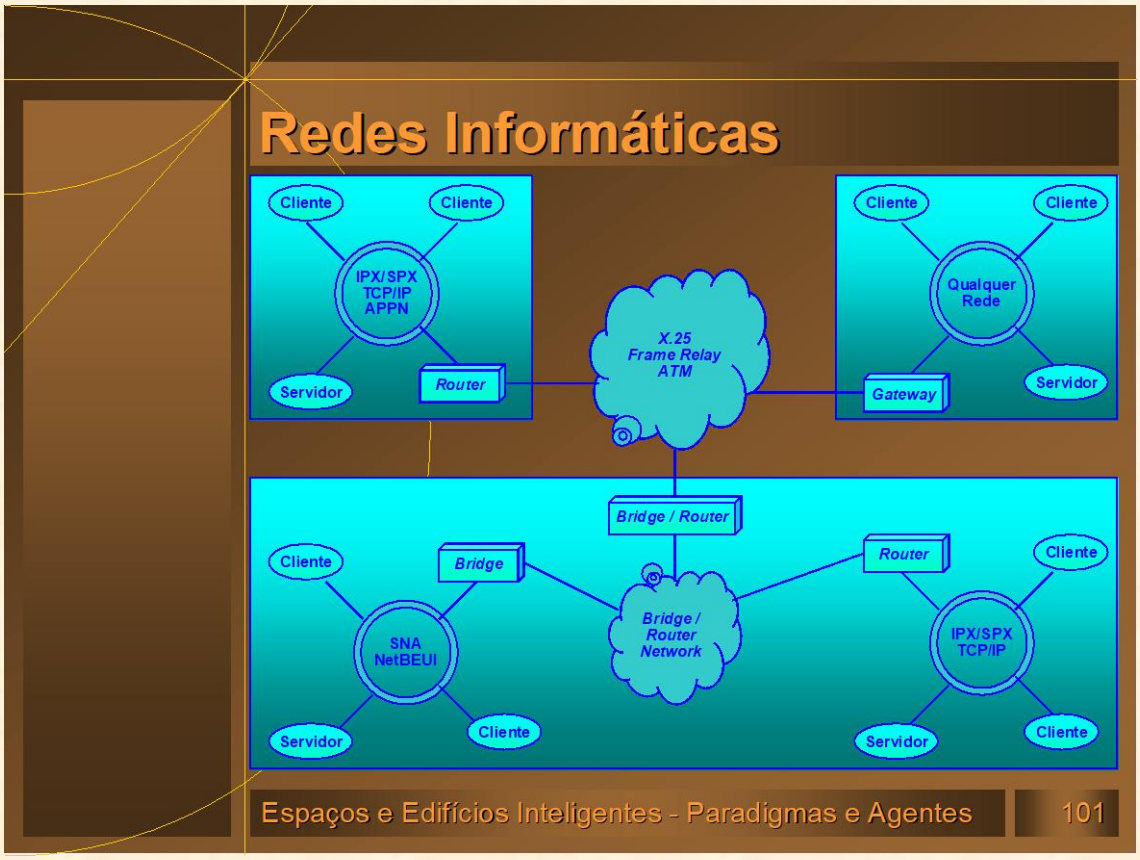


Figura 4.2-8 Ligação LAN - WAN

- **Ligação Habitação – WAN**

As ligações entre as habitações e as redes WAN é estabelecida das seguintes formas:

Tipo	velocidade	aparelhos necessários
V.32 bis	14,4 kb/s	modem analógico
V.34	28,8 kb/s	modem analógico
ISDN-BRI (*basic rate interface* 2B+D)	128 kb/s	modem digital instalação aluguer tráfego
ISDN-PRI (*primary rate interface*)	1,544 Mb/s	precisa de T1
T1	1,544 Mb/s	*leased line*
HDSL (*high rate digital subscriber line*)	1,5 Mb/s	modem usa *twisted pair* dos fios telefónicos e repetidores na linha
ADSL3 (*assymetric digital subscriber line*)	64 Mb/s num sentido 640 kb/s no outro	modem usa *twisted pair* dos fios telefónicos e repetidores na linha
cable modem (pode ter ligação a PC - Digital / LANCity / Intel / Motorola, etc.)	10 Mb/s num sentido	modem *return* por telefone
B-ISDN	100 Mb/s e mais	tem de ter fibra óptica

- **Ligação LAN – WAN Wireless**

As ligações entre as redes LAN e as redes WAN *Wireless* é estabelecida das seguintes formas:

TIPO	largura de banda	*call setup time*	aparelho
cellular – switched	14,4 kb/s	30 s	*cellular phone + cellular modem*
cellular - packet radio CPDP	19,2 kb/s	5 s	só CPDP modem
private packet radio	19,2 kb/s	<5 s	modem alugado

PCS / PCN sobre GSM *(personal communications service ou network)*			(em desenvolvimento)

- **Ligação pessoal – WAN *Wireless***
  Finalmente, está a aparecer uma nova ligação, que é estabelecida entre dispositivos terminais pessoais, como os telefones celulares, e as WAN *Wireless*, através do GPRS e o WAP (*Wireless Aplication Platform*) e os telefones celulares de terceira geração (UTMS).

Os dispositivos informáticos têm ainda a característica de possuir múltiplos componentes que asseguram a interligação das redes informáticas com praticamente todas as outras redes presentes nos EU&E.

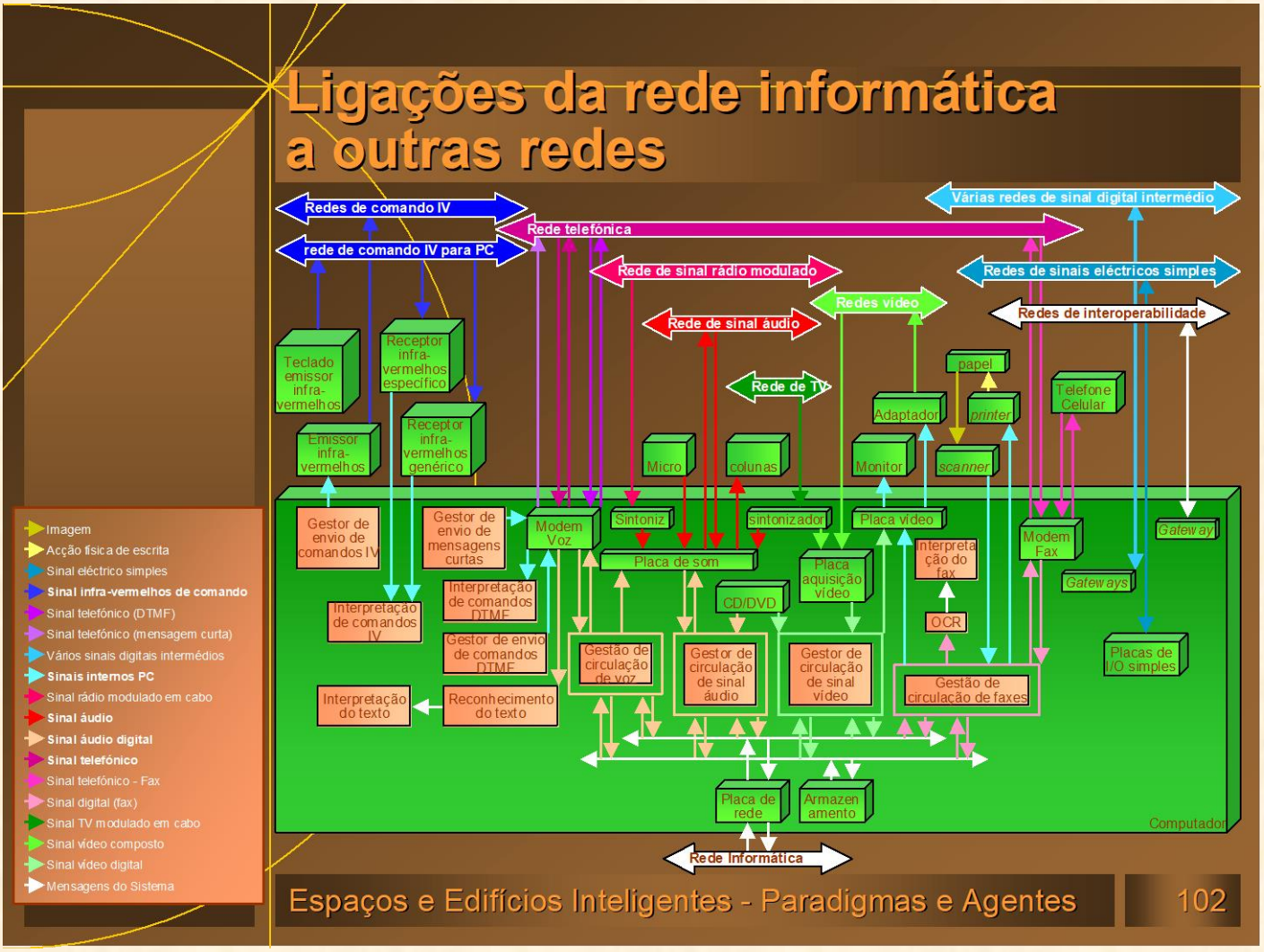


Figura 4.2-9 Ligações das redes informáticas a outras redes

Como conclusão, realça-se:
As redes informáticas são as redes mais versáteis para transmissão de toda a informação que é necessário transportar.

- dentro dos EU&E, onde há a maior troca de mensagens, há os seguintes óbices:
  - há edifícios que não estão preparados para albergar as redes informáticas tradicionais;
  - a maior parte dos recursos dos EU&E não têm ainda forma de realizar uma ligação efectiva aos dispositivos informáticos, embora haja uma tendência nesse sentido (é por exemplo essa a orientação de iniciativas como o Jini, o Windows CE, electrodomésticos com ligação Internet, etc.), de forma a que é necessária a implementação de gateways entre a informática e esses dispositivos, muitas vezes extremamente deficientes (por exemplo, um fogão quase só admite uma ligação por sinal on/off, pelo que todas as suas capacidades ficam indisponíveis para a utilização pelo E&EI).
- para fora do EU&E:

- serve optimamente para troca de mensagens de informação, embora ainda haja limitações no que diz respeito a utilização de tecnologias recentes, como por exemplo os telemóveis servirem de terminais Internet;
- já em relação à transmissão de informação sonora e visual, há limitações, especialmente de largura de banda em relação à imagem animada.

4.2.8.2 Rede telefónica

As redes telefónicas permitiam originalmente a intercomunicação entre humanos por sinal áudio voz.
Depois, foram sendo utilizadas com outras finalidades:

- como suporte físico das redes informáticas de área larga;
- para transmissão de *fac-similae* de documentos;
- para transmissão de videofonia;
- para múltiplos outros serviços, como por exemplo o serviço de mensagem curta que permite enviar pequenos textos para os terminais dos utilizadores;
- aproveitando os sinais DTMF de marcação do endereço, é possível também transmitir mensagens codificadas.

Os sistemas de transporte de voz em rede de área larga, que começaram por ser exclusivos das companhias de telecomunicações, estão a ser cada vez mais a ser cada vez mais infiltrados por tecnologias de informação, pelo que é previsível que, a curto prazo, não seja possível destrinçar claramente sistemas dedicados somente à voz na totalidade dos sistemas de transporte de informação. Estas tecnologias impuseram uma quantidade enorme de novos serviços telefónicos, que vão desde o *voice mail*, até à indicação do número de chamada passando por reencaminhamento de chamadas, conferência, aviso de chamadas em espera, serviços de valor acrescentado, etc.

Por outro lado, também a informática penetrou a área dos terminais telefónicos, permitindo terminais informáticos servirem de terminal voz, fax, etc.

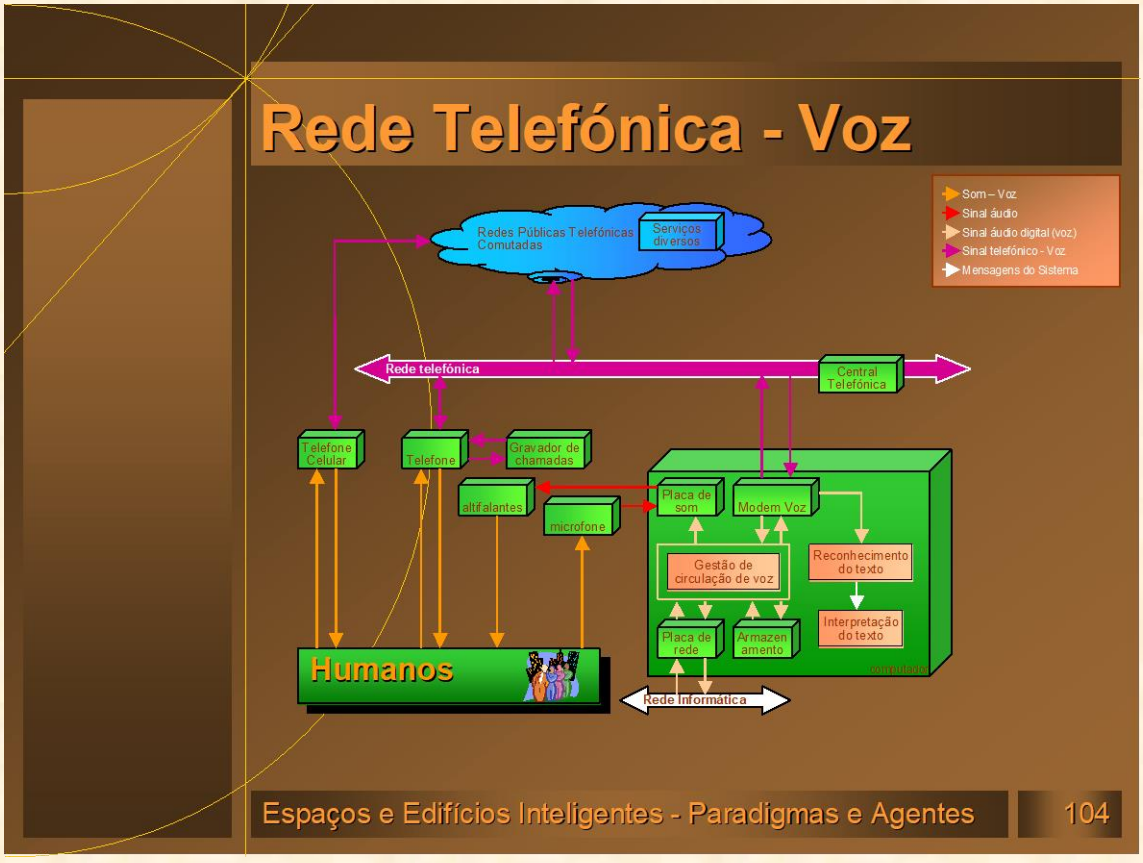


Figura 4.2-10 Rede telefónica – voz

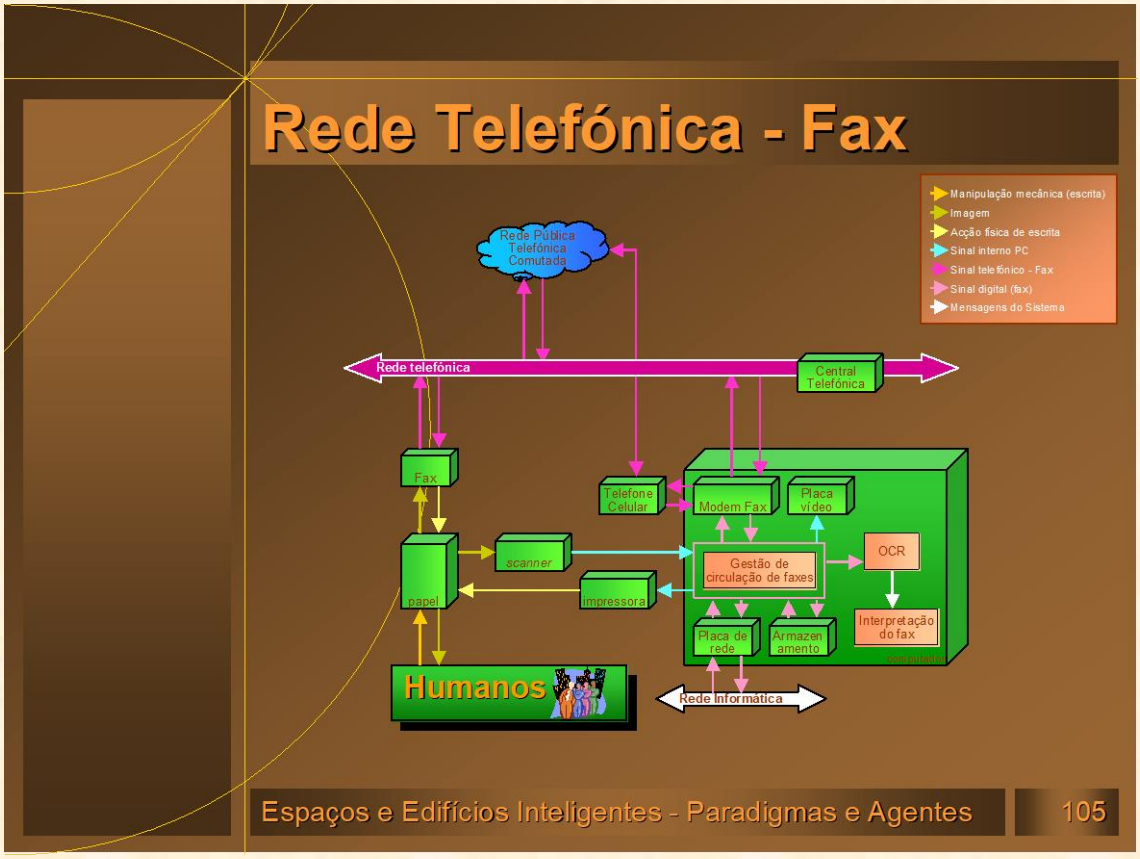
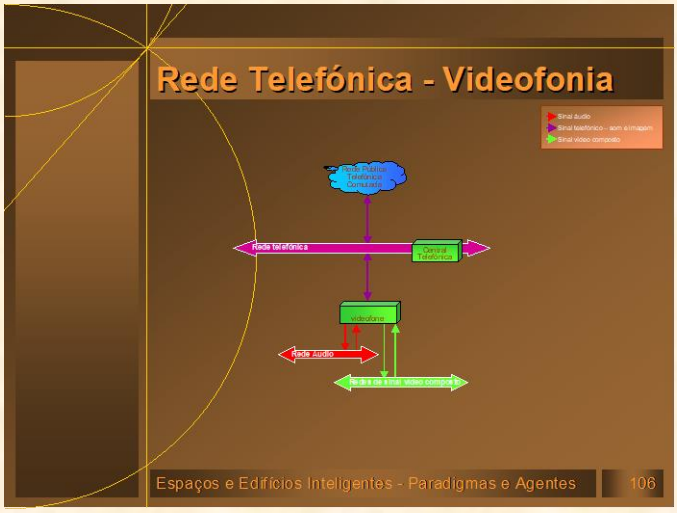


Figura 4.2-11 Rede telefónica – fax



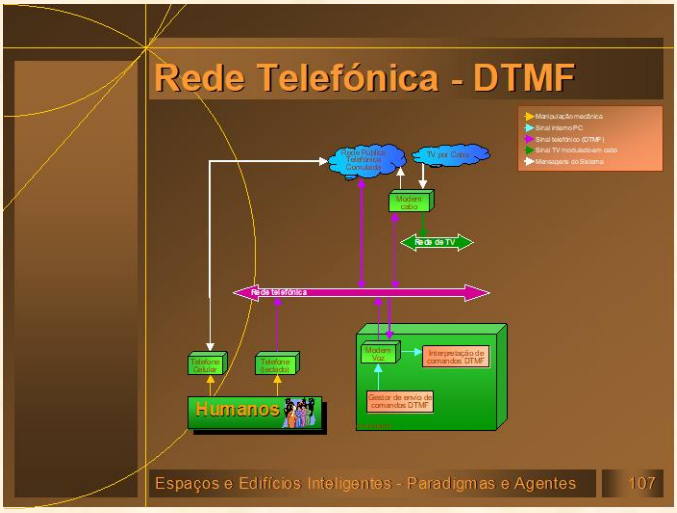
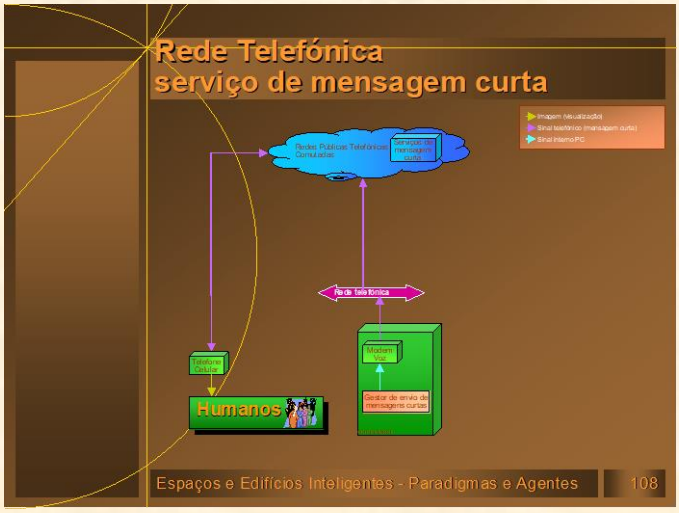


Figura 4.2-12 Redes telefónicas – videofonia e DTMF



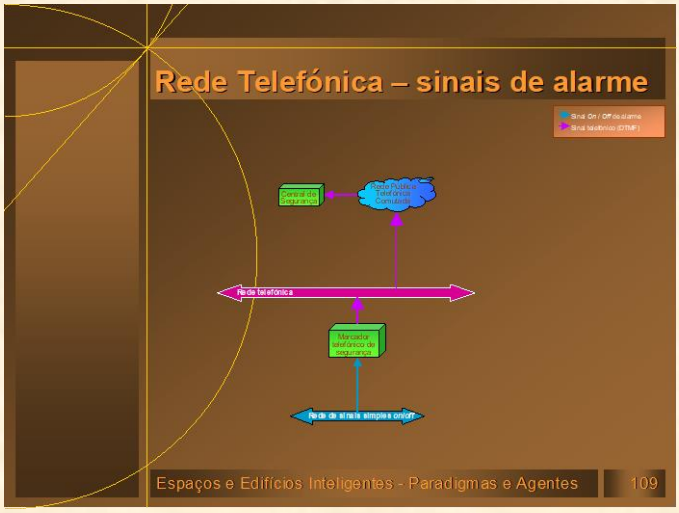


Figura 4.2-13 Redes telefónicas – serviço de mensagem curta e envio de sinais de alarme

4.2.8.3 Redes de sinais simples intermédios

Uma boa parte dos componentes disponíveis só aceita redes de sinais simples, como *on/off* e analógicos, que podem interligar a generalidade dos componentes sensores e actuadores comerciais a componentes que asseguram uma comunicação ou interoperabilidade mais sofisticada como:

- os equipamentos informáticos, que possuem interoperabilidade através das poderosas redes informáticas;
- equipamentos das redes de interoperabilidade (barramentos domóticos e *field bus*);
- equipamentos com portas de comunicação (como autómatos programáveis, centrais de segurança e componentes desenvolvidos por medida).

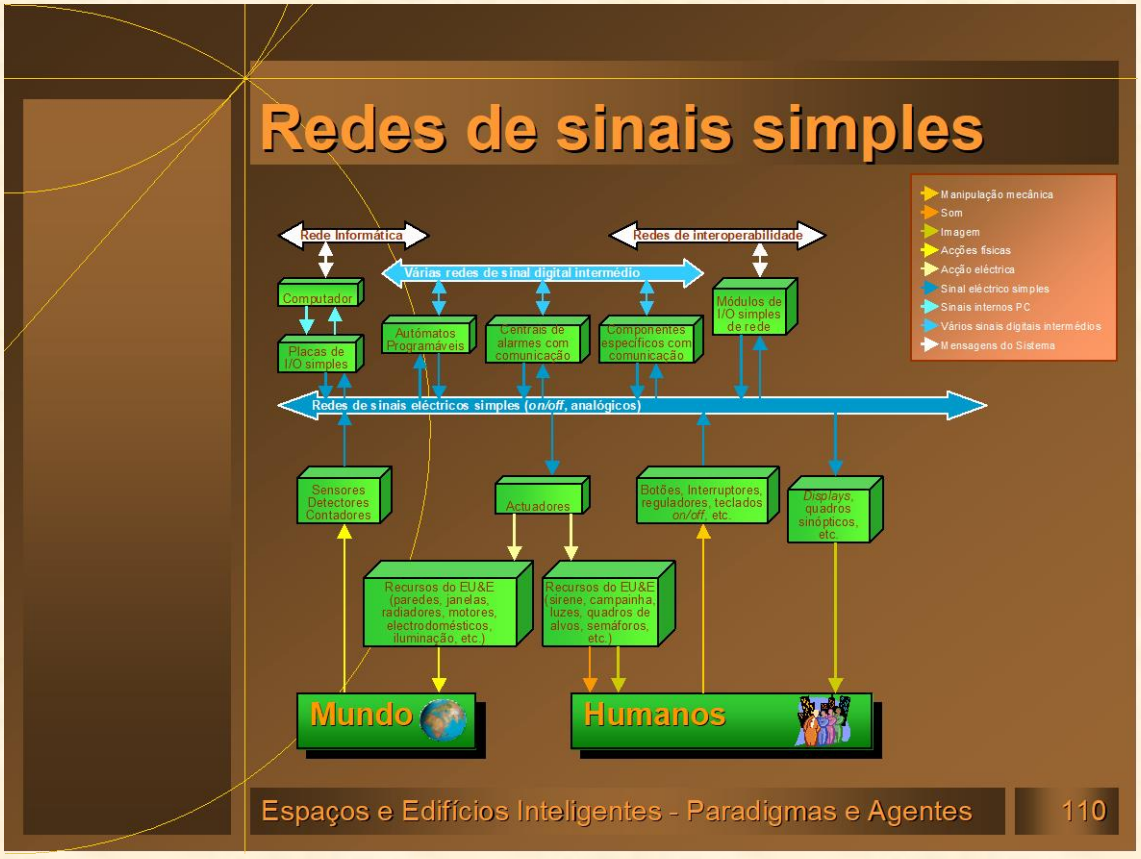
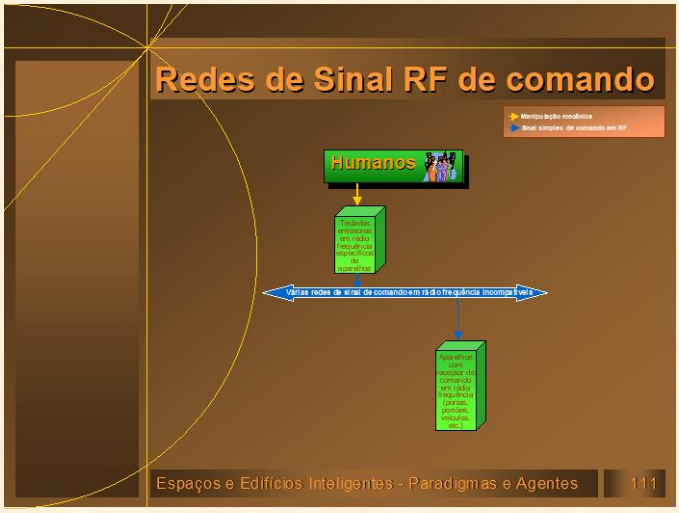


Figura 4.2-14 Redes de sinais simples

Existem ainda um outro conjunto de componentes que possuem portas de comunicação para redes de comunicação mais ou menos divulgadas, que permitem ligar aparelhos de redes distintas; as mais conhecidas utilizam os protocolos:

- RS232, para o que existem:
  - portas de comunicação em aparelhos informáticos;
  - *gateways* específicos para a generalidade dos barramentos domóticos;
  - muitos componentes com essa porta preferencial de comunicação, como os autómatos programáveis e as centrais de segurança, mas também centrais telefónicas e VCRs.
- RS485 e outros protocolos industriais, para o que existem:
  - portas de comunicação em aparelhos informáticos (embora não tão disseminado como o RS232);
  - *gateways* específicos para a generalidade dos barramentos domóticos;
  - muitos componentes com essa porta preferencial de comunicação, como dispositivos desenvolvidos por medida, mas também aparelhos genéricos, como *displays* de grandes dimensões, terminais e outros.
- Infravermelhos, muito diversificadas, mas para as quais há tendências de normalização;
- e também em rádio frequência e muitas outras.

Infelizmente, algumas vezes essas redes são absolutamente proprietárias e só asseguram a intercomunicação de um pequeno número de componentes. Estão neste caso as centenas de protocolos diferentes de sinal infravermelhos que são utilizados na generalidade dos equipamentos áudio e vídeo.



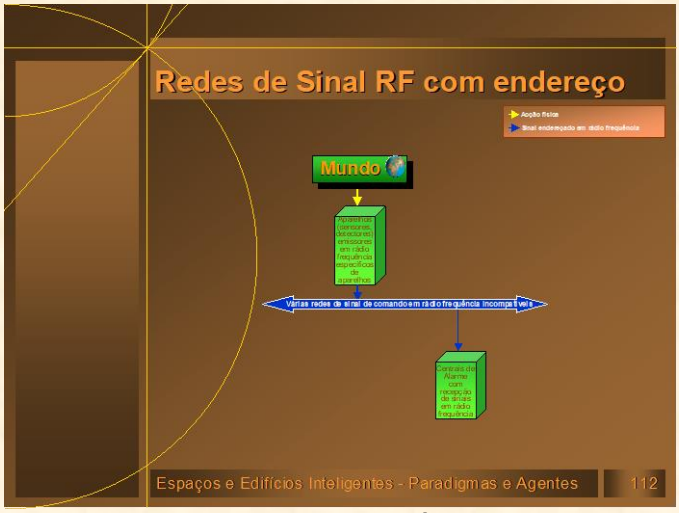


Figura 4.2-15 Redes de sinal de comando e endereçamento em rádio frequência

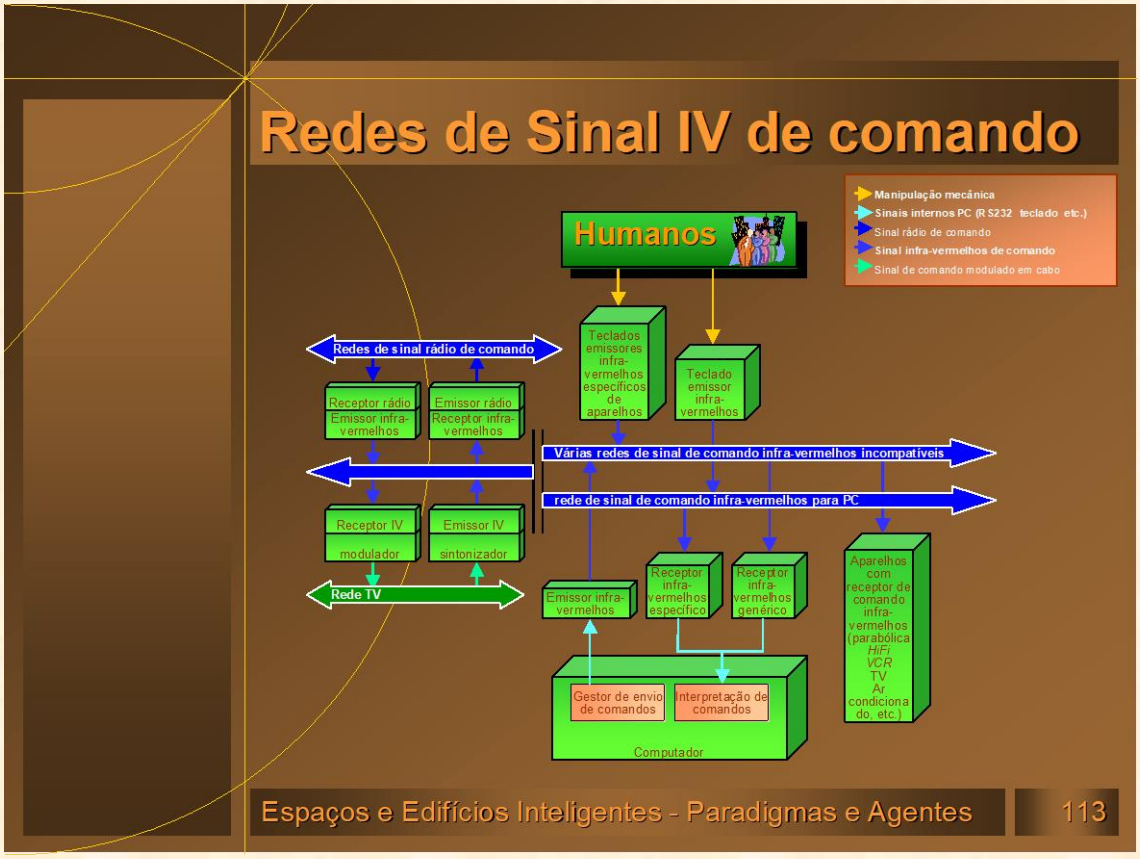


Figura 4.2-16 Redes de sinal de comando infravermelhos

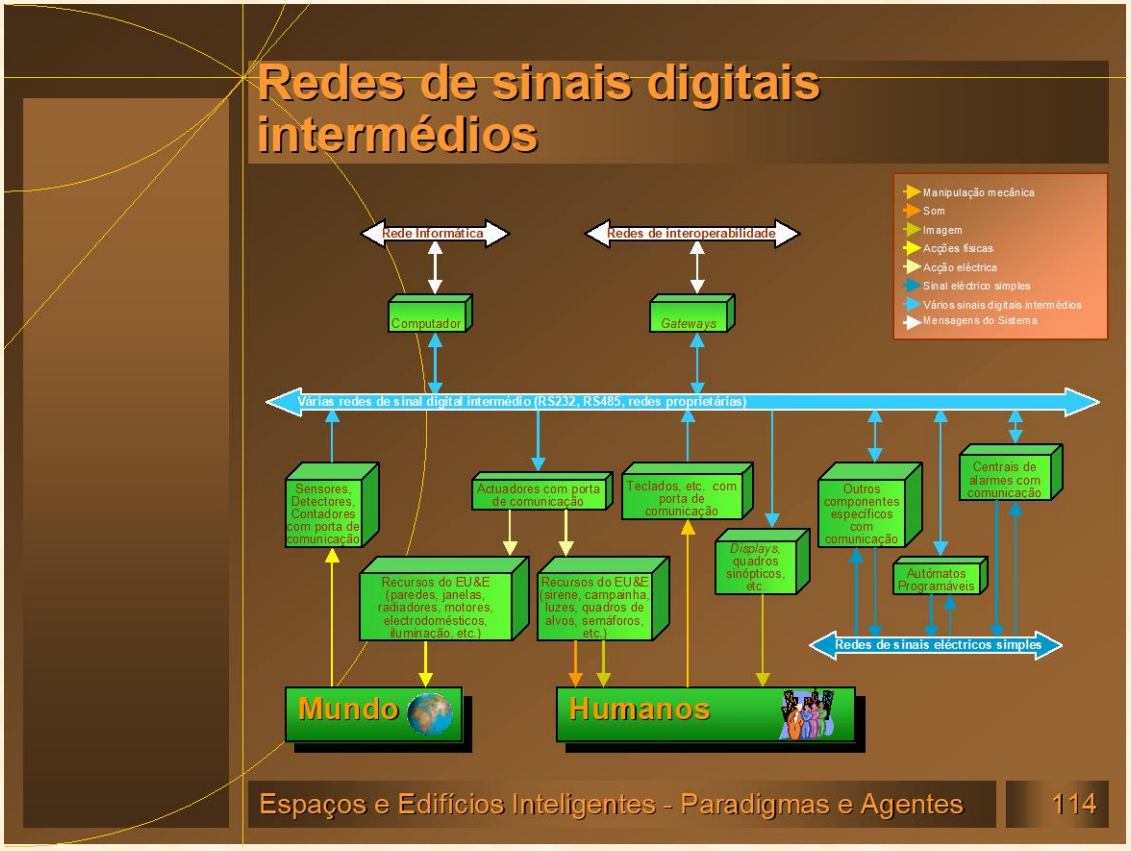


Figura 4.2-17 Redes de sinais digitais intermédios

4.2.8.4 Redes de interoperabilidade

Existem ainda redes que asseguram características de interoperabilidade avançada, entre as quais se destacam os barramentos domóticos e os *field bus* industriais já referidos no ponto 4.1.
Estas redes já asseguram uma grande quantidade de serviços, muito perto das ideais.
Existem *gateways*:

- entre algumas destas redes, embora não seja ainda a norma;
- entre estas redes e as redes informáticas, quer através de protocolos já atrás referidos, mas especialmente através de componentes mistos de *hardware* e *software*, mais eficazes.

Infelizmente a generalidade das redes de interoperabilidade são não interoperáveis.

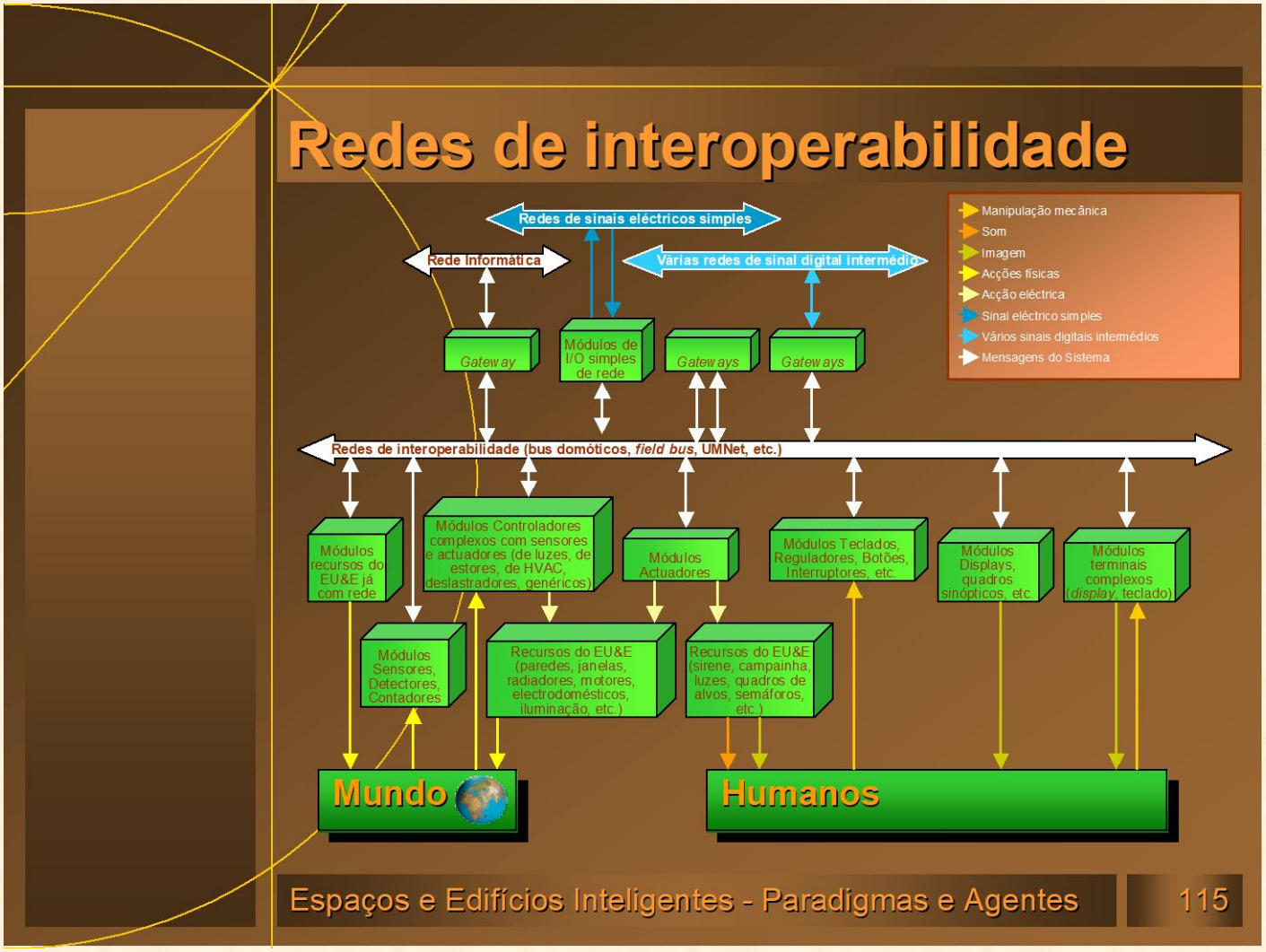


Figura 4.2-18 Redes de interoperabilidade

4.2.8.5 Rede vídeo / TV

Os EU&E correntes possuem geralmente uma rede de TV, que assegura interiormente a difusão de emissões de programas de TV.
Existem actualmente meios informáticos que substituem os terminais tradicionais.

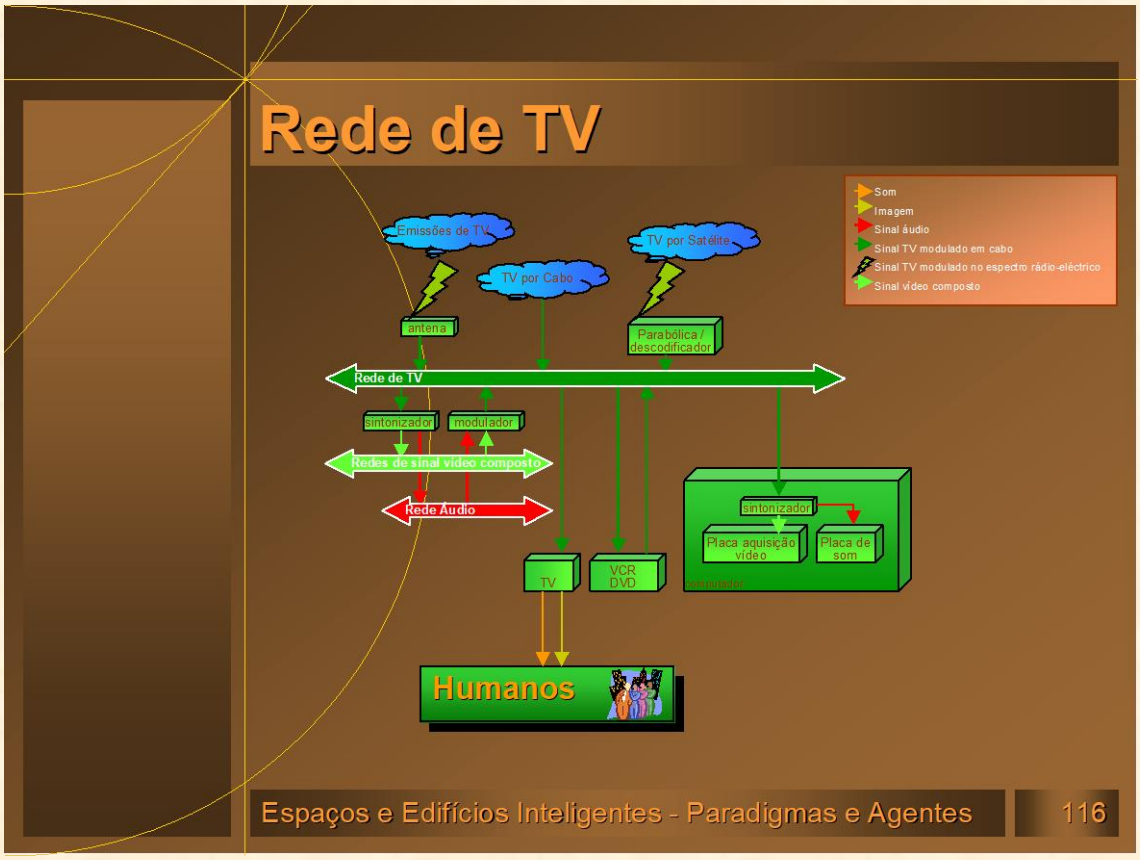


Figura 4.2-19 Rede de TV

Adicionalmente, existem comercialmente várias tipos de redes locais de distribuição de sinal vídeo, geralmente utilizadas em sistema de monitorização e segurança.

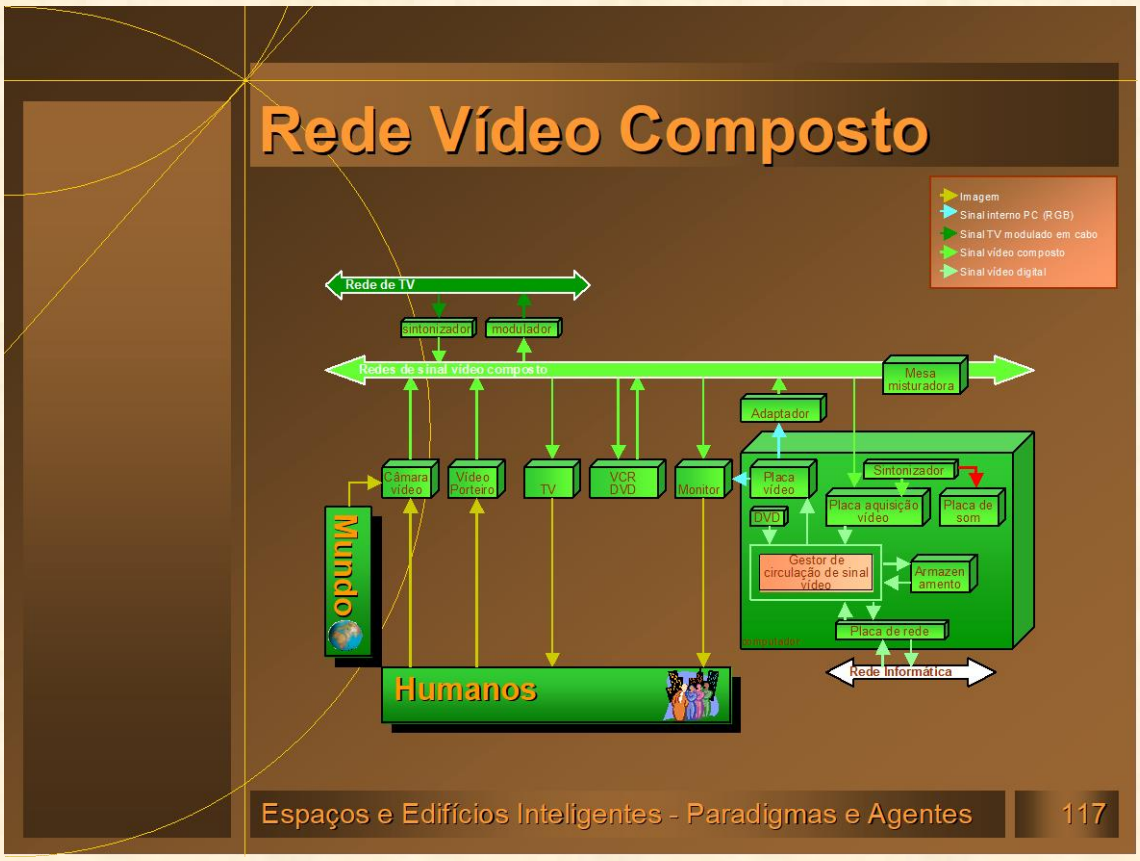


Figura 4.2-20 Rede vídeo composto

4.2.8.6 Rede áudio

Os EU&E correntes possuem geralmente uma rede de áudio para rádio, que assegura interiormente a difusão de emissões de programas de rádio em FM.
Existem actualmente meios informáticos que substituem os terminais tradicionais.

Figura 4.2-21 Rede áudio em radiofrequência

Adicionalmente, existem comercialmente várias tipos de redes locais de distribuição de sinal áudio, geralmente utilizadas em sistema de distribuição de música em alta fidelidade, ou em casos específicos de edifícios de espectáculos e conferências.

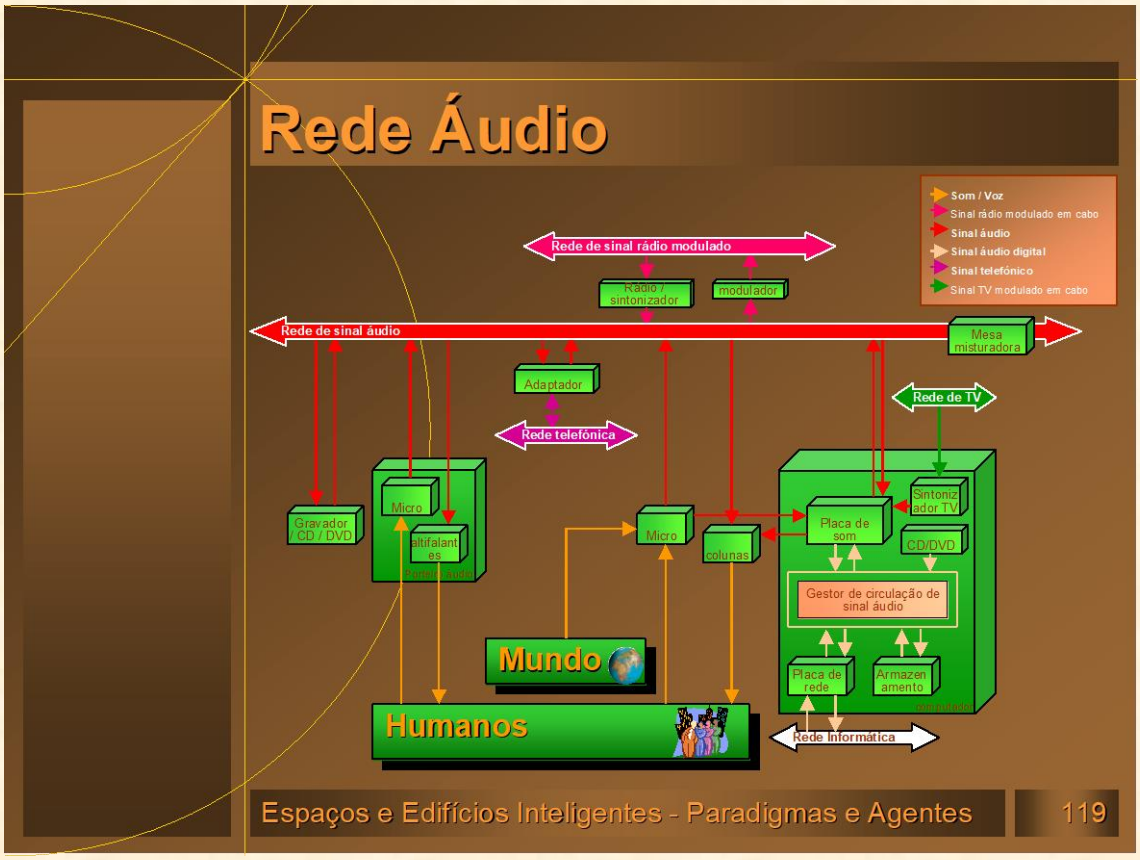


Figura 4.2-22 Rede áudio

Existem ainda disponíveis comercialmente redes de transporte de sinal áudio em rádio frequência ou infravermelhos, extremamente localizadas, entre aparelhos específicos da rede, por exemplo amplificador e auscultadores ou altifalantes.

5. MODELOS de IMPLE-MENTAÇÃO MATERIAL

5.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 5

5.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 5 169
5.1. CONHECIMENTO do MUNDO / ACÇÃO sobre o MUNDO 171
5.2. TRANSMISSÃO DIRECTA de INFORMAÇÃO do MUNDO aos UTILIZADORES 174
5.3. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES e ME&EI 178
5.4. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES 189
5.4.1. Difusão actual 190
5.4.1.1 rádio 190
5.4.1.2 TV 192
5.4.2. Difusão diferida 193
5.4.2.1 gestão de discoteca 193
5.4.2.2 gestão de videoteca 195
5.4.2.3 fax-on-demand 196
5.4.3. Difusão de informação pela Internet 197
5.4.4. Difusão de informação dos utilizadores na Internet 197
5.4.5. Ponto a ponto interactiva 197
5.4.5.1 intercomunicação de voz 197
5.4.5.2 intercomunicação de imagem animada 199
5.4.5.3 porteiro 201
5.4.5.4 IRC-chat 203
5.4.5.5 intercomunicações informáticas especiais 203
5.4.6. Intercomunicação ponto a ponto não interactiva 203
5.4.6.1 fax 204
5.4.6.2 sinalização 205
5.4.6.3 envio de alarmes a serviços de vigilância 206
5.4.6.4 envio de mensagens a terceiros (fornecedores, reparadores, etc.) 207
5.4.6.5 e-mail 208
5.5. TRABALHO a DESENVOLVER 209

No capítulo anterior foram referidos os sistemas inteligentes e os componentes comercialmente disponíveis para tratar o problema global do E&EI.
Seguidamente vai ser analisado:

- como os sistemas actuais tratam correntemente os grandes grupos de problemas do domínio do E&EI;
- quais as novas funcionalidades que podem ser introduzidas pelo E&EI;
- que componentes existem e quais as necessidades de componentes novos ou adaptados para tratar essas novas funcionalidades.

Os grandes temas tratados são:

- o conhecimento do mundo e a acção sobre o mundo;
- a transmissão directa de informação do mundo para os utilizadores;
- a intercomunicação entre utilizadores e a ME&EI;
- a intercomunicação entre utilizadores.

5.1. CONHECIMENTO do MUNDO / ACÇÃO sobre o MUNDO

O conhecimento e a acção sobre o mundo (de forma delegada pelos utilizadores) é a tarefa central da ME&EI.
Para a realizar, existem comercialmente disponíveis os seguintes componentes:

- sensores, tais como os referidos no ponto 4.2.3, com as capacidades e limitações aí apontados;
- actuadores, tais como os referidos no ponto 4.2.4, com as capacidades e limitações aí apontados.

O cimento que liga esses componentes é realizado por outros dois tipos de componentes:

- as redes de interoperabilidade, que os permitem trabalhar em conjunto;
- as aplicações lógicas que gerem a cooperação do trabalho desses componentes com fins específicos;

A interoperabilidade é assegurada pelas seguintes redes:

- redes de sinais simples, como *on/off* e analógicos, que podem interligar a generalidade dos componentes sensores e actuadores comerciais a componentes que asseguram uma comunicação ou interoperabilidade mais sofisticada como:
  - os equipamentos informáticos, que possuem interoperabilidade através das poderosas redes informáticas;
  - equipamentos das redes de interoperabilidade (barramentos domóticos e *field bus*);
  - equipamentos com portas de comunicação (como autómatos programáveis, centrais de segurança e componentes desenvolvidos por medida).
- redes de comunicação mais ou menos divulgadas, que permitem ligar aparelhos de redes distintas; as mais conhecidas utilizam os protocolos:
  - RS232, para o que existem:
    - portas de comunicação em aparelhos informáticos
    - *gateways* específicos para a generalidade dos barramentos domóticos
    - muitos componentes com essa porta preferencial de comunicação, como os autómatos programáveis e as centrais de segurança, mas também centrais telefónicas e *VCRs*;
  - RS485 e outros protocolos industriais, para o que existem:
    - portas de comunicação em aparelhos informáticos (embora não tão disseminado como o RS232
    - *gateways* específicos para a generalidade dos barramentos domóticos
    - muitos componentes com essa porta preferencial de comunicação, como dispositivos desenvolvidos por medida, mas também aparelhos genéricos, como *displays* de grandes dimensões, terminais e outros;
  - Infravermelhos, muito diversificadas, mas para as quais há tendências de normalização;
  - e também em rádio frequência e muitas outras.
- redes de interoperabilidade, entre as quais se destacam os barramentos domóticos e os *field bus* industriais; estas redes já asseguram uma grande quantidade de serviços, muito perto das ideais; existem *gateways*:
  - entre algumas destas redes, embora não seja ainda a norma;
  - entre estas redes e as redes informáticas, quer através de protocolos já atrás referidos, mas especialmente através de componentes mistos de *hardware* e *software*, mais eficazes.
- redes informáticas, que possuem várias camadas de serviços de interoperabilidade, os mais poderosos dos quais respondem quase integralmente às necessidades óptimas solicitadas pelos E&EI.

Em relação à inteligência localizada nos componentes, há a tendência de diversificar, havendo capacidades mais ou menos vastas em:

- dispositivos específicos, desenvolvidos por medida;
- centrais de segurança;
- autómatos programáveis;
- componentes das redes de barramentos domóticos e *field bus*;
- e finalmente nos componentes informáticos.

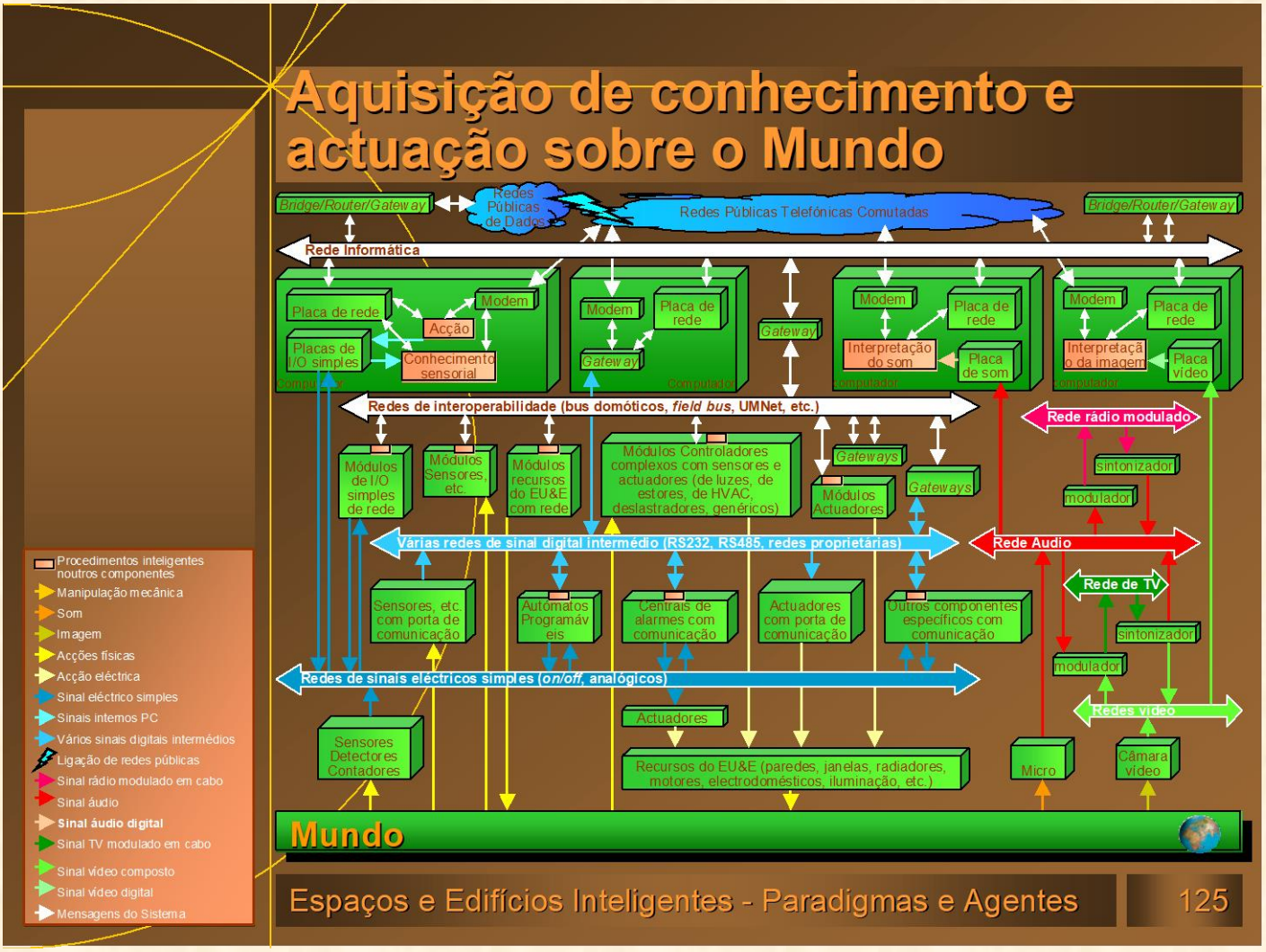


Figura 5.1-1 Aquisição de conhecimento e actuação sobre o mundo

A generalidade dos componentes necessários existe comercialmente. Mas decorre do anteriormente descrito que, para as novas funcionalidades introduzidas pelos E&EI nos EU&E, a lista das novas necessidades serão as resumidas do seguinte modo:

- novas tecnologias de sensores para a identificação, localização e posicionamento de pessoas e objectos;
- novas tecnologias de actuadores:
  - com perícias genéricas;
  - para manipulação e manuseamento de objectos e aparelhos;
  - para transporte inteligente.
- selecção de componentes sensores e actuadores tendo em atenção os seguintes critérios conflituosos:
  - por um lado, os que asseguram maior interoperabilidade e inteligência local;
  - por outros, o preço e outros aspectos de disponibilidade comercial;
  - por outro ainda, a qualidade de serviço efectivo de dispositivos mais tradicionais, apesar de perderem em comparação em termos de interoperabilidade e capacidade de processamento lógico.
- integração de componentes provindos de várias áreas tradicionalmente distintas como segurança, electrodomésticos, instalações eléctricas, etc. de forma a não haver duplicações desnecessárias;
- alterações físicas introduzidas em vários componentes, de forma a:
  - assegurar interoperabilidade;
  - assegurar corte da ligação indissolúvel entre interface e funcionalidades.
- criação de produtos para a interligação de todos estes componentes:
  - aplicações lógicas de suporte dos serviços de interoperabilidade;
  - aplicações lógicas de gestão de todos os recursos para assegurar as funcionalidades pretendidas pelos utilizadores.

5.2. TRANSMISSÃO DIRECTA de INFORMAÇÃO do MUNDO aos UTILIZADORES

Já foi referido algumas vezes que a ME&EI deverá transmitir aos utilizadores de forma directa (ou seja com pequeno ou nulo tratamento semântico por parte da ME&EI) sensações que recolhe do mundo. Essas sensações são essencialmente de dois tipos: sonoras e visuais.
As aplicações tradicionais são, por exemplo:

- circuitos vídeo de vigilância e segurança:
- *babyfone*.

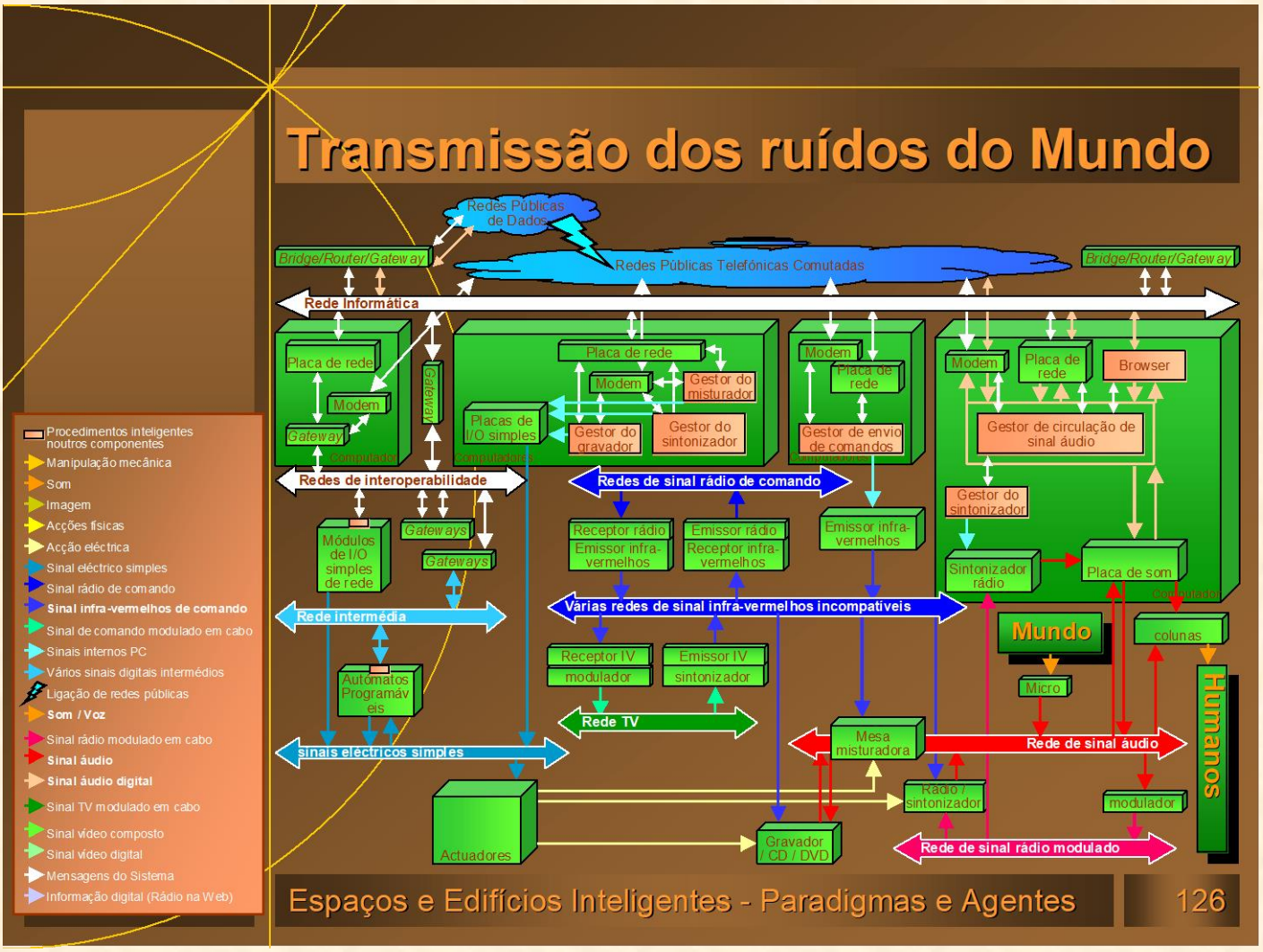


Figura 5.2-1 Transmissão dos ruídos do mundo

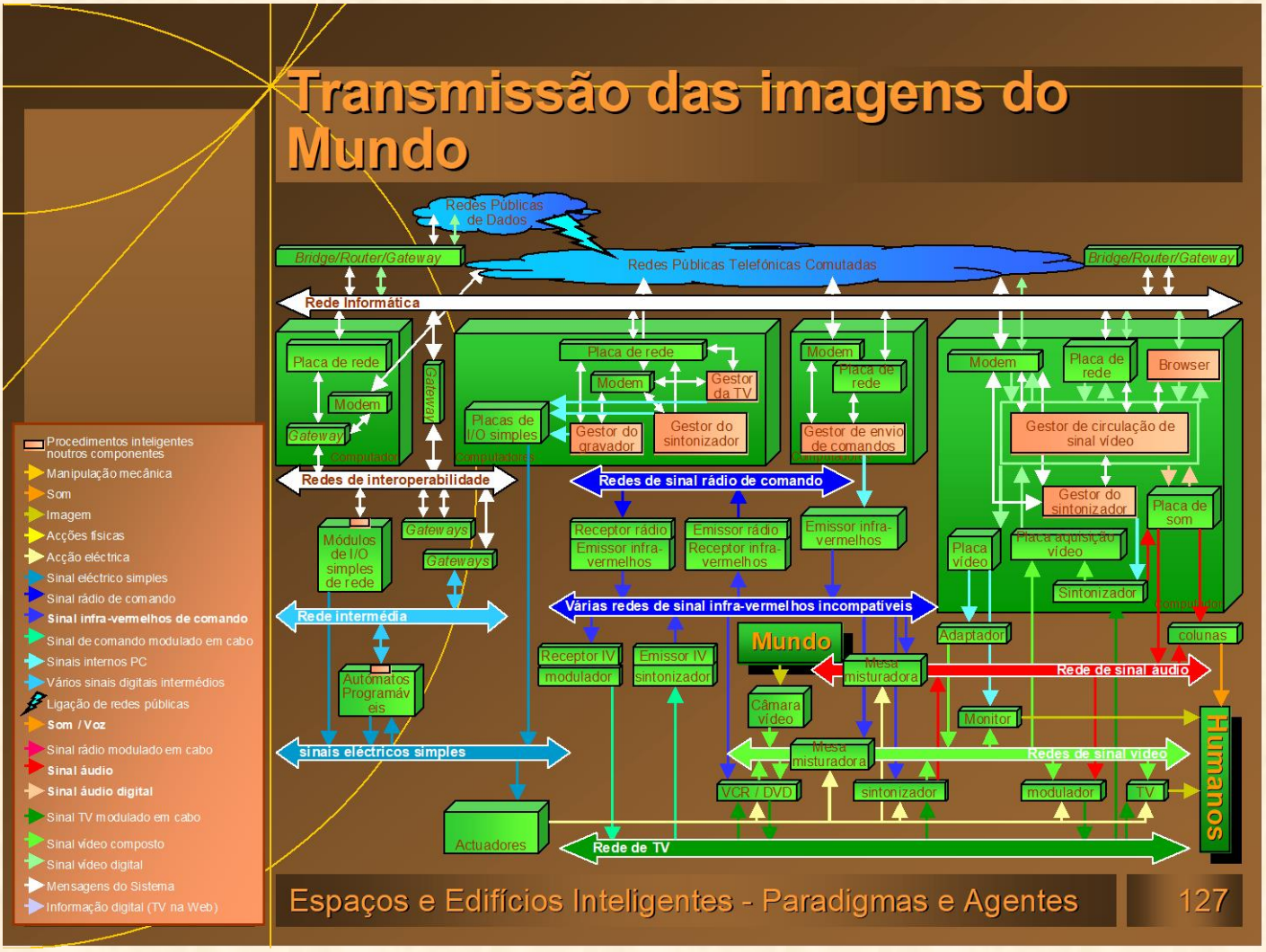


Figura 5.2-2 Transmissão das imagens do mundo

Existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de transmissão de sons e imagens do mundo aos utilizadores. Mas o E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades:

- integração das redes rádio, TV, áudio e vídeo internos, que não há necessidade de duplicar já que podem vir de necessidades de outras funcionalidades do E&EI, como:
  - interface entre utilizadores e ME&EI, que poderão já utilizar sistemas destes;
  - sistemas de intercomunicação entre utilizadores;
  - sistemas de distribuição de programas difundidos por terceiros.
- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias; por exemplo, as câmaras de vigilância vídeo também servem para intercomunicação entre utilizadores;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos (do E&EI), por exemplo:
  - a ME&EI pode fazer chegar esse tipo de informação aos utilizadores, ao local onde eles se encontram, quer no próprio EU&E, quer em local remoto;
  - pode armazenar por iniciativa própria as informações que determine serem relevantes e os utilizadores não possam atender na altura da captação;
  - pode informar os utilizadores da existência dessas informações;
  - aceita receber ordens remotas dos utilizadores para gravar essas sensações;
  - decidir autonomamente quais são as informações que devem ou não chegar aos utilizadores.

As necessidades destas novas características são então as seguintes:

- interoperabilidade com componentes da rede áudio (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura) e vídeo (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura, TVs), que usualmente não possuem essas características, sendo o único interface através de manipulação mecânica, ou no próprio aparelho, ou através de teclado infravermelhos; essa interoperabilidade pode ser conseguida através de:

- aparelhos com alguma forma de comunicação, em geral caros e raros (não são produtos de grande consumo);
- utilização de componentes informáticos de envio de sinais infravermelhos genéricos, que servem para todos os aparelhos tradicionais;
- alterações físicas dos componentes tradicionais, introduzindo um interface de comando com sinais eléctricos simples (sobre o próprio aparelho, ou sobre o teclado infravermelhos).

- evicção da possibilidade dos utilizadores terem acesso directo a esses componentes das redes áudio e vídeo atrás referidos; de facto, esses aparelhos estão construídos especificamente para uma manipulação directa por parte dos humanos, que deve ser evitada;
- realização das aplicações lógicas de gestão da circulação das sensações sonoras e visuais, de acordo com as funcionalidades definidas.

5.3. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES e ME&EI

Existe uma grande diversidade de componentes que podem intervir no processo de intercomunicação entre utilizadors e ME&EI.
Conforme já foi referido anteriormente, pretende-se essencialmente obter os seguintes tipos de interface:

- comunicação dos utilizadores para a ME&EI:
  - através de interfaces em que toda a acção dos utilizadores é significativa, pelo que não há lugar a diálogo; dentro destes há a destacar aqueles em que:
    - (A) a interpretação da acção dos utilizadores é simples;
    - (B) as acções de comunicação dos utilizadores é realizada em linguagens não explícitas, pelo que a interpretação é complexa, embora não seja de esperar qualquer ajuda dos utilizadores para essa interpretação, nem seja necessária qualquer ajuda da ME&EI à expressão dos utilizadores;
  - (C) através de interfaces em que as acções de comunicação dos utilizadores obedecem a linguagens bastantes limitadas sintactica e semanticamente pelo que a interpretação quase se limita a procurar as frases no léxico admitido; é admissível que haja alguma ajuda por parte da ME&EI no sentido de confirmar junto dos utilizadores que "falou" correctamente na linguagem admitida;
  - (D) através de interfaces com linguagens abertas, ou por formas em que o reconhecimento do próprio texto não é um problema trivial; neste caso, é de esperar um diálogo entre a ME&EI até haver uma compreensão perfeita da comunicação dos utilizadores por parte da ME&EI.
- comunicação da ME&EI para os utilizadores:
  - através de interfaces de comunicação unidireccional, e que podem ser realizados por meio de:
    - (E1) simples chamada de atenção dos utilizadores para ocorrências relevantes;
    - (E2) sinópticos (sistema de icons) com actualização em contínuo;
    - (E3) relatórios (textuais) em contínuo;
    - (E4) relatórios (textuais) em ocorrências.
  - através de interfaces que exigem a intervenção dos utilizadores (por exemplo para os pedidos de informação ou a selecção da informação), mas só dentro de limites bem definidos e simplificados; dentre destes, identificam-se:
    - (F1) os sinópticos
    - (F2) os relatórios escritos
    - (F3) os relatórios falados
  - (D) através de interfaces de diálogo em que os utilizadores executam os pedidos de informação em linguagens abertas.

Seguidamente apresenta-se um quadro com os vários tipos de componentes que podem ser utilizados para realizar as comunicações dos utilizadores para a ME&EI.
As letras A a C referem-se ao que atrás está dito.
Os signos D4 a D5 referem-se a interfaces de diálogo e significam:

- D4 – o interface pode ouvir;
- D5 – o interface pode ler, sem problemas de identificação de texto;
- D6 – o interface pode ler texto escrito.

A letra E refere-se ao caso desses componentes permitirem a intervenção dos utilizadores nos pedidos de informação à ME&EI.

	A	B	C	D4	D5	D6	E
microfone		Sim		Sim			Sim
fax		Sim				Sim	
papel		Sim				Sim	
botões	Sim						
teclados curtos	*		Sim				Sim
teclados alfanuméricos completos	*		Sim		Sim		Sim
caneta em écran	**	Sim				Sim	***
caneta em écran com teclado virtual			Sim		Sim		***
rato em écran com teclado virtual			Sim		Sim		***
écran táctil	**		Sim		Sim		***
telefone (teclado + voz)	*	Sim	Sim	Sim			***
telefone celular 3.ª geração	*	Sim	Sim	Sim	Sim		***
terminal (*display* + teclado curtos)	*		Sim				***

Notas:
* Sim, se a cada tecla estiver assignada uma frase de comunicação.
** Neste caso, o significado está estabelecido previamente pela ajuda fornecida pelo apresentado ao utilizador no écran.
*** Este tipo de dispositivos são por natureza interactivos.

Seguidamente apresenta-se um quadro com os vários tipos de componentes que podem ser utilizados para realizar as comunicações da ME&EI para os utilizadores.
Os signos E1 a F3 referem-se ao que atrás está dito.
Os signos D1 a D3 referem-se a interfaces de diálogo e significam:

- D1 – é possível apresentar um interface com atitudes visuais antropomórficas;
- D2 – o interface pode falar;
- D3 - o interface pode escrever.

A letra G refere-se ao caso desses componentes permitirem a ajuda interactiva da ME&EI nas acções de comunicação dos utilizadores para a ME&EI, sendo:

- G1 – ajuda escrita
- G2 – ajuda falada

	E1	E2	E3	E4	F1	F2	F3	D1	D2	D3	G1	G2
TV		sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
monitor / *displays* grandes		sim	sim	sim	sim	sim		sim		sim	sim	
papel fax				sim		sim						
papel impressora			sim	sim		sim						
luzes	sim											*
quadro de alvos	sim											
quadros sinópticos		sim			sim							
displays curtos			sim	sim		sim				sim	sim	
altifalante			sim	sim			sim		sim			sim
sirene / campainha	sim											*
caneta em écran					sim	sim		sim		sim	sim	
rato em écran					sim	sim		sim		sim	sim	
écran táctil					sim	sim		sim		sim	sim	
telefone				sim			sim		sim			sim
telefone celular de 3.ª geração				sim		sim	sim		sim	sim	sim	sim
terminal (*display* + teclado curtos)						sim				sim	sim	

Nota: * pode fornecer uma pequena ajuda do tipo binário (sim / não)

De acordo com estes quadro pode-se definir interfaces isolados ou a trabalhar em conjunto, aproveitando as melhores características de cada componente:

- dispositivos com comunicação unidireccional:
  - mensagens simples dos utilizadores para a ME&EI:
    - botões e interruptores
    - teclados, em que cada tecla tem um significado
  - interpretação pela ME&EI de linguagens não explícitas dos utilizadores:
    - microfone
    - câmara vídeo
  - mensagens da ME&EI para os utilizadores, sem interacção:
    - mensagens muito simples com ocorrências:
      - luzes
      - quadro de alvos
      - sirene / campainha
    - relatórios textuais em ocorrências:
      - fax
    - relatórios textuais em ocorrências e em contínuo:
      - papel em impressora
      - *displays* curtos
      - altifalantes
    - sinópticos em contínuo:
      - quadros sinópticos
    - sinópticos e relatórios:
      - TV / *displays* grandes
- dispositivos ou conjuntos de componentes com comunicação bidireccional; estes dispositivos vão ser apresentados num quadro, em que:
  - C - representa capacidade de aceitar interface em que utilizadores enviam mensagens em linguagem simplificada, com ajuda simples por parte da ME&EI;

- F - representa capacidade de aceitar interface em que ME&EI envia mensagens para utilizadores com pedidos interactivos destes, sendo a forma de apresentação da mensagem:
  - F1 – em sinóptico;
  - F2 – em relatório escrito;
  - F3 – em relatório falado.
- D - representa capacidade de aceitar interface interactivo em linguagens abertas, em que:
  - D1 – é possível apresentar um interface com atitudes visuais antropomórficas;
  - D2 – o interface pode falar;
  - D3 - o interface pode escrever;
  - D4 – o interface pode ouvir;
  - D5 – o interface pode ler, sem problemas de identificação de texto;
  - D6 – o interface pode ler texto escrito.

	C	F1	F2	F3	D1	D2	D3	D4	D5	D6
microfone + TV		sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		
teclado IV + TV	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim		sim	
terminal informático completo	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	
terminal curto ou teclado ligeiro + *display* curto	sim		sim							
terminal informático ligeiro	sim	sim	sim		sim	sim	sim	sim	sim	sim
quadro sinóptico + botões		sim								
teclado alfanumérico + *display*	sim		sim				sim		sim	
telefone + fax			sim							
microfone + altifalante	sim			sim		sim		sim		
teclado IV + altifalante	sim			sim						
teclado ligeiro + altifalante	sim			sim						
teclado alfanumérico + altifalante	sim			sim		sim			sim	
terminal telefónico	sim			sim		sim		sim		
telefone celular de 3.ª geração	sim		sim	sim		sim	sim	sim	sim	
teclado alfanumérico + apito	sim									

Seguidamente são apresentados os componentes e sua interligação necessários à implementação dos interfaces referidos mais importantes.

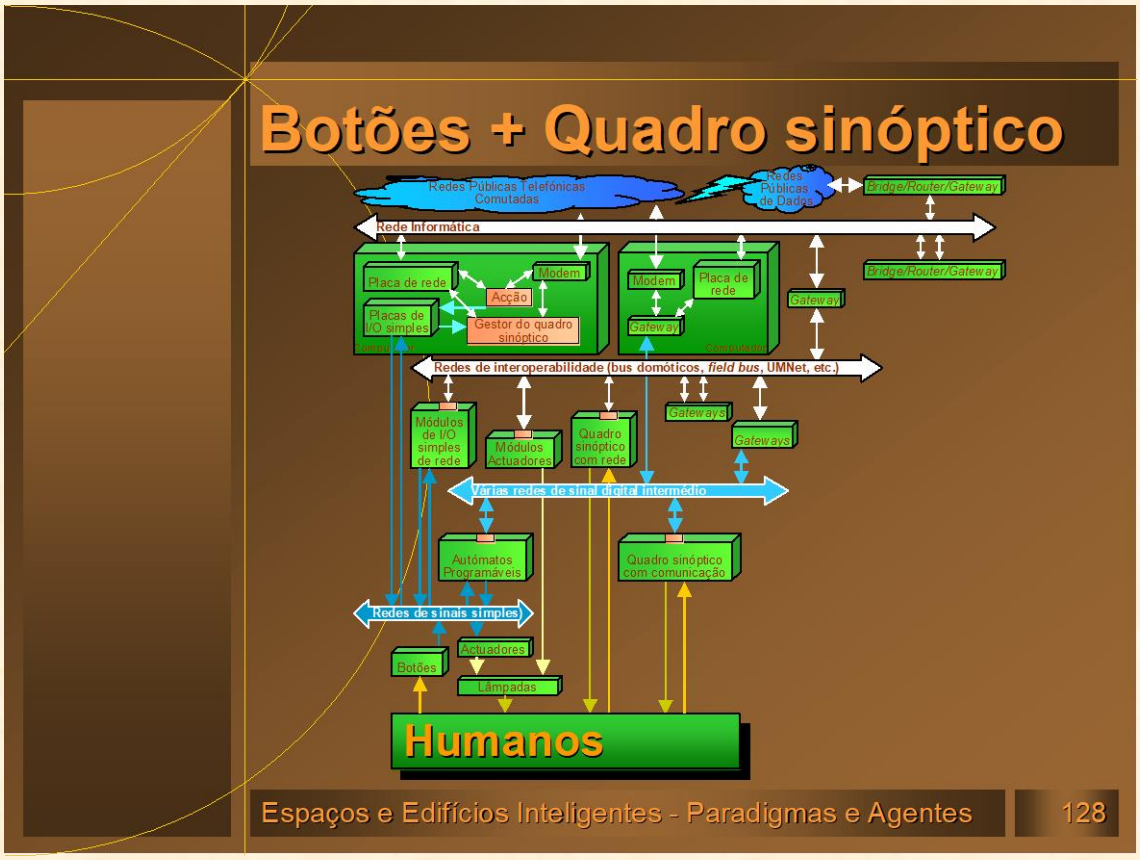


Figura 5.3-1 Botões + Quadro sinóptico

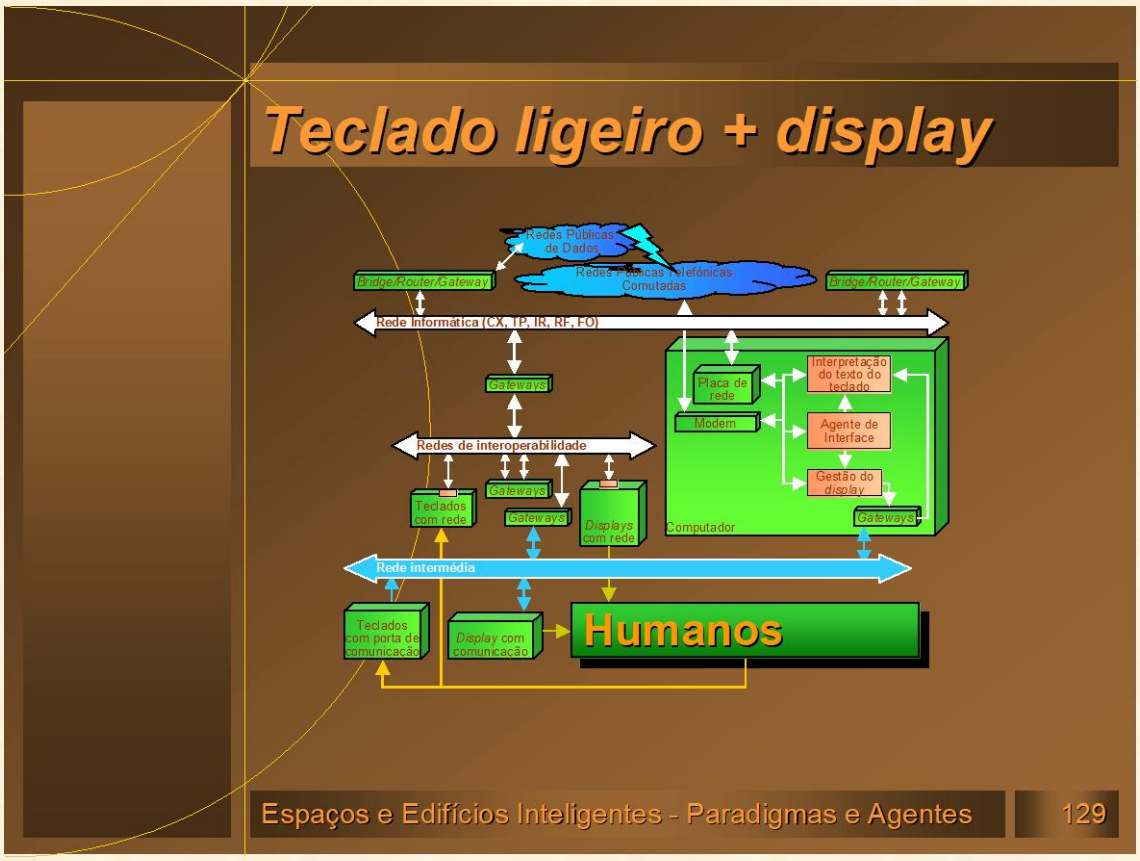


Figura 5.3-2 Teclado ligeiro + display

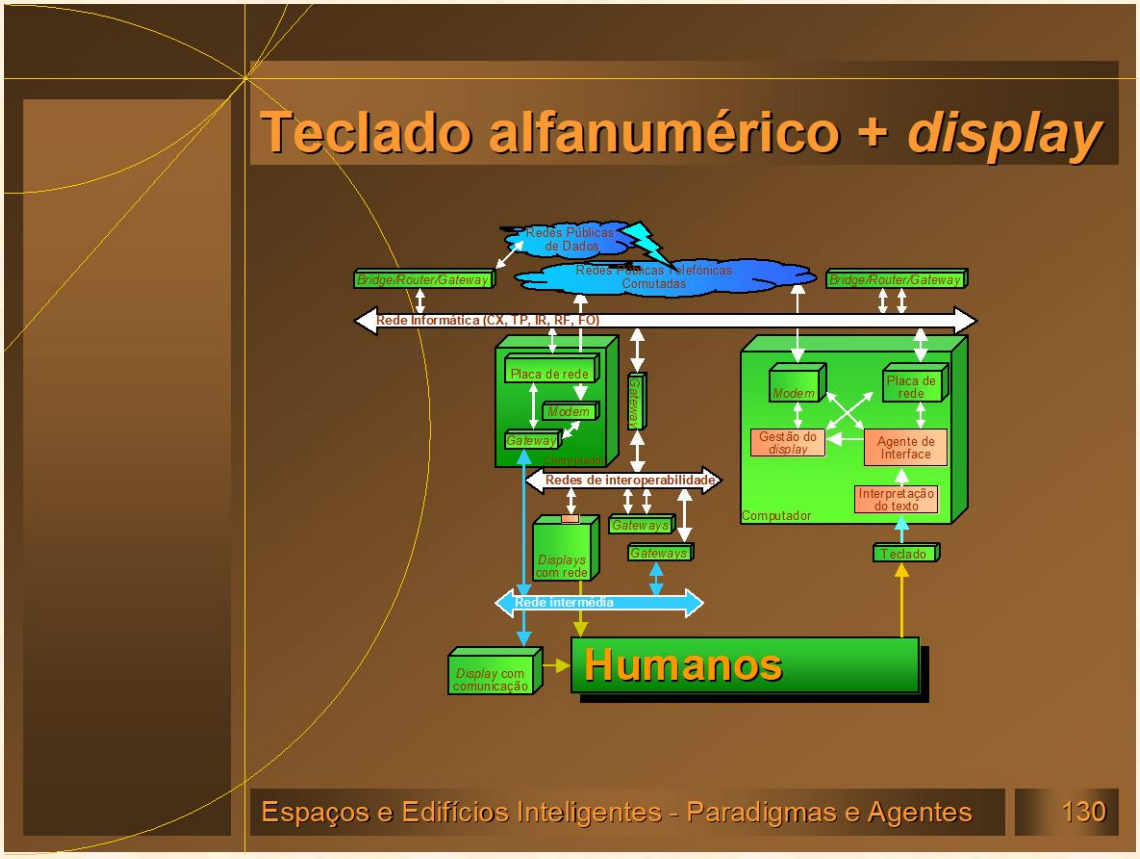


Figura 5.3-3 Teclado alfanumérico + display

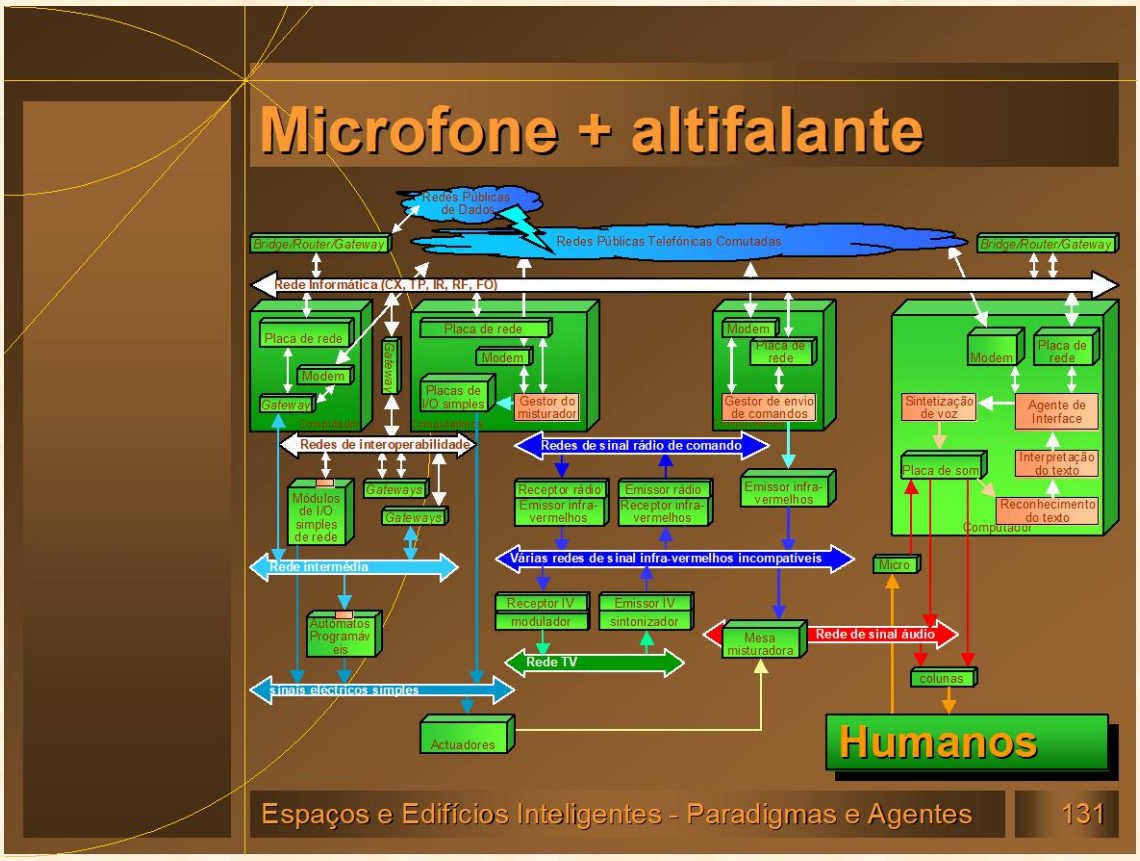


Figura 5.3-4 Microfone + altifalante

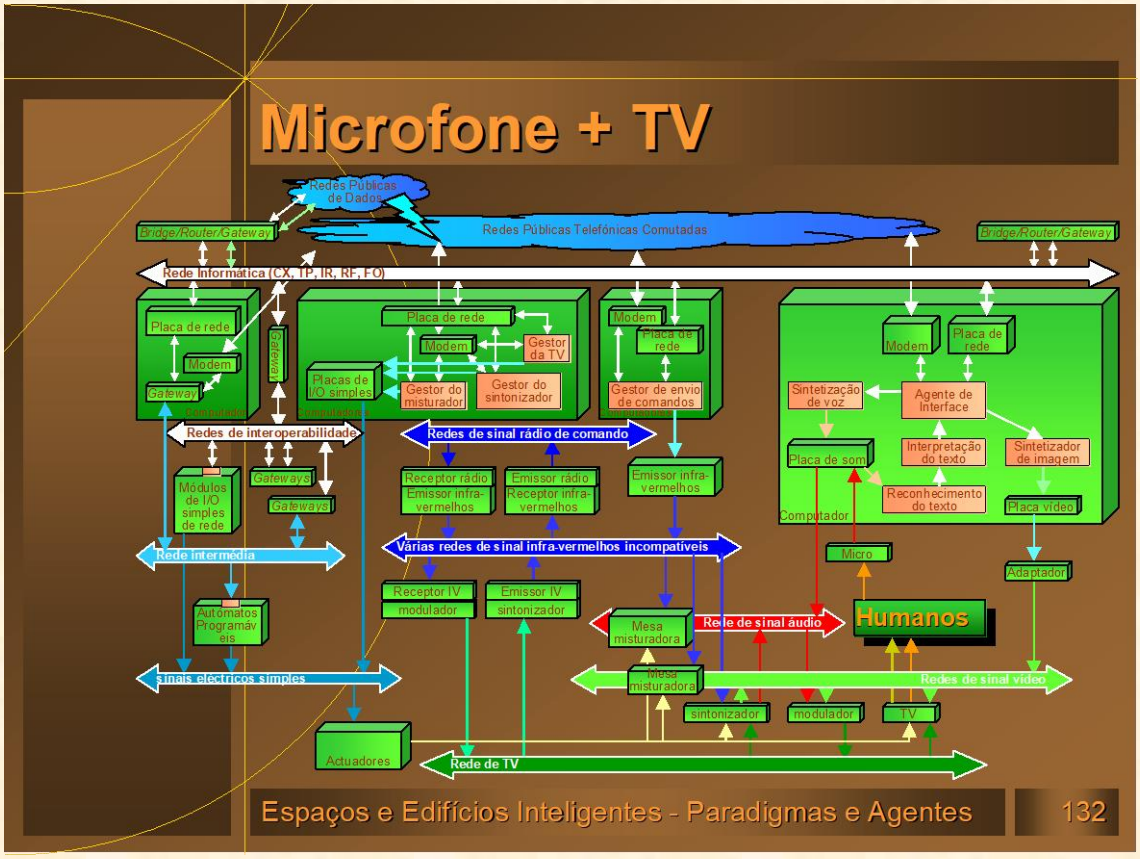


Figura 5.3-5 Microfone + TV

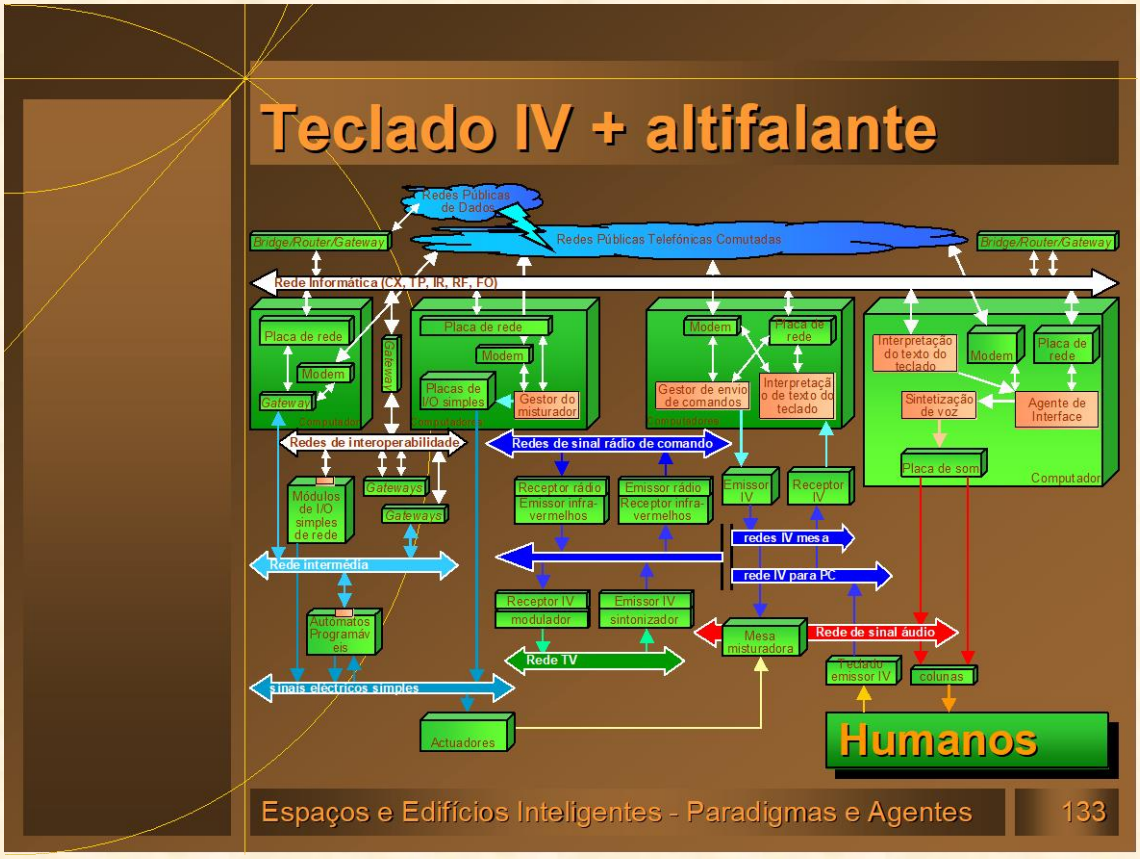


Figura 5.3-6 Teclado infravermelhos + altifalante

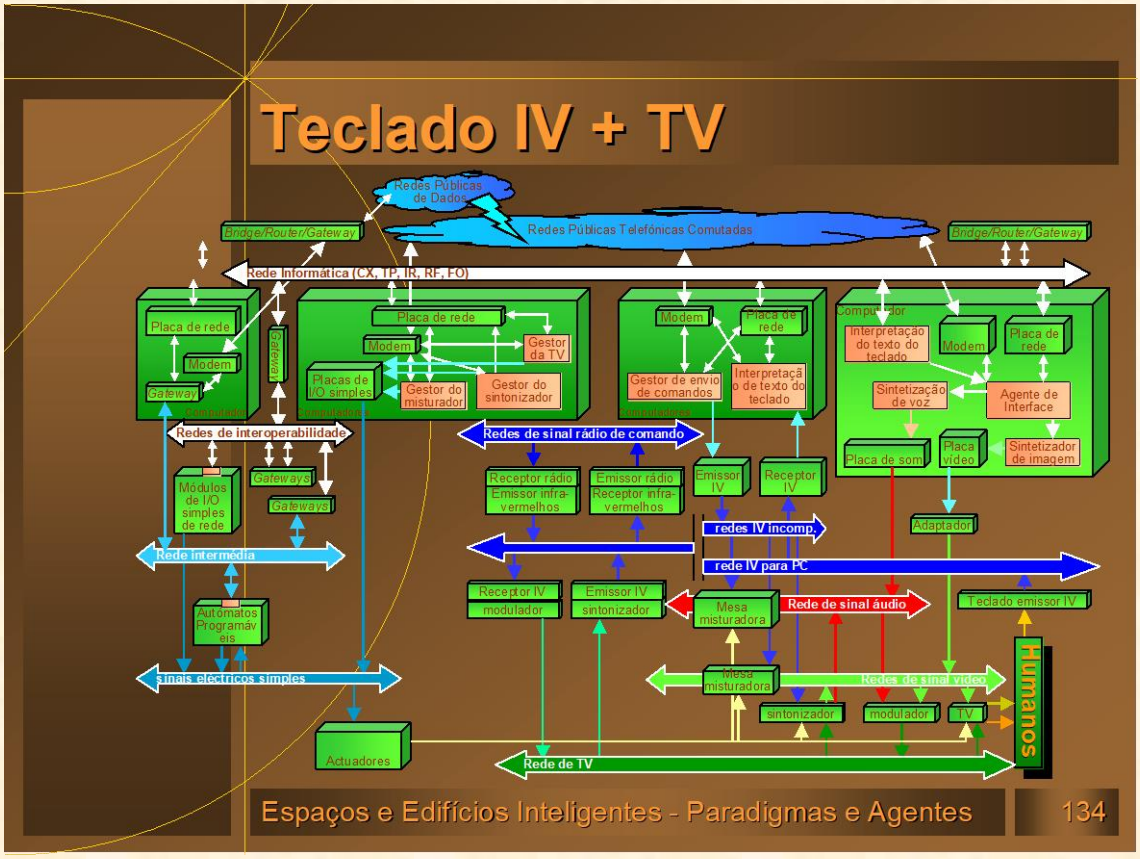


Figura 5.3-7 Teclado infravermelhos + TV

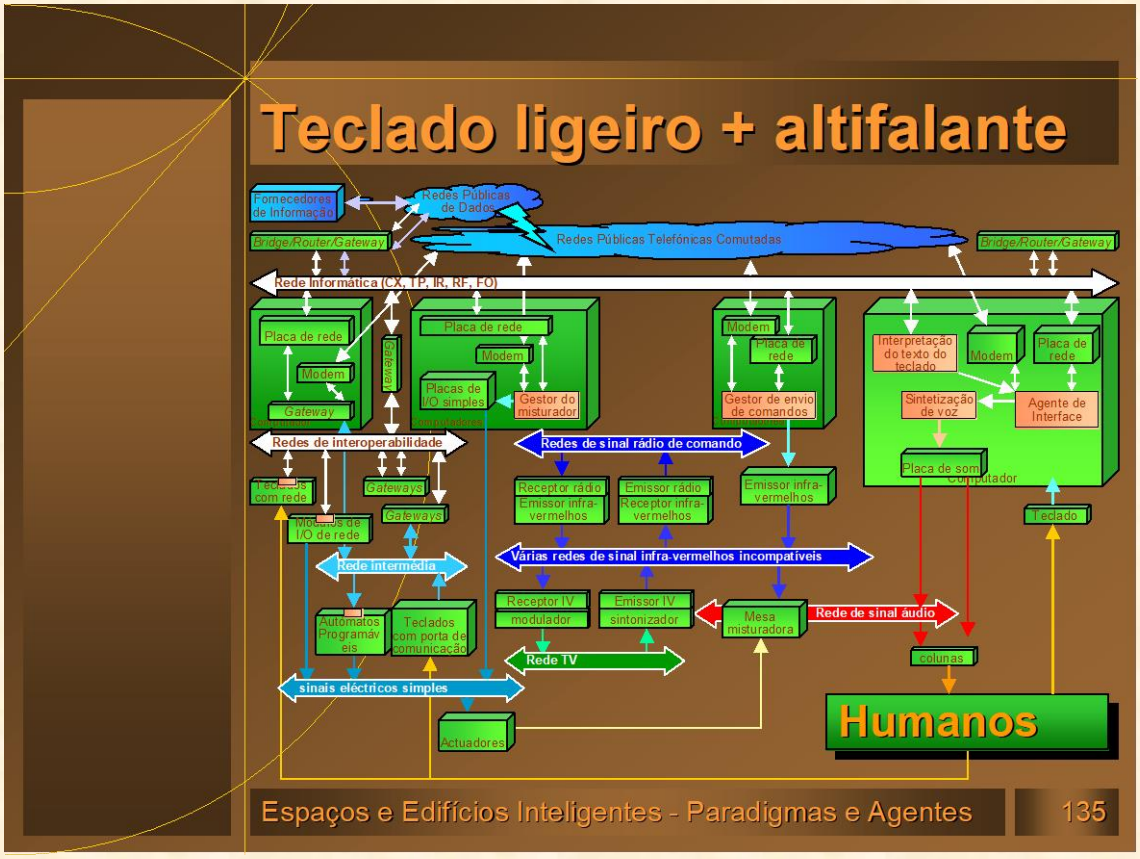


Figura 5.3-8 Teclado ligeiro + altifalante

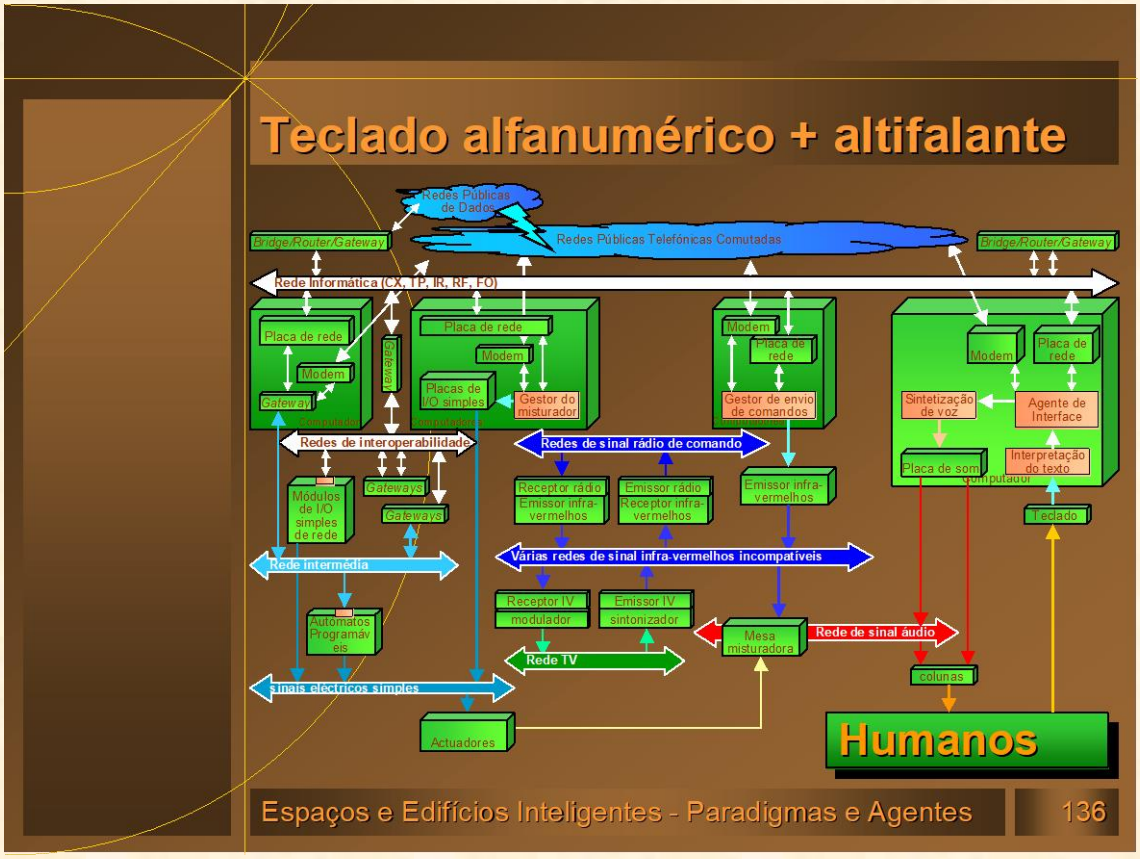


Figura 5.3-9 Teclado alfanumérico + altifalante

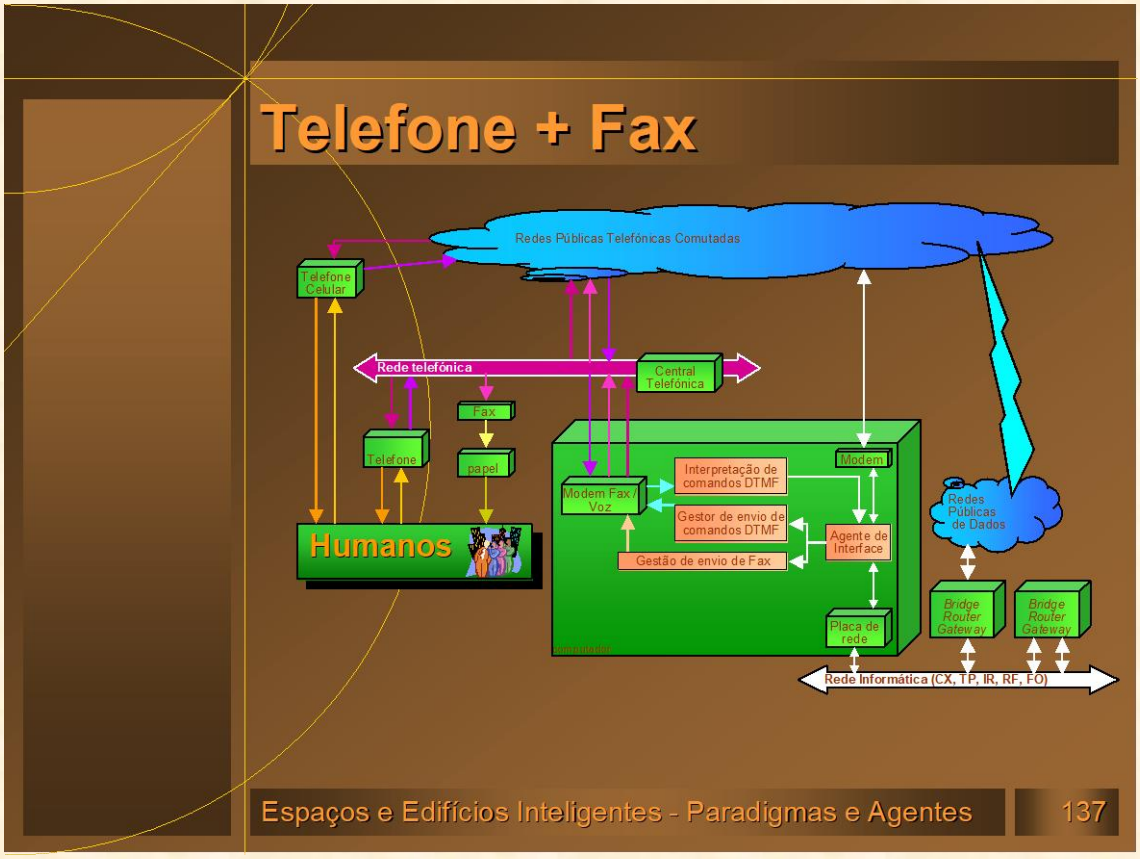


Figura 5.3-10 Telefone + fax

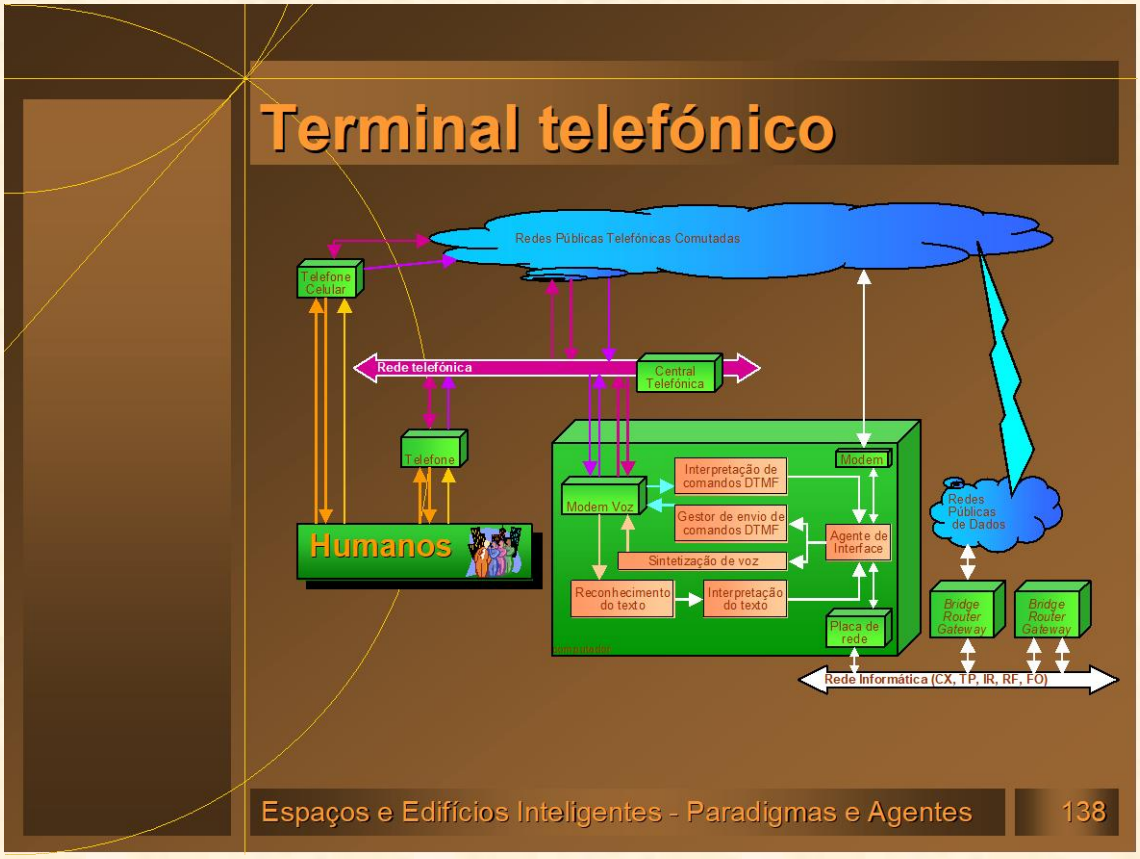


Figura 5.3-11 Terminal telefónico

Figura 5.3-12 Teclado alfanumérico + apito

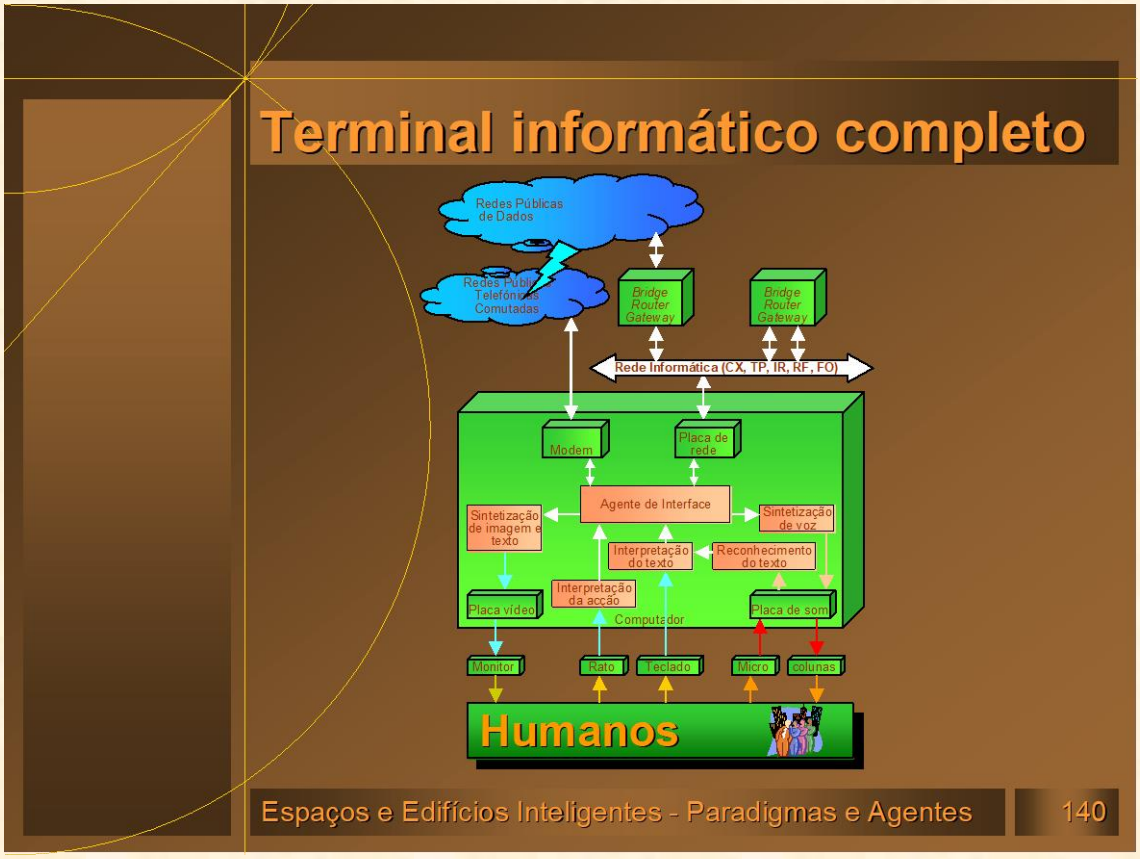


Figura 5.3-13 Terminal informático completo

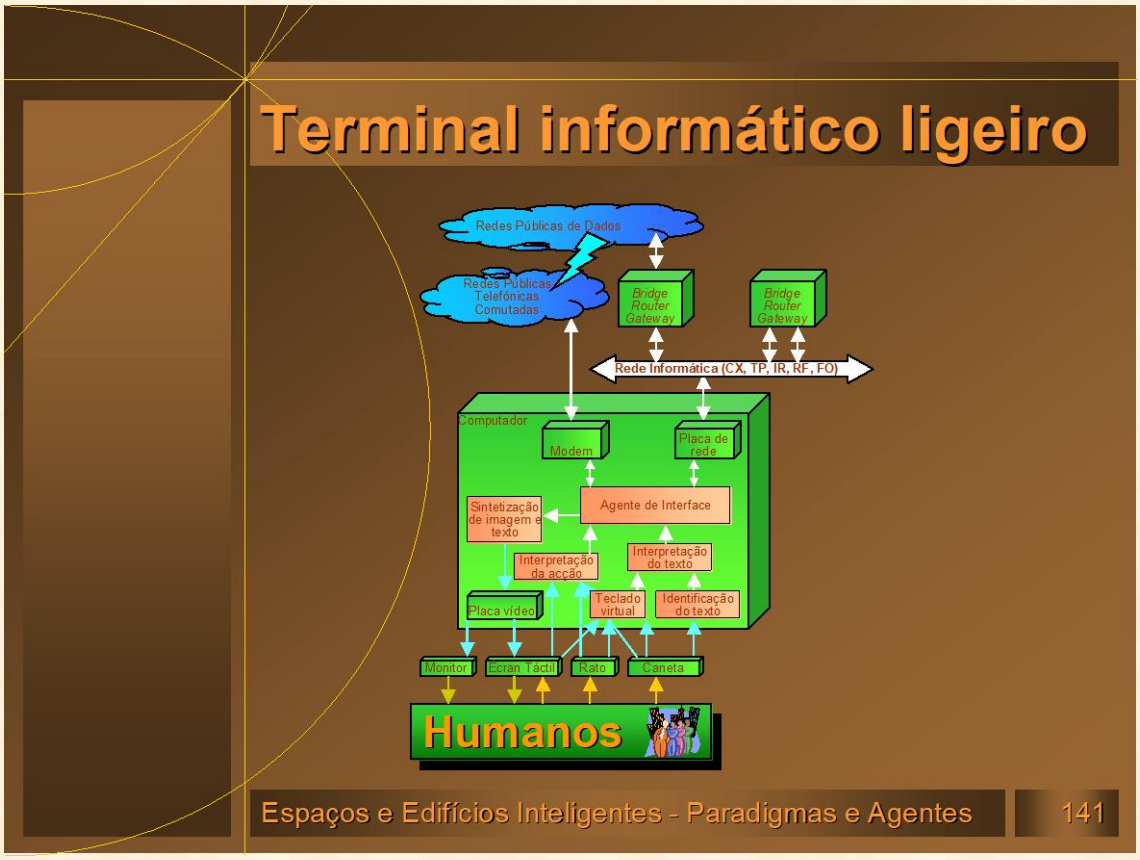


Figura 5.3-14 Terminal informático ligeiro

5.4. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES

A intercomunicação entre utilizadores não é uma área de interesse específica dos E&EI. Outros produtos já implementam estas funcionalidades (telecomunicações, imprensa, Internet, etc.).
No entanto, o E&EI é parte interessada, já que:

- poderá realizar serviços de apoio, utilizando os seus recursos próprios;
- poderá utilizar os recursos próprios dessas funcionalidades (intercomunicação) em proveito das suas (da ME&EI) funcionalidades específicas.

Em relação a esses sistemas de intercomunicação vão ser referidos os seguintes:

- sistemas de difusão de informação actual ou diferida;
- sistemas de transmissão de informação ponto a ponto.

5.4.1. Difusão actual

Os sistemas de difusão são aqueles em que há uma dissimetria total entre as larguras de banda de emissão e recepção. Há uns (poucos) humanos que emitem informação e há muitos outros que recebem. No caso do EU&E, trata-se de resolver o problema de recepção dos utilizadores dos edifícios.
Entre a difusão pode ser distinguida a difusão actual, que incluem a informação que está a ser emitida em cada momento. Os principais conteúdos de difusão actual são os seguintes:

- conteúdos informativos sonoros, especialmente as emissões de rádio;
- conteúdos informativos visuais, especialmente as emissões de TV;
- outros conteúdos informativos diversos, multimédia.

5.4.1.1 rádio

A recepção de emissões de rádio é uma das funcionalidades geralmente acometidas aos EU&E.
As soluções tradicionais incluem a recepção e a distribuição de sinal pelo EU&E, embora, muitas vezes se confie essas tarefas aos aparelhos localizados que também realizam o trabalho de sintonização, amplificação e reprodução.
Ultimamente, para além das emissões rádio em radiofrequência através do espectro radioeléctrico, surgiram emissões rádio na Internet, que podem ser captados por meios informáticos.

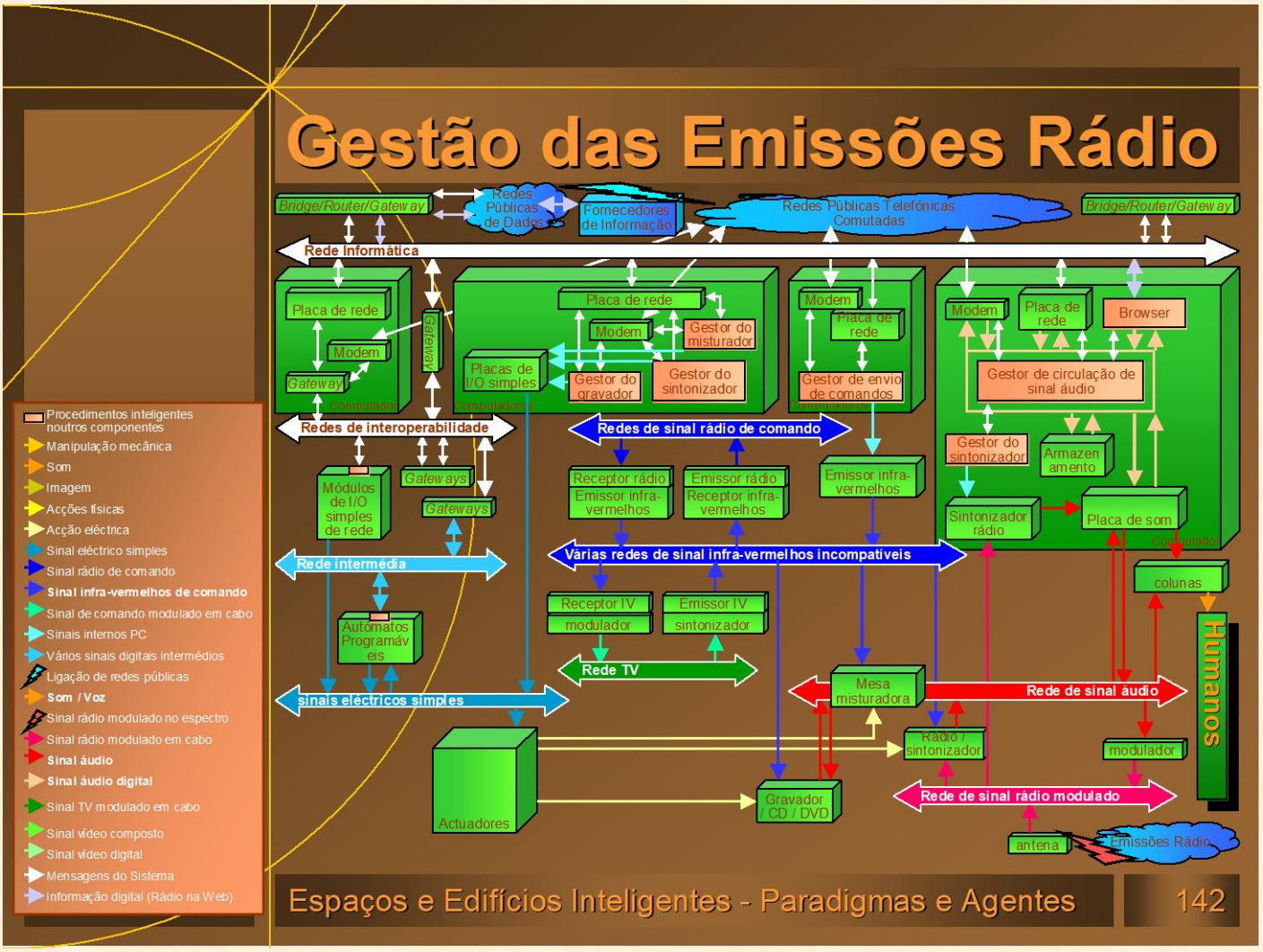


Figura 5.4-1 Gestão das emissões rádio

Existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de difusão de som. Mas o E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades:

- integração das redes rádio e áudio interno, que não há necessidade de duplicar já que podem vir de necessidades de outras funcionalidades do E&EI, como:
  - interface entre utilizadores e ME&EI, que poderão já utilizar sistemas destes;
  - sistemas de intercomunicação de voz entre utilizadores;
- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias; de facto, a rede de sinal áudio modulado pode servir como meio de transmissão de outros sinais áudio que não os provenientes das emissões de rádio;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos (do E&EI), por exemplo:
  - a ME&EI pode disponibilizar aos utilizadores as emissões que eles pretendem, nos locais e tempos (para além de outras circunstâncias) que sejam definidos ou que a própria ME&EI aprenda dos gostos dos utilizadores;
  - pode armazenar por iniciativa própria os programas emitidos que os utilizadores não podem atender na altura da emissão;
  - pode informar os utilizadores de programas que supõe eles gostarão de assistir;
  - aceita receber ordens remotas dos utilizadores para gravar programas;
  - utilização de música ambiente de acordo com a presença ou não de utilizadores, e outros condicionalismos.

As necessidades destas novas características são então as seguintes:

- interoperabilidade com componentes da rede áudio (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura), que usualmente não possuem essas características, sendo o único interface através de manipulação mecânica, ou no próprio aparelho, ou através de teclado infravermelhos; essa interoperabilidade pode ser conseguida através de:

- aparelhos com alguma forma de comunicação, em geral caros e raros (não são produtos de grande consumo);
- utilização de componentes informáticos de envio de sinais infravermelhos genéricos, que servem para todos os aparelhos tradicionais;
- alterações físicas dos componentes tradicionais, introduzindo um interface de comando com sinais eléctricos simples (sobre o próprio aparelho, ou sobre o teclado infravermelhos);

- evicção da possibilidade dos utilizadores terem acesso directo a esses componentes da rede áudio atrás referidos; de facto, esses aparelhos estão construídos especificamente para uma manipulação directa por parte dos humanos, que deve ser evitada;
- realização das aplicações lógicas de gestão da circulação dos sinais áudio de alta fidelidade, de acordo com as funcionalidades definidas.

5.4.1.2 TV

A recepção de emissões de TV é uma das funcionalidades geralmente acometidas aos EU&E.
As soluções tradicionais incluem a recepção e a distribuição de sinal pelo EU&E (através de uma rede de TV), e a existência de aparelhos de reprodução e gravação dos programas emitidos, TVs e *VCRs*.
Ultimamente, para além das emissões TV em radiofrequência através do espectro radioeléctrico, surgiram emissões TV na Internet, que podem ser captados por meios informáticos. No entanto, essas emissões não possuem qualidade comparável à solução tradicional, ao contrário das emissões rádio, devido às deficiência das redes de área larga em largura de banda necessária para a circulação de sinal de imagem animada.

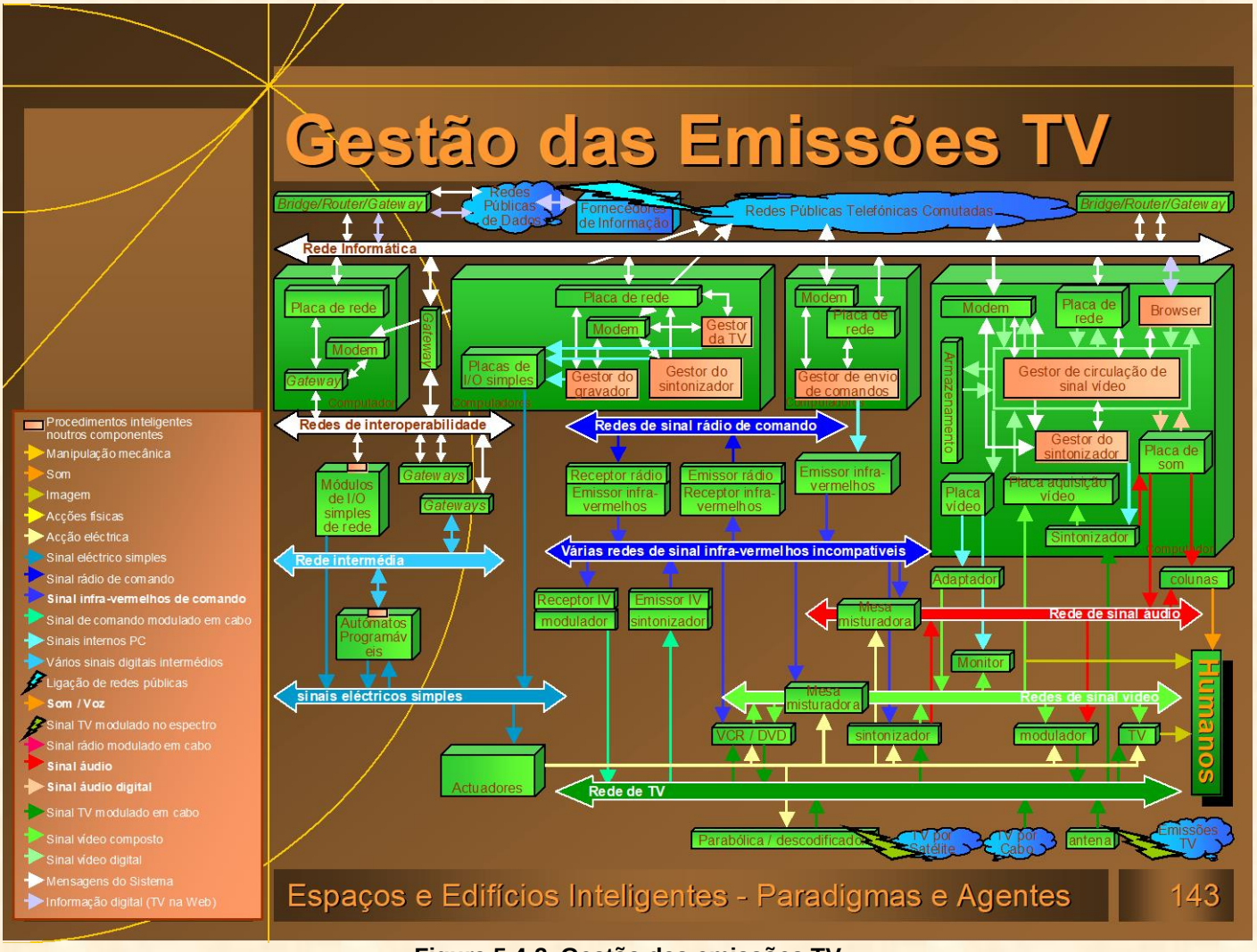


Figura 5.4-2 Gestão das emissões TV

Existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de difusão de imagem animada. Mas o E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades:

- integração das redes TV e vídeo, que não há necessidade de duplicar já que podem vir de necessidades de outras funcionalidades do E&EI, como:
  - interface entre utilizadores e ME&EI, que poderão já utilizar sistemas destes;
  - sistemas de intercomunicação de imagem animada entre utilizadores;
  - sistemas de segurança vídeo;
- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias; de facto, a rede de sinal TV modulado pode servir como meio de transmissão de outros sinais de imagem animada que não os provenientes das emissões de TV;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos (do E&EI), por exemplo:
  - a ME&EI pode disponibilizar aos utilizadores as emissões que eles pretendem, nos locais e tempos (para além de outras circunstâncias) que sejam definidos ou que a própria ME&EI aprenda dos gostos dos utilizadores;
  - pode armazenar por iniciativa própria os programas emitidos que os utilizadores não podem atender na altura da emissão;
  - pode informar os utilizadores de programas que supõe eles gostarão de assistir;
  - aceita receber ordens remotas dos utilizadores para gravar programas.

As necessidades destas novas características são então as seguintes:

- o aumento generalizado da largura de banda disponível para as massas de utilizadores nas redes de área larga permitirá a difusão de TV por outras redes de distribuição que não a tradicional transmissão por ondas electromagnéticas; isso possibilitará ainda uma maior intervenção dos meios informáticos na gestão da recepção das emissões TV;
- interoperabilidade com componentes da rede áudio (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura), e vídeo / TV (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura e TVs) que usualmente não possuem essas características, sendo o único interface através de manipulação mecânica, ou no próprio aparelho, ou através de teclado infravermelhos; essa interoperabilidade pode ser conseguida através de:
  - aparelhos com alguma forma de comunicação, em geral caros e raros (não são produtos de grande consumo);
  - utilização de componentes informáticos de envio de sinais infravermelhos genéricos, que servem para todos os aparelhos tradicionais;
  - alterações físicas dos componentes tradicionais, introduzindo um interface de comando com sinais eléctricos simples (sobre o próprio aparelho, ou sobre o teclado infravermelhos);
- evicção da possibilidade dos utilizadores terem acesso directo a esses componentes da rede vídeo atrás referidos; de facto, esses aparelhos estão construídos especificamente para uma manipulação directa por parte dos humanos, que deve ser evitada;
- realização das aplicações lógicas de gestão da circulação dos sinais TV, de acordo com as funcionalidades definidas.

5.4.2. Difusão diferida

Para além da difusão actual, existe ainda a difusão diferida, de conteúdos informativos armazenados e que podem ser transmitidos a pedido. Entre estes, destacam-se os seguintes:

- conteúdos informativos sonoros, especialmente os de som de elevada qualidade com música;
- conteúdos informativos visuais, de que se destacam os filmes;
- outros conteúdos informativos diversos, multimédia;

5.4.2.1 gestão de discoteca

O problema da audição de programas ou peças de música ou outras entidades sonoras, em diferido, é muito semelhante ao da gestão da recepção de emissões rádio. As origens do som serão, já não as emissoras de rádio, mas os dispositivos de armazenamento dessas entidades sonoras, quer sejam locais, como gravadores e suportes de memória massa em computadores, ou então distribuidores a pedido na Internet.

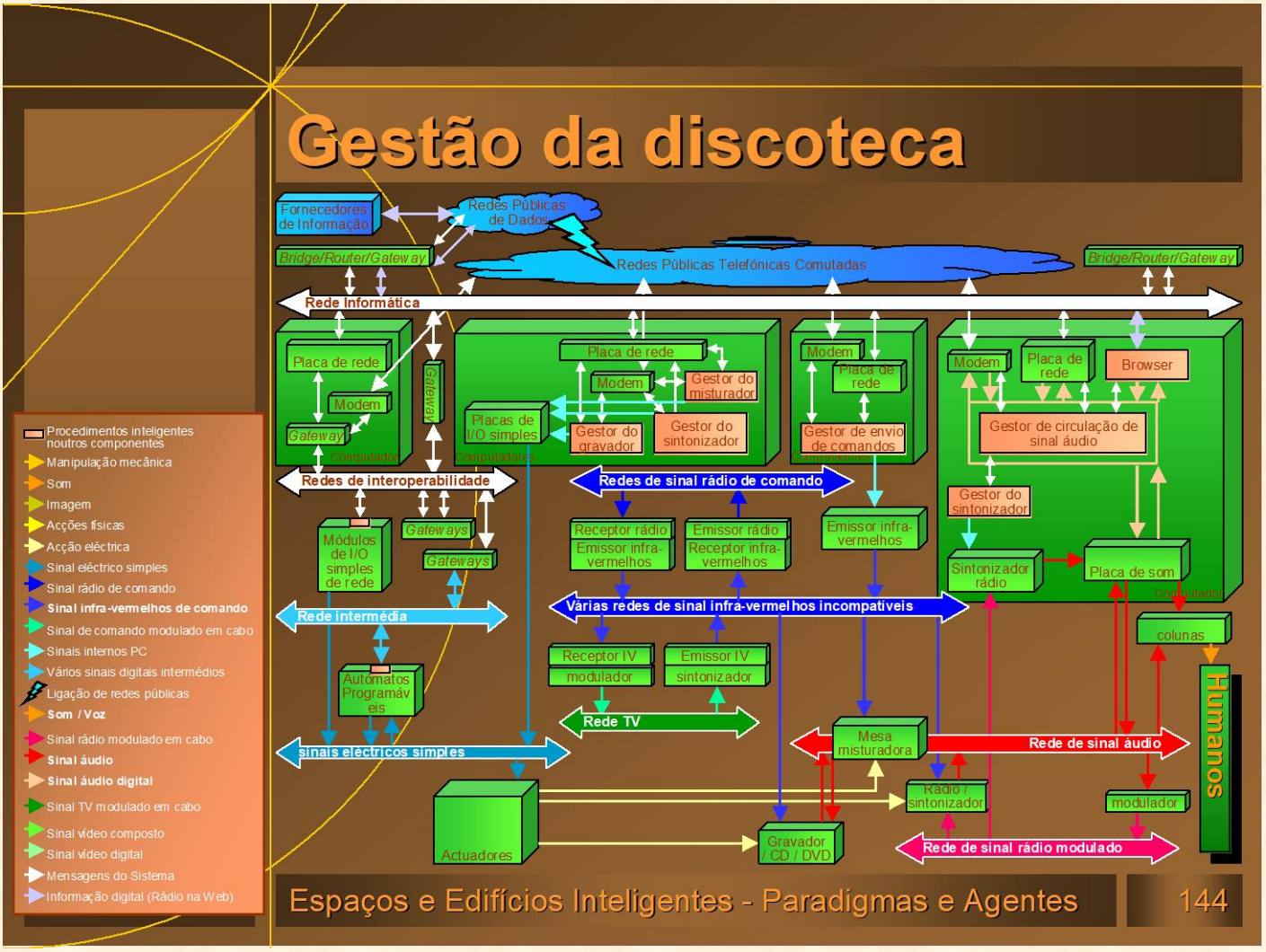


Figura 5.4-3 Gestão de discoteca

Existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de consulta dos documentos sonoros armazenados. Mas o E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades, muitas das quais estão já explicitadas em pontos anteriores (5.4.1.1).

Para além das já referidas, há ainda a considerar novas necessidades:

- os aparelhos de gravação tradicionais são de baixa capacidade de armazenamento, pelo que só estão disponíveis *on-line* pequenas peças sonoras; o acesso ao acervo de suportes musicais (ou outro) existentes localmente exige processos de manipulação mecânica, para o que não há componentes usuais para o mercado dos edifícios;
- o recurso a meios informáticos de gravação, nomeadamente com a digitalização e a compressão da informação sonora está a permitir novos avanços de resolução do problema atrás definido; no entanto, essas soluções ainda não são actuais no mercado de massas; por outro lado não estão ainda perto, em termos de qualidade sonora musical dos aparelhos tradicionais de alta fidelidade;
- o armazenamento em bancos de informação sonora centralizados a nível mundial e a sua distribuição a pedido pelas redes informáticas pode contribuir também para resolver esse problema, mas ainda está em fase incipiente.

Por tudo isto, a gestão da discoteca (designação usada para significar a gestão de todos os documentos sonoros), assistida pela ME&EI, ainda exige o aparecimento no mercado de componentes de realização difícil, do ponto de vista tecnológico.

5.4.2.2 gestão de videoteca

O problema da visualização de programas ou filmes ou outras entidades de imagem animada, em diferido, é muito semelhante ao da gestão da recepção de emissões TV. As origens da imagem serão, já não as emissoras de TV, mas os dispositivos de armazenamento dessas entidades sonoras, quer sejam locais, como gravadores e suportes de memória massa em computadores, ou então distribuidores a pedido, na Internet.

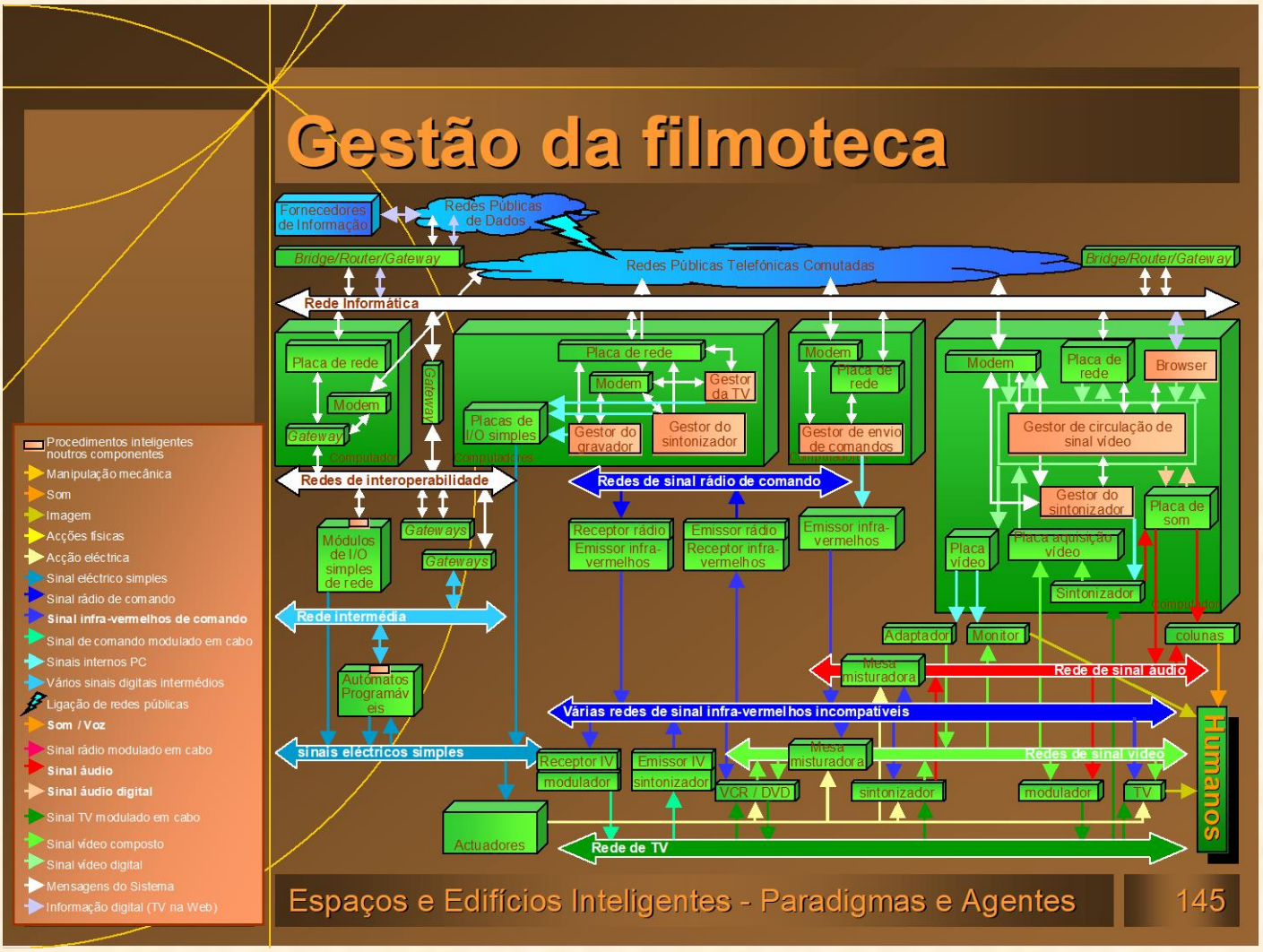


Figura 5.4-4 Gestão de videoteca

Existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de acesso aos documentos de imagem animada. Mas o E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades, muitas das quais estão já explicitadas em pontos anteriores (5.4.1.2).

Para além das já referidas, há ainda a considerar novas necessidades:

- os aparelhos de gravação tradicionais são de baixa capacidade de armazenamento, pelo que só estão disponíveis *on-line* pequenos documentos em imagem animada; o acesso ao acervo de suportes de filmes (ou outros) existentes localmente exige processos de manipulação mecânica, para o que não há componentes usuais para o mercado dos edifícios;
- o recurso a meios informáticos de gravação, nomeadamente com a digitalização e a compressão da informação visual está a permitir novos avanços de resolução do problema atrás definido; no entanto, essas soluções ainda não são actuais no mercado de massas; por outro lado, ainda não têm a qualidade de imagem das soluções tradicionais;
- o armazenamento em bancos de informação sonora centralizados a nível mundial e a sua distribuição a pedido pelas redes informáticas pode contribuir também para resolver esse problema, mas ainda está em fase incipiente;
- a largura de banda das redes informáticas de área larga não é suficiente para a transmissão em tempo real.

Por tudo isto, a gestão da videoteca (designação usada para significar a gestão de todos os documentos de imagem animada), assistida pela ME&EI, ainda exige o aparecimento no mercado de componentes de realização difícil, do ponto de vista tecnológico.

5.4.2.3 fax-on-demand

Há empresas que disponibilizam informação em documentos (e também serviços) que podem ser obtidos através da sua transmissão de *fac-similae*. Um sistema de obtenção dessa informação é através de chamadas para os endereços telefónicos dessas empresas, e o pedido de envio dos documentos pretendidos, através de sinais DTMF.
Esta solução, embora permita a utilização de terminais muito divulgados e ubíquos (telefone e fax), está a cair em desuso pela muito maior funcionalidade de sistemas baseados em informática e na Internet.

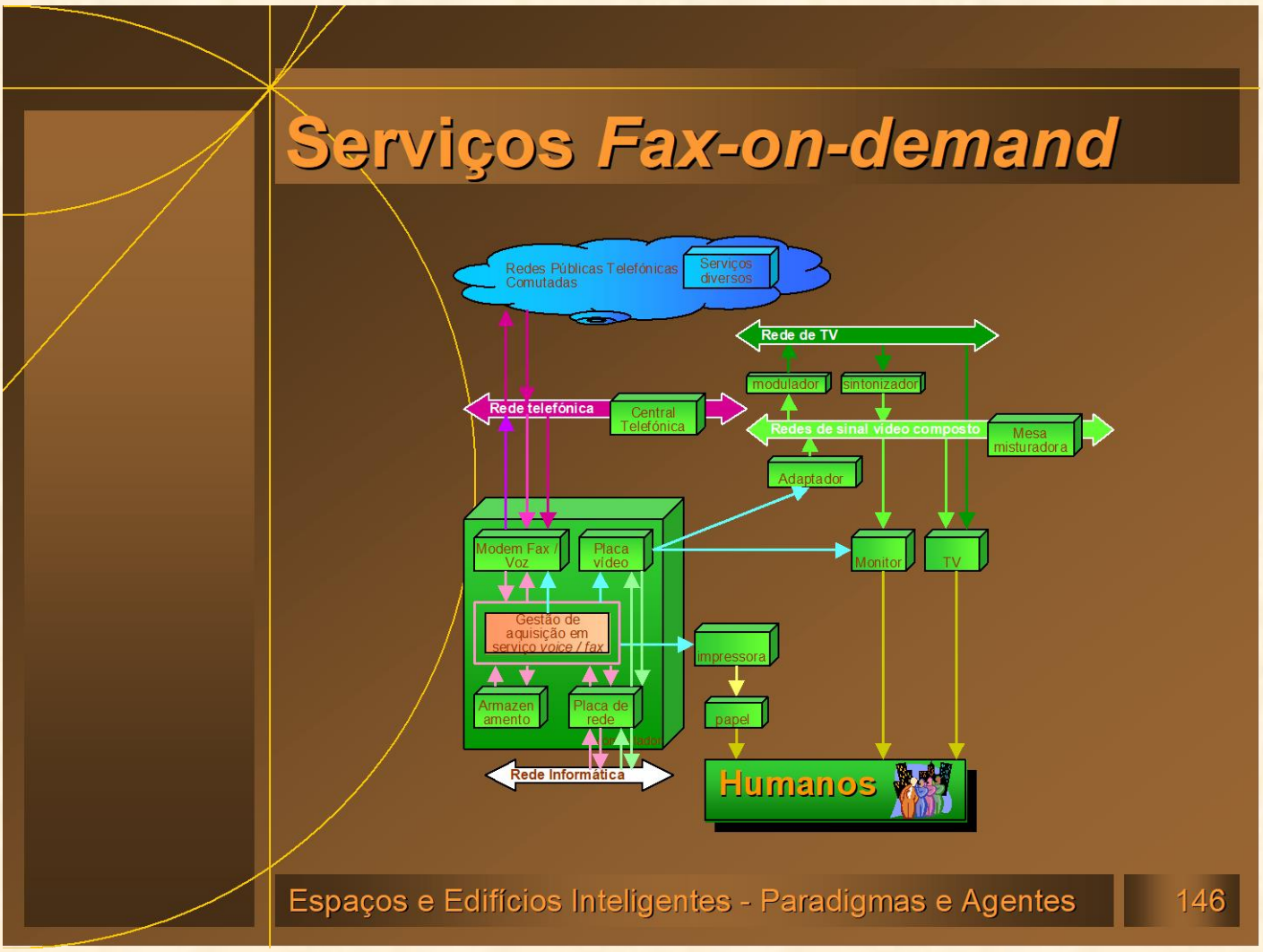


Figura 5.4-5 ***Fax on demand***

Existem todos os componentes necessários à execução destas funcionalidades.
Para o E&EI assistir o utilizador na realização destas tarefas, basta realizar o componente que é constituído pelas aplicações lógicas de gestão de pedido dessas informações.

5.4.3. Difusão de informação pela Internet

A Internet constitui um meio actual de difusão de informação muito versátil e capaz.
No entanto, ainda não substituiu outros sistemas tradicionais, como a imprensa escrita em suporte papel, os livros, nem as emissões de difusão de rádio e TV.

A Informática tem disponibilizado agentes para apoiar e assistir os utilizadores na recolha da informação pretendida, agentes esses que ainda estão em fase incipiente.
Estas funcionalidades ultrapassam grandemente a problemática dos EU&E, não constituindo um seu problema específico. Quaisquer interligações (ou seja a utilização de recursos do E&EI) necessitará exclusivamente de aplicações lógicas de gestão da informação que também entrem em consideração com esses recursos. Todos os restantes componentes existem actualmente no mercado, e são essencialmente informáticos.

5.4.4. Difusão de informação dos utilizadores na Internet

O problema inverso do anterior, ou seja, a publicação de informação dos utilizadores do EU&E para o exterior, através da Internet, também é um problema corrente actual da informática, para o qual existem todos os meios.
O E&EI está também interessado nesta funcionalidade, já que há interesse do E&EI publicar informação sobre o EU&E, para consulta por terceiros, nomeadamente sobre aspectos públicos do EU&E, ou seja, que possam interessar a muitos humanos. A utilização da Internet para o envio de informações ponto a ponto é focada nos pontos 5.4.5 e 5.4.6.
Entre esses aspectos, destacam-se alguns exemplos:

- estado de acesso ao edifício (por exemplo se há grandes bichas numa repartição pública, ou no acesso a uma exposição);
- temperatura, humidade e outras condições ambientais;
- alarmes (se há fogo, intrusão ou outra situação relevante para terceiros).

Estas novas funcionalidades só exigem as aplicações lógicas para a gestão de produção e publicação dos documentos multimédia na Internet, já que todos os outros componentes (informáticos) já existem disponíveis.

5.4.5. Ponto a ponto interactiva

Existem vários serviços de intercomunicação ponto a ponto entre utilizadores, que são realizados de forma interactiva, em que há um processo de diálogo entre os utilizadores. Entre estes serviços vão ser destacados os seguintes:

- telefone,
- videofone,
- porteiro,
- interacção com aplicações informáticas,,
- *IRC- chat*.

5.4.5.1 intercomunicação de voz

Existem dois sistemas principais de intercomunicação de voz:

- o sistema telefónico comutado, que inclui as redes públicas de área larga e as redes locais, interiores ao EU&E; com o embaratecimento e imposições legais, as redes telefónicas internas estão a vulgarizar-se, mesmo no mercado habitacional;
- sistemas de distribuição de sinal áudio, que não são usuais, excepto em aplicações particulares de salas de espectáculo ou de conferência, ou utilizando sistemas mais dedicados à distribuição de som em alta fidelidade.

Os sistemas de transporte de voz em rede de área larga, que começaram por ser exclusivos das companhias de telecomunicações, estão a ser cada vez mais a ser cada vez mais infiltrados por tecnologias de informação, pelo que é previsível que, a curto prazo, não seja possível destrinçar claramente sistemas dedicados somente à voz na totalidade dos sistemas de transporte de informação. Estas tecnologias impuseram uma quantidade enorme de novos serviços telefónicos, que vão desde o *voice mail*, até à indicação do número de chamada passando por reencaminhamento de chamadas, conferência, aviso de chamadas em espera, serviços de valor acrescentado, etc.

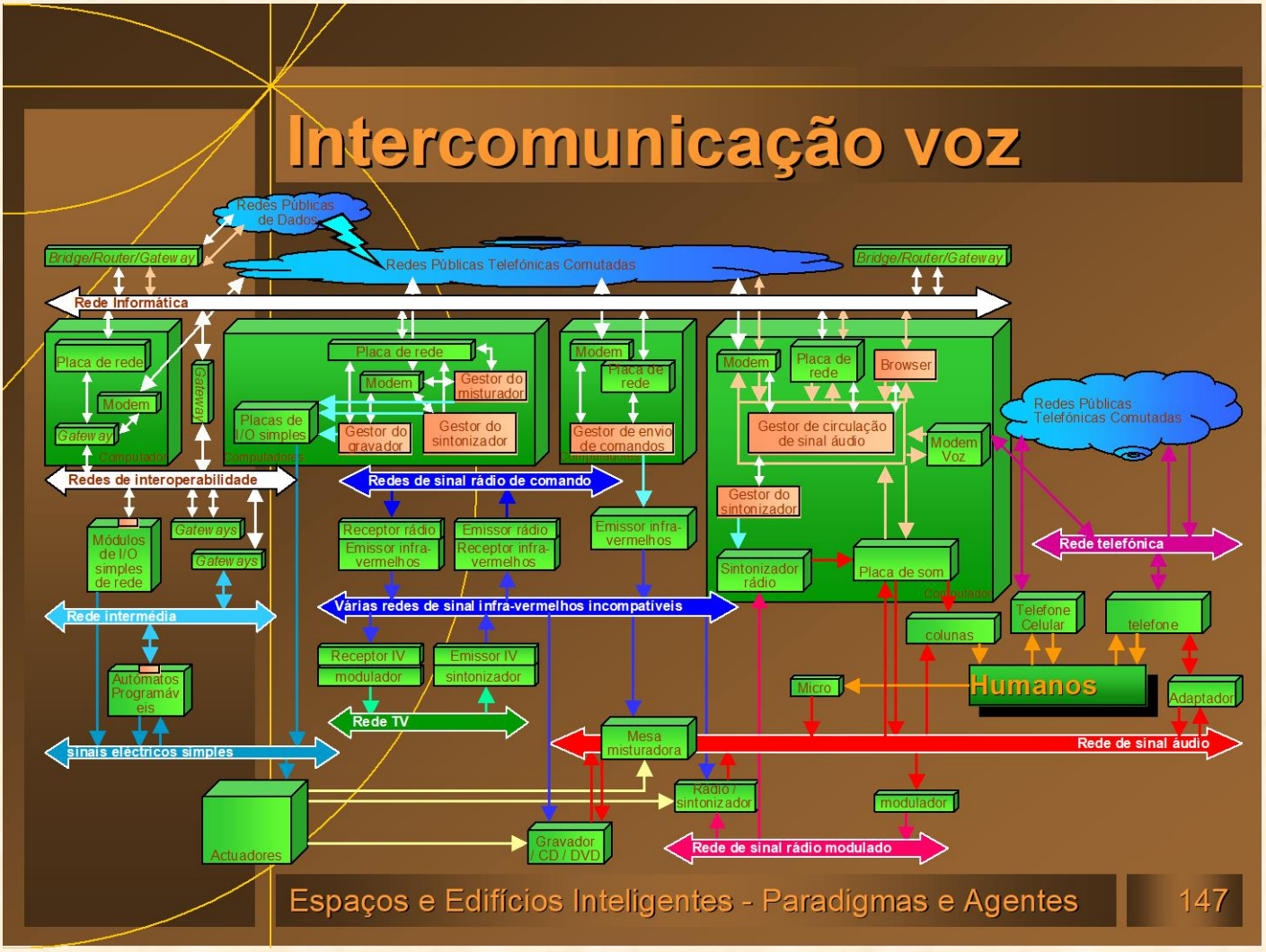


Figura 5.4-6 Intercomunicação de voz

Existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de intercomunicação por voz. Mas o E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades:

- integração das redes telefónica e de áudio interno, de forma a ser indiferente e transparente ao utilizador utilizar um telefone ou um conjunto microfone / altifalante, que não há necessidade de duplicar já que podem vir de necessidades de outras funcionalidades do E&EI, como:
  - interface entre utilizadores e ME&EI, que poderão já utilizar sistemas destes;
  - sistemas de distribuição de som em alta fidelidade;
- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias; de facto, o telefone constitui o terminal de intercomunicação mais universal e ubíquo, pelo que pode e deve ser aproveitado para as restantes funcionalidades previstas para o E&EI;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos (do E&EI), por exemplo:
  - pode endereçar as chamadas directamente ao local onde está o destinatário, utilizando os seus (da ME&EI) recursos de localização e identificação dos utilizadores;

- pode avisar os utilizadores da chegada de chamadas por qualquer uma das formas de intercomunicação que a ME&EI possui para informar os utilizadores;
- pode informar um utilizador da existência de chamadas recebidas, mal entra num determinado edifício;
- um utilizador pode deixar mensagens gravadas para quando outro utilizador estiver num local acessível.

As necessidades destas novas características são então as seguintes:

- adaptadores (*gateways*) entre redes áudio e telefónica; estes adaptadores podem ser realizados:
  - em meio informático, e serão aplicações lógicas de gestão de circulação de sinal áudio, utilizando as placas de som e os modems;
  - ou então, utilizando adaptadores próprios em *hardware*, dedicados; os adaptadores existentes no mercado:
    - tem problemas de compatibilidade com os restantes componentes, pelo que é necessário, algumas vezes, realizar pequenos componentes de *hardware* (por exemplo, entre microfones e adaptadores);
    - exigem centrais telefónicas apropriadas e a sua programação específica;
    - exigem ainda sinais de comando do tipo on/off;
- interoperabilidade com componentes da rede áudio (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura), que usualmente não possuem essas características, sendo o único interface através de manipulação mecânica, ou no próprio aparelho, ou através de teclado infra-vermelhos; essa interoperabilidade pode ser conseguida através de:
  - aparelhos com alguma forma de comunicação, em geral caros e raros (não são produtos de grande consumo);
  - utilização de componentes informáticos de envio de sinais infra-vermelhos genéricos, que servem para todos os aparelhos tradicionais;
  - alterações físicas dos componentes tradicionais, introduzindo um interface de comando com sinais eléctricos simples (sobre o próprio aparelho, ou sobre o teclado infra-vermelhos);
- evicção da possibilidade dos utilizadores terem acesso directo a esses componentes da rede áudio atrás referidos; de facto, esses aparelhos estão construídos especificamente para uma manipulação directa por parte dos humanos, que deve ser evitada;
- utilização de preferência dos meios informáticos, sobre os aparelhos e sistemas telefónicos e áudio tradicionais, pois aqueles têm características de interoperabilidade que estes não possuem;
- realização das aplicações lógicas de gestão da circulação dos sinais áudio voz, de acordo com as funcionalidades definidas.

5.4.5.2 intercomunicação de imagem animada

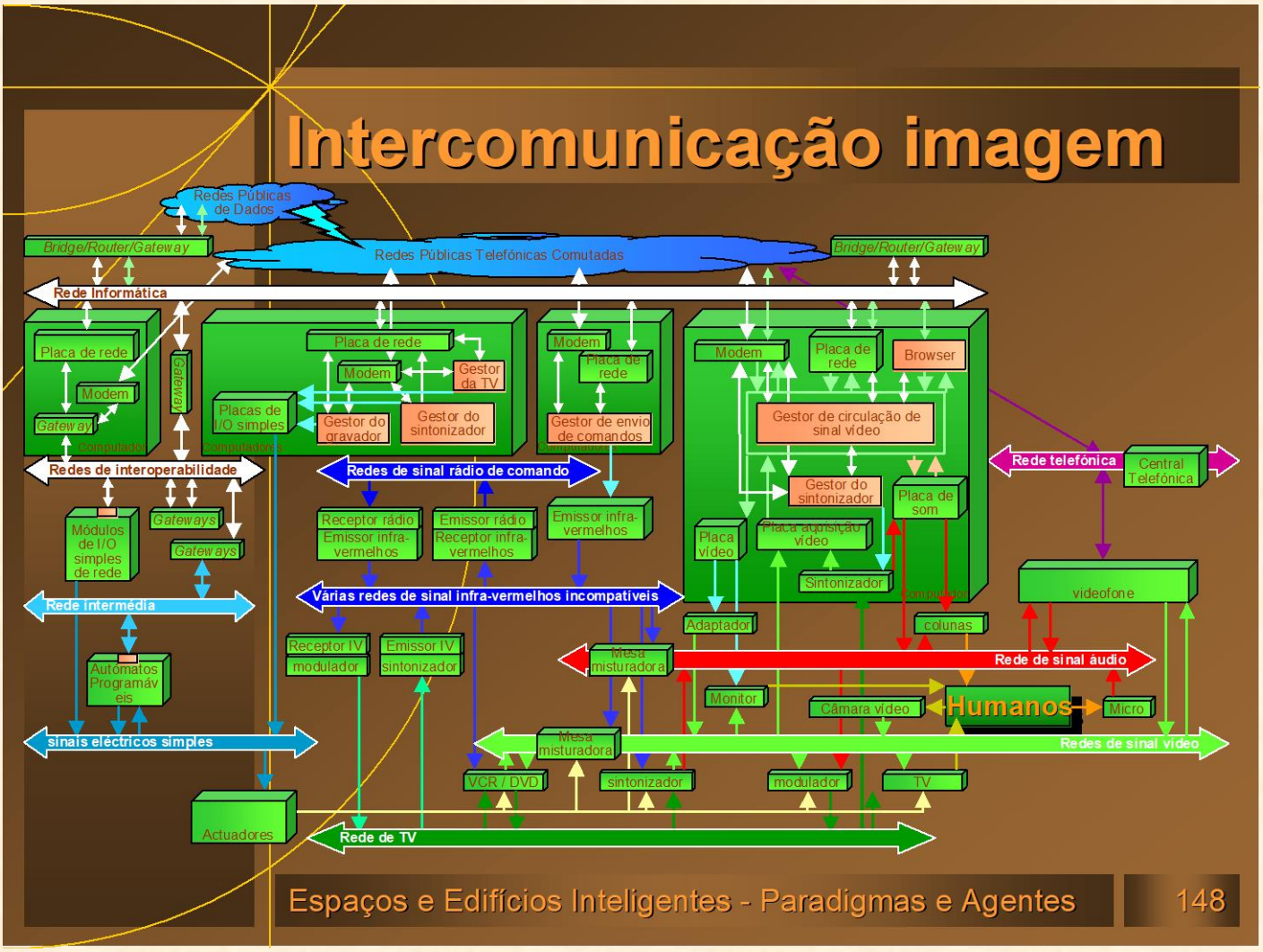


Figura 5.4-7 Intercomunicação de imagem animada

Os sistemas de intercomunicação por imagem animada (videofone, videoconferência) estão ainda na infância da arte, em termos comerciais do mercado de massas, havendo, como na intercomunicação voz, duas forças em presença:

- a primeira é a da utilização de meios análogos às redes telefónicas comutadas tradicionais, suportada pelas empresas tradicionais de telecomunicações;
- a segunda utiliza tecnologias de informação e coloca a imagem animada em soluções integradas de distribuição de dados, voz e imagem.

As vantagens da segunda solução são tão óbvias como para o caso da voz, mas aqui não há o enorme peso da tradição e da base instalada, pelo que se prevê uma vitória fácil da solução tecnologias da informação.
Existe ainda uma terceira solução, baseada em tecnologias analógicas vídeo e TV, mas só é aplicável a redes locais.

Também aqui, existe comercialmente a generalidade dos componentes necessários aos sistemas de intercomunicação por imagem animada. A principal deficiência reside na pequena capacidade em largura de banda das redes públicas de telecomunicação, que é manifestamente pequena para as necessidades da transmissão deste tipo de informação. Essa deficiência não existe nas redes locais, que possuem largura de banda suficiente.
O E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades nos serviços de intercomunicação de imagem:

- integração das redes informática e as de vídeo e TV internas, de forma a ser indiferente e transparente ao utilizador a utilização de terminais informáticos ou conjuntos câmara / monitor, que não há necessidade de duplicar já que podem vir (e necessariamente vêm, como no caso da TV, que é quase obrigatório em edifícios habitacionais) de necessidades de outras funcionalidades do E&EI, como:
  - interface entre utilizadores e ME&EI, que poderão já utilizar sistemas destes;
  - sistemas de distribuição de imagem animada como a TV, os circuitos de vigilância, etc.;
- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias do E&EI; de facto, os sistemas de videoconferência sobre IP podem constituir uma boa solução genérica para transmissão de imagem animada para localizações remotas para as restantes funcionalidades previstas para o E&EI;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos (do E&EI), por exemplo:

- pode endereçar as chamadas directamente ao local onde está o destinatário, utilizando os seus (da ME&EI) recursos de localização e identificação dos utilizadores;
- pode avisar os utilizadores da chegada de chamadas por qualquer uma das formas de intercomunicação que a ME&EI possui para informar os utilizadores;
- pode informar um utilizador da existência de chamadas recebidas, mal entra num determinado edifício;
- um utilizador pode deixar mensagens gravadas para quando outro utilizador estiver num local acessível (por exemplo os pais deixam um filme com recomendações aos filhos quando chegarem a casa, ou o inverso, quando chegam os filhos a casa, é estabelecida uma comunicação com os pais onde eles estejam).

As necessidades destas novas características são então as seguintes:

- aumento generalizado da largura de banda disponível para as massas de utilizadores nas redes de área larga;
- interoperabilidade com componentes da rede áudio (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura) e vídeo (gravadores, sintonizadores, mesas de mistura, TVs), que usualmente não possuem essas características, sendo o único interface através de manipulação mecânica, ou no próprio aparelho, ou através de teclado infravermelhos; essa interoperabilidade pode ser conseguida através de:
  - aparelhos com alguma forma de comunicação, em geral caros e raros (não são produtos de grande consumo);
  - utilização de componentes informáticos de envio de sinais infravermelhos genéricos, que servem para todos os aparelhos tradicionais;
  - alterações físicas dos componentes tradicionais, introduzindo um interface de comando com sinais eléctricos simples (sobre o próprio aparelho, ou sobre o teclado infravermelhos);
- evicção da possibilidade dos utilizadores terem acesso directo a esses componentes das redes áudio e vídeo atrás referidos; de facto, esses aparelhos estão construídos especificamente para uma manipulação directa por parte dos humanos, que deve ser evitada;
- utilização de preferência dos meios informáticos, sobre os aparelhos e sistemas telefónicos e vídeo tradicionais, pois aqueles têm características de interoperabilidade que estes não possuem;
- realização das aplicações lógicas de gestão da circulação dos sinais vídeo de imagem animada.

5.4.5.3 porteiro

O porteiro seguiu a seguinte trajectória, ao longo dos tempos:

- a aldraba;
- o sistema de sinalização, com botão e campainha;
- o sistema de sinalização integrado com quadro de alvos;
- o sistema de sinalização, acrescido de intercomunicação voz;
- o sistema de sinalização, acrescido de intercomunicação imagem, mas só num sentido;
- alguns sistemas de integração com o telefone e a TV.

A par disso, há ainda o serviço de abertura da porta, que evoluiu de:

- trinco puxado por corda;
- trinco eléctrico accionado por botão;
- o mesmo, mas integrado nos porteiros áudio e vídeo;
- o mesmo, mas accionado por teclas dos telefones internos.

As soluções de massas actuais são os porteiros áudio e vídeo.

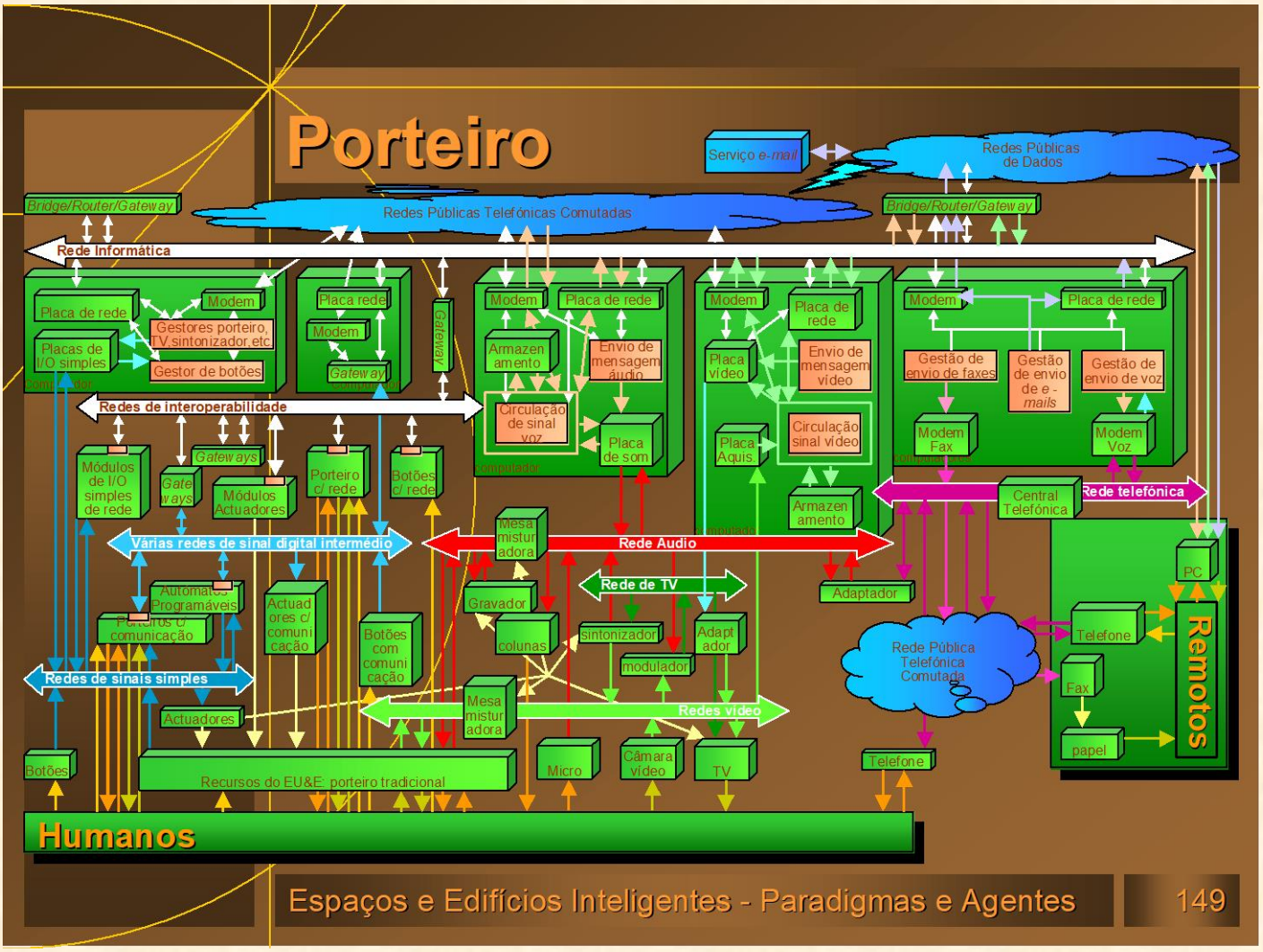


Figura 5.4-8 Serviço de porteiro

Os porteiros constituem um caso típico do situação actual dos componentes comerciais:

- evolução de soluções, introduzindo novas funcionalidades;
- mas evolução autónoma, duplicando coisas já existentes: de facto um porteiro vídeo constitui mais uma rede áudio e mais rede vídeo locais no EU&E;
- pequenos passos no caminho da interoperabilidade, por exemplo na ligação aos telefones, mas ainda com muitas incompatibilidades.

O E&EI poderá introduzir ainda algumas novas funcionalidades nos serviços de porteiro:

- integração do porteiro nas redes informática, telefónica, áudio, vídeo e TV, de forma a ser indiferente e transparente ao utilizador a utilização de quaisquer aparelhos existentes nessas redes, que não há necessidade de duplicar já que podem vir de necessidades de outras funcionalidades do E&EI; assim podem ser utilizados os telefones ou as TVs (entre outros componentes) para realizar as funcionalidades dos postos internos do porteiro; já os postos externos geralmente contêm os componentes necessários ao local, embora haja casos em que não há necessidade de duplicar as câmaras vídeo;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos (do E&EI), por exemplo:
  - o porteiro pode ser alargado de área local para área larga, permitindo o atendimento ser realizado em locais remotos (não no EU&E);
  - pode endereçar as chamadas directamente ao local onde está o destinatário, utilizando os seus (da ME&EI) recursos de localização e identificação dos utilizadores;
  - pode avisar os utilizadores da chegada de visitas por qualquer uma das formas de intercomunicação que a ME&EI possui para informar os utilizadores;
  - pode gravar imagens ou sons de pessoas que passaram pelo EU&E enquanto não esteve ninguém presente;
  - pode informar um utilizador das pessoas que passaram pelo EU&E, mal entra nele;
  - pode haver resposta automática às visitas, informando que não está ninguém no EU&E, e o que poderá fazer;

- integração do porteiro com funcionalidades de sistemas de controle de acessos, por exemplo, utilizando o reconhecimento de voz ou imagem de pessoas para a abertura de portas.

As necessidades destas novas características são então as seguintes:
- todas as necessidades já referidas nos pontos relativos à intercomunicação voz e imagem animada;
- selecção de componentes dos porteiros (por exemplo, eliminando os postos internos e reduzindo os postos externos);
- interoperabilidade dos componentes próprios dos porteiros com os restantes; isso é geralmente conseguido através de ligação de pequenos componentes já existentes;
- realização das aplicações lógicas de gestão do porteiro.

5.4.5.4 IRC-chat

A intercomunicação interactiva por texto escrito é uma nova forma de intercomunicação possibilitada pela divulgação da Internet. Os meios utilizados são os informáticos, que já prestam todo o tipo de serviços aos utilizadores. Posteriores desenvolvimentos estão também na calha, pelo que a intervenção de novas funcionalidades por parte do E&EI não são necessárias.

5.4.5.5 intercomunicações informáticas especiais

Existem situações de intercomunicação entre utilizadores, em que um deles não está a intervir directamente no diálogo, mas delegou essa tarefa a algum agente, particularmente uma aplicação informática.
A utilização destas formas de intercomunicação está a vulgarizar-se com a divulgação da Internet, embora já venha de antes (por exemplo, os ATM).
Recentemente estão a os agentes do outro lado, em que quem quer utilizar esses serviços também pode delegar num agente inteligente o contacto com o agente do outro lado.
Muitas dessas interacções são alheias à problemática do EU&E (recolha de informação para o utilizador, transacções bancárias, marcação de viagens, de espectáculos, entre muitas outras) e são tratadas por meios informáticos próprios já existentes ou em desenvolvimento.

Há, no entanto, intercomunicações que têm vantagem em ser abordados pelo E&EI, já que os seus recursos permitem acrescentar informação a essas transacções. Por exemplo:
- a encomenda de fornecimentos de bens e serviços, como por exemplo, em alimentação, produtos de higiene e limpeza, roupa, etc. a lojas *on-line*, integrada em funcionalidades de gestão de *stocks*;
- pagamento de serviços e fornecimentos de bens, através de serviços bancários *on-line*;

Para serviços mais simples poderão ser utilizados os métodos descritos no ponto 5.4.6.4.

As necessidades novas introduzidas por estas funcionalidades reduzem-se a aplicações lógicas que interliguem as aplicações lógicas de gestão do EU&E às aplicações informáticas *on-line* que vão utilizar.

5.4.6. Intercomunicação ponto a ponto não interactiva

Existem vários serviços de intercomunicação ponto a ponto entre utilizadores, que são realizados de forma não interactiva, em que não existe uma resposta imediata ou não há um processo de diálogo. Entre estes serviços vão ser destacados os seguintes:
- fac-similae;
- sinalização;
- envio de alarmes para empresas de segurança;
- envio de informação para terceiros (fornecedores, abastecedores e serviços de manutenção);

- e-mail;

5.4.6.1 fax

O serviço de transmissão de *fac-similae* de documentos foi desenvolvido pelos operadores públicos de telecomunicações e obteve grande sucesso, de forma que um aparelho de fax constitui, hoje em dia, um terminal estandardizado quase tão universal como o telefone.
Essa característica favorece a sua utilização como um interface entre utilizadores e ME&EI, conforme visto em pontos anteriores.
A indústria informática introduziu esse serviço nos seus produtos, através de modems dedicados ou com capacidades de transmissão de voz e dados. A informática introduziu algumas características novas no serviço:

- o papel pode ser evitado, embora isso possa não ser considerado uma vantagem (o sucesso do fax não se deveu a manter como suporte da informação o papel, tão arreigado nos hábitos dos seus utilizadores?);
- o armazenamento pode ser condensado;
- é possível efectuar uma distribuição dos faxes aos seus destinatários, através de um gestor de circulação de faxes, sendo os utilizadores notificados e os faxes postos à sua disposição no seu posto de trabalho informático;
- é possível realizar o reconhecimento da informação contida no fax através de aplicações informáticas OCR de reconhecimento de caracteres ou outros de reconhecimentos de símbolos gráficos; é claro que isto é contrário à própria filosofia do fax, que, se introduz uma quantidade enorme de ruído na informação na altura da transmissão, não será para depois o eliminar na recepção.

É devido a considerações semelhantes aos desta última característica, que o serviço de *fac-similae* está a ser substituído paulatinamente pelo serviço de *e-mail*, tecnologicamente mais avançado.

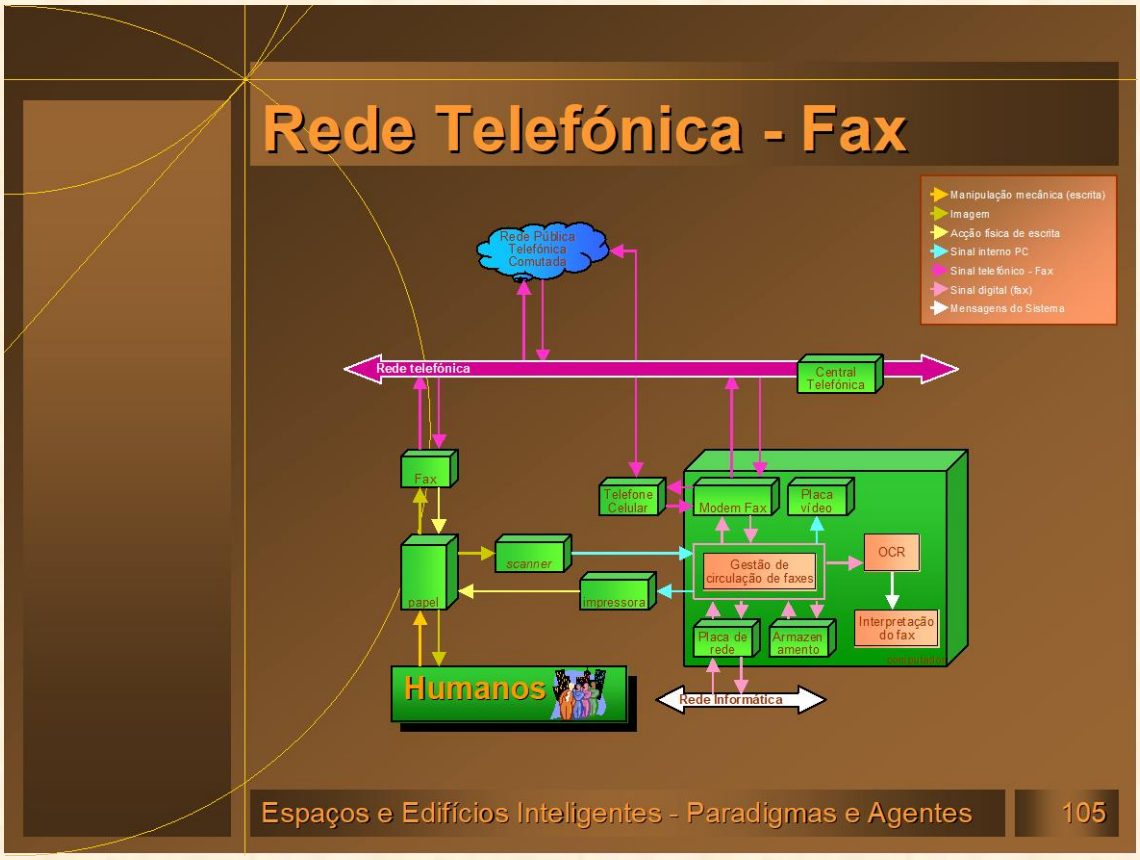


Figura 5.4-9 Serviço de intercomunicação por fax

Os componentes existentes no mercado permitem realizar a totalidade das características deste serviço.
No entanto, o E&EI poderá introduzir as seguintes funcionalidades no serviço:

- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos, por exemplo:

- pode endereçar os faxes já não só numa filosofia de posto de trabalho, mas directamente ao local onde está o destinatário, utilizando os seus recursos de localização e identificação dos utilizadores;
- pode avisar os utilizadores da chegada de faxes por qualquer uma das formas de intercomunicação que possui para informar os utilizadores;
- pode informar um utilizador da existência de faxes em espera, quando entra num determinado edifício;

As necessidades destas novas características são então as seguintes:

- utilização de preferência os meios informáticos, sobre os aparelhos de fax tradicionais, pois aqueles têm características de interoperabilidade que estes não possuem;
- realização das aplicações lógicas de gestão da circulação dos faxes.

5.4.6.2 sinalização

O serviço de sinalização costumava ser um serviço englobado na instalação eléctrica do edifício e servia para:

- chamar em situações de urgência nas casas de banho;
- chamar os funcionários;
- avisar que estava alguém à porta.

Este serviço era realizado através de:

- botões de pressão ou de cordão;
- quadros de alvos ou lâmpadas sinalizadoras.

Estes sistemas foram caindo em desuso, substituídos, primeiro por sistemas de intercomunicação áudio específicas (incluindo os porteiros), e depois por redes telefónicas internas.

Mantêm-se, no entanto, situações em que há necessidade de um sistema não interactivo, por exemplo em:

- chamadas de urgência em casas de banho;
- chamadas de urgência de inválidos ou doentes;
- chamadas rápidas (sem necessidade de grande interacção) de funcionários;
- chamadas não explícitas por parte de bebés, inválidos e doentes;
- chamadas de urgência em situação de pânico (em que não há meio de comunicação mais explícito);
- sistemas de chamada e sinalização em caso de incêndios;
- chamadas de urgência de zonas muito expostas.

Todos obedecem às mesmas características:

- de interacção com os utilizadores que clamam pela acção, e que é de não poderem (ou não haver vantagem em) estabelecer uma comunicação mais informativa.
- de interacção com os outros utilizadores, que é de forma a também não permitir a interactividade.

Apontam-se algumas formas de interface com os utilizadores que solicitam o serviço:

- botões ou interruptores de alarme fixos ou móveis; existem vários tipos de botões adequados a várias situações, como:
  - botões com quebra de vidro, para zonas expostas;
  - botões de cordão para casas de banho;
  - botões móveis colocados junto de pessoas inválidas;
- microfones associados a sistemas de reconhecimento de situações de urgência (choro ou gritos de crianças e inválidos);
- câmaras de vigilância associados a sistemas de reconhecimento de situações de urgência (pessoas caídas, crianças em perigo).

Apontam-se algumas formas de interface com os restantes utilizadores (que recebem a chamada):

- quadros de alvos, com a localização da chamada;
- quadros sinópticos com a localização da chamada;
- luzes sinalizadoras, localizando a chamada;
- luzes intermitentes, sirenes, campainhas alertando para a chamada;
- *displays* com mensagens textuais;
- mensagens sonoras faladas em altifalantes ou telefones;
- mensagens visuais textuais para TV.

Particularmente para locais remotos (fora do EU&E), apontam-se:

- faxes;
- mensagens vocais nos telefones remotos;
- *e-mails*.

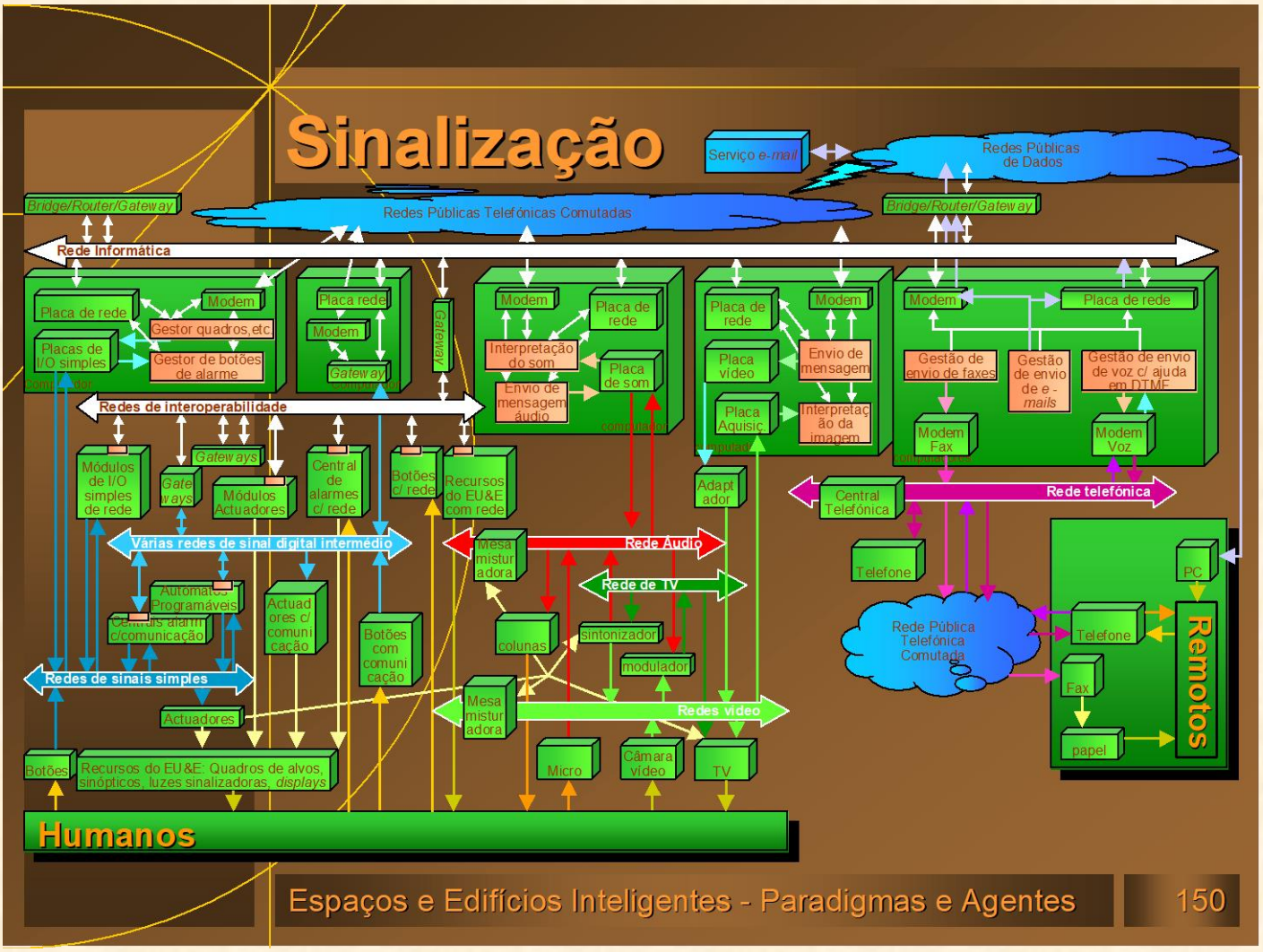


Figura 5.4-10 Serviço de Sinalização

Para realizar estas funcionalidades existe no mercado a maioria dos componentes necessários.
Os restantes componentes, relativos aos interfaces com os utilizadores já foram abordados no ponto relativo aos interfaces entre utilizadores e ME&EI.
Realça-se, no entanto, a especial importância de aplicações lógicas de:

- reconhecimento de situações de emergência ou de chamada, a partir de ruído sonoro ou visual;
- gestão de todo o processo de captação de chamada e endereçamento a destinatários.

5.4.6.3 envio de alarmes a serviços de vigilância

Para além de serviços genéricos de intercomunicação, que também são aplicáveis a este caso, existe um sistema de envio de mensagens de alarme a empresas privadas que realizam serviços de segurança e vigilância, assim como aos serviços públicos de protecção civil, que é muito divulgado e é interoperativo com as centrais de recepção de alarmes que essas entidades possuem. Trata-se de um componente marcador telefónico que recebe um ou vários sinais eléctricos *on/off* libertos de potencial e transmite pelas redes públicas telefónicas comutadas os sinais de alarme que vão ser recebidos pelas centrais dessas entidades.

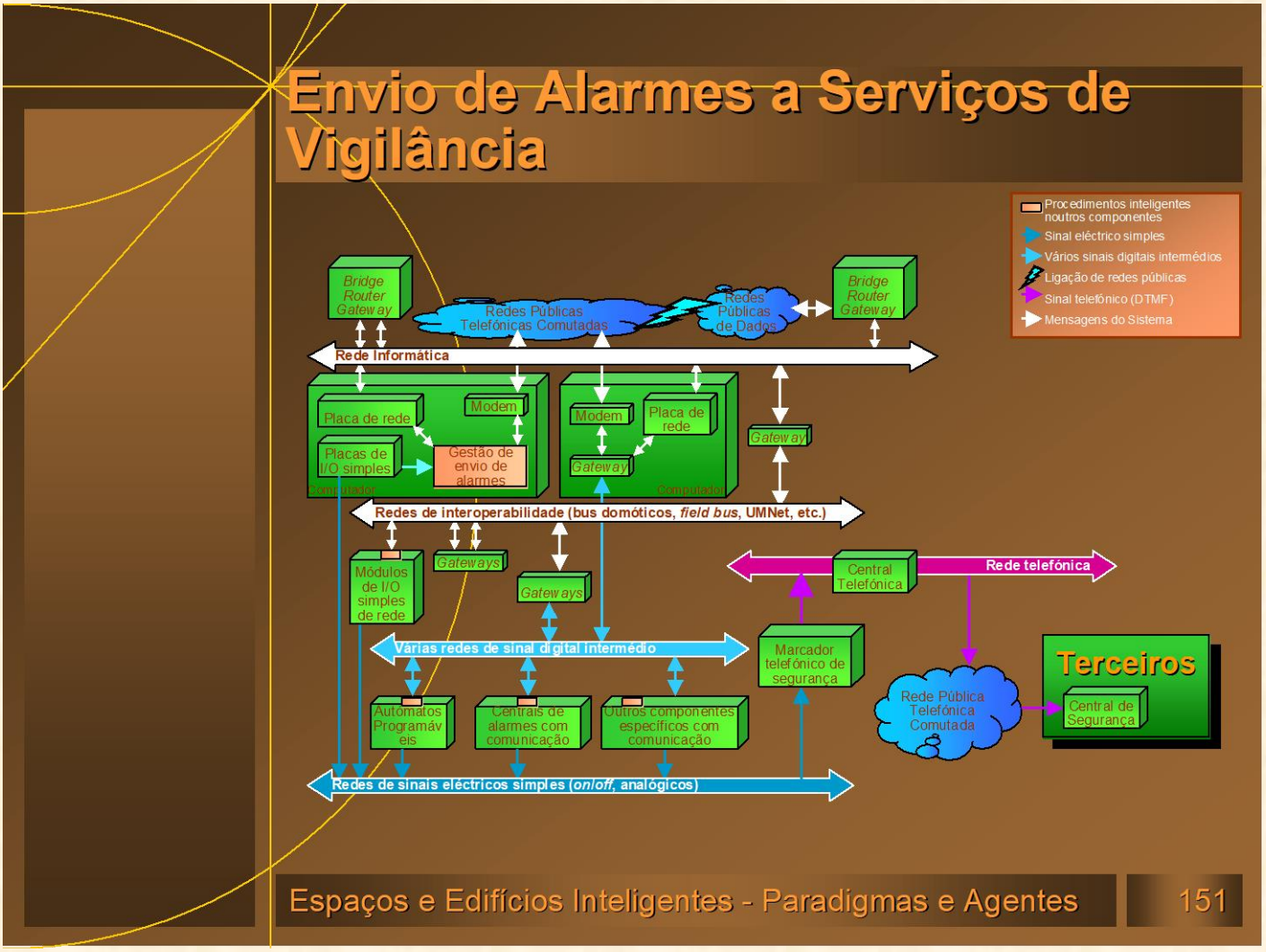


Figura 5.4-11 Envio de alarmes a serviços de vigilância

Os componentes existem todos no mercado, com excepção das aplicações lógicas de gestão, que solicitam o envio dessas mensagens de alarme.

5.4.6.4 envio de mensagens a terceiros (fornecedores, reparadores, etc.)

Há necessidade de enviar mensagens a várias entidades relacionadas com o funcionamento dos EU&E, como por exemplo:

- comunicação de leituras dos contadores de abastecimento de água, energia eléctrica, gás, etc.;
- comunicação de avarias ou falhas nesses abastecimentos;
- pagamento de serviços e abastecimentos;
- solicitação de serviços de reparação ou manutenção;
- envio de alarmes a entidades encarregadas da protecção civil (para além do referido no ponto anterior);
- solicitação de fornecimentos de bens e serviços, como, por exemplo, alimentação, produtos de higiene e limpeza, roupa, etc.

Para envio de informação simples, podem ser usados métodos não interactivos como os seguintes:

- fax;
- *e-mail*;
- mensagens vocais para telefone remoto (no local do terceiro), apoiadas em resposta por DTMF de parte do terceiro, para saber se a mensagem foi bem recebida, ou exige outra acção.

Para envio de informação complexa, poderão ser utilizados os métodos descritos no ponto 5.4.5.5.

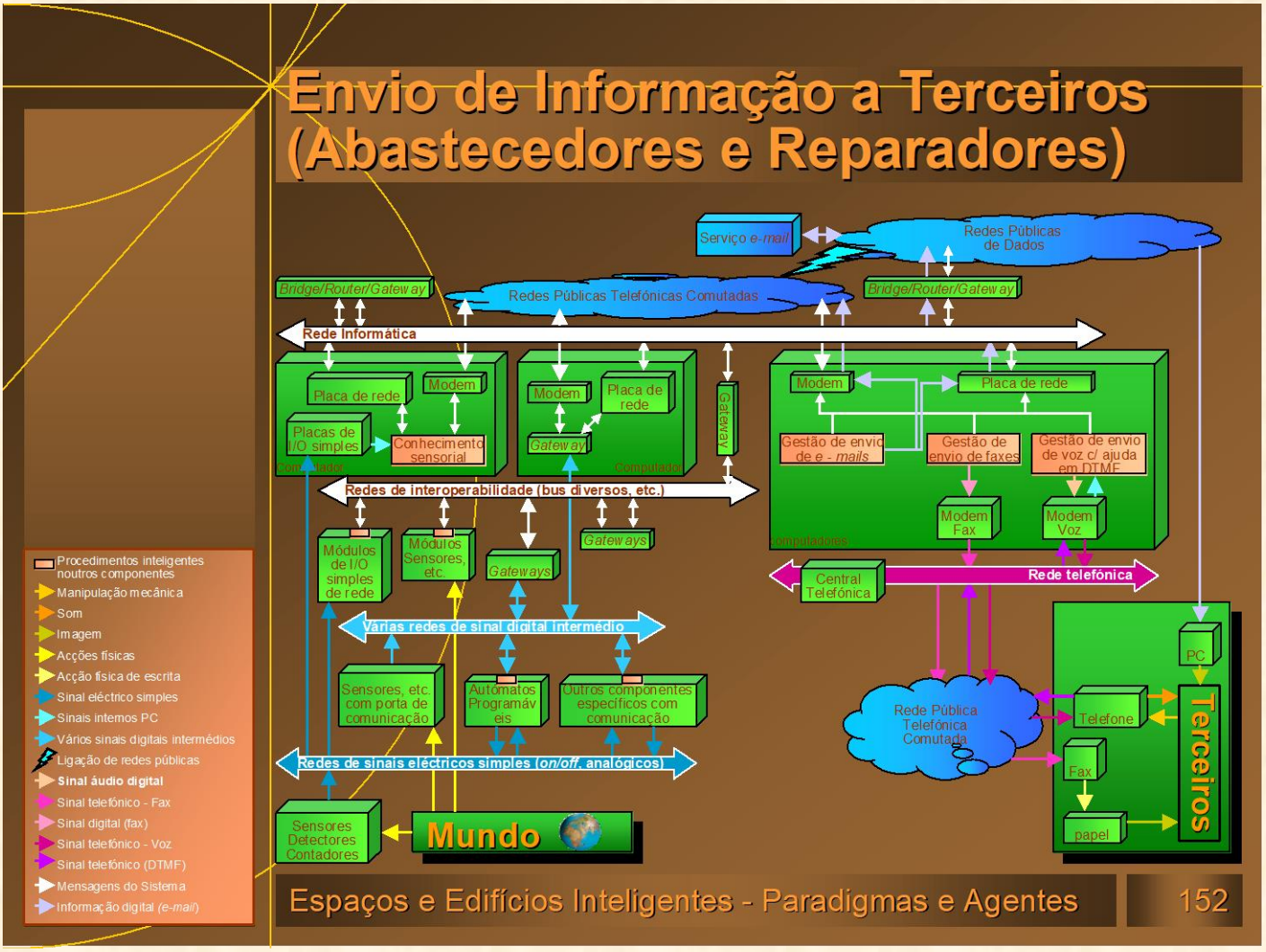


Figura 5.4-12 Envio de mensagens a terceiros

Existe a maioria dos componentes necessários. Somente fazem falta as aplicações lógicas de gestão de envio dessas informações aos terceiros.

5.4.6.5 e-mail

O serviço de intercomunicação por *e-mail* é realizado pelos meios informáticos usuais.
Os componentes existentes no mercado permitem realizar a totalidade das características deste serviço.
No entanto, o E&EI poderá introduzir as seguintes funcionalidades no serviço:

- utilizar estes componentes como integrando a solução global, utilizando-os como recursos para as necessidades próprias, ou seja, usando o *e-mail* para o envio de mensagens próprias;
- introduzir melhoramentos no serviço, utilizando outros dos seus recursos, por exemplo:
  - pode avisar os utilizadores da chegada de *e-mails* por qualquer uma das formas de intercomunicação que possui para informar os utilizadores;
  - pode informar um utilizador da existência de *e-mails* em espera, quando entra num determinado edifício;
- As necessidades destas novas características limitam-se à realização das aplicações lógicas de gestão da circulação de informação sobre os *e-mails*.

5.5. TRABALHO a DESENVOLVER

Segue-se um resumo do referido no capítulo 4, do ponto de vista dos trabalhos ainda necessários (para além da utilização dos componentes comercialmente disponíveis) à implementação do modelo global de E&EI.

O **primeiro** grande grupo de necessidades implica um **desenvolvimento de nível tecnológico global**, o que está para além das capacidades próprias do projecto empresarial, e entre os quais se destacam:

- maior largura de banda disponível nas redes de comunicação, para permitir a circulação de imagem animada com qualidade entre os locais onde é produzida e para onde deve ser encaminhada;
- componentes de baixo custo que realizem manipulação de objectos e materiais;
- componentes inteligentes com perícias genéricas;
- componentes inteligentes para o transporte de pessoas e bens;
- sensores para a identificação, localização e posicionamento de pessoas e objectos;
- disponibilidade de acesso generalizadamente *on-line* a mediotecas de filmes, livros, música, etc.
- disponibilidade no mercado de grande consumo (em quantidades e preços) dos componentes para as redes de interoperabilidade;
- uniformização de *standards*;
- maior desenvolvimento da implementação das redes de interoperabilidade globais, nomeadamente as de base informática;
- o interoperacionalidade inscrita na generalidade dos componentes que são recursos típicos do EU&E, entre os quais se destacam os electrodomésticos da linha branca (mais atrasados), mas também os da linha castanha.

Em relação a este primeiro grupo de trabalhos há que esperar o surgimento comercial de novas soluções, embora em algumas delas se possam dar **alguns contributos**, como por exemplo:

- criação de componentes inteligentes com perícias para tratar de forma genérica o domínio do modelo E&EI; este trabalho é fundamental para a implementação empresarial do modelo, e é um dos objectos centrais deste trabalho;
- adequação desses componentes para as redes de interoperabilidade, dotando-as de capacidades que actualmente não possuem; este objectivo tem grande interesse comercial, pois alarga o mercado da empresa, para além da instalação de E&EI, ao próprio fornecimento autónomo destes componentes a instaladores terceiros;
- criação de formas de interoperabilidade para as várias redes incompatíveis de interoperabilidade; este objectivo permite a instalação de componentes em EU&E provindos das várias redes comerciais;
- criação de componentes para detecção de identificação, localização e posicionamento, no âmbito das necessidades específicas da ME&EI;

Os componentes já comercialmente existentes fornecem a base indispensável para a implementação comercial do modelo global E&EI. Pelo que há que assegurar a sua funcionalidade, ou seja adequabilidade às tarefas que o modelo global E&EI lhes adjudica.

O **segundo** grupo de trabalhos diz respeito à integração dos componentes numa arquitectura. Este processo engloba algumas fases, segundo o esquema seguinte.

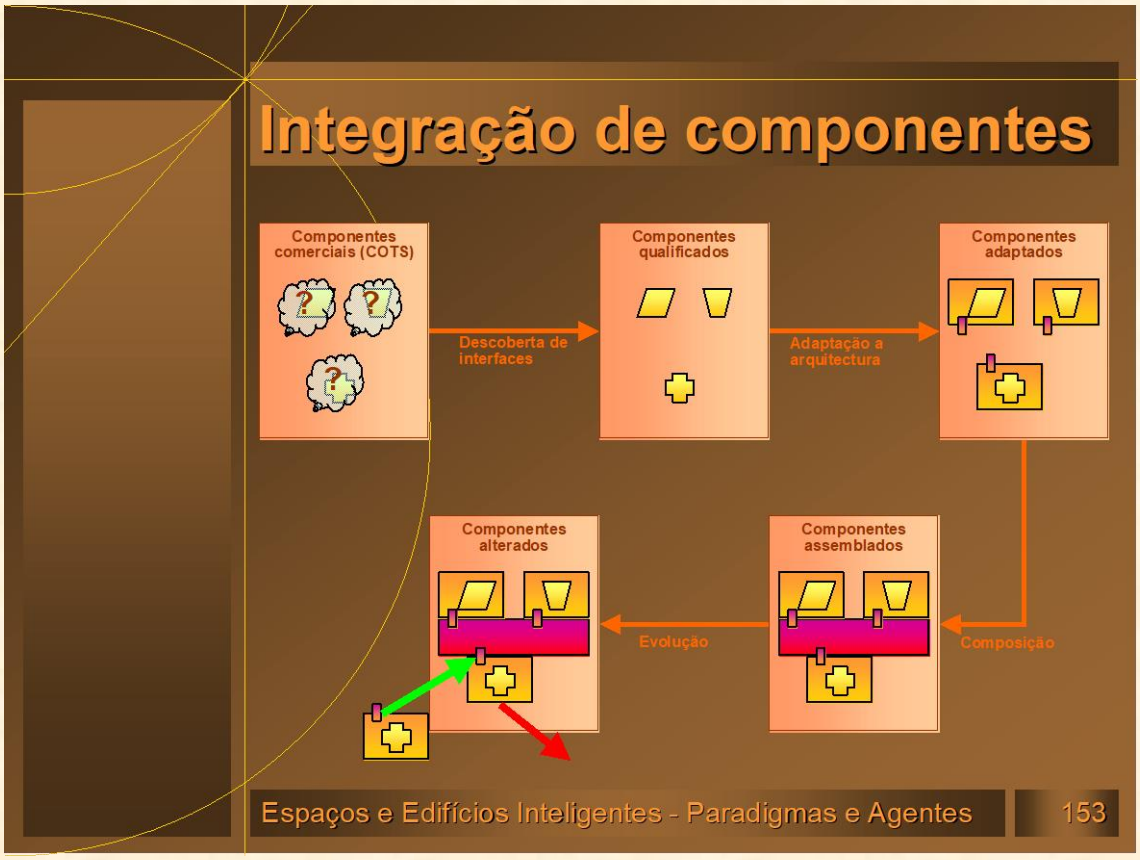


Figura 5.5-1 Integração de componentes

Primeiro, há que realizar a **selecção de componentes** entre a grande massa dos comercialmente disponíveis. O esforço de integração e de não duplicação aponta para que cada componente deva ser visto da seguinte forma:

- deve ser analisado se existem componentes de outras áreas que possam executar o mesmo serviço, com vantagem;
- deve ser analisado se esse componente vai realizar algum melhoramento em relação a outras áreas de funcionalidades;
- deve ser analisada a interoperacionalidade desse componente.

Entre os critérios de selecção apontaram-se essencialmente três:

- a capacidade de interoperacionalidade;
- o preço e outras características de disponibilidade comercial;
- a qualidade de serviço.

A "filosofia" da selecção é portanto a de utilização de componentes comerciais que necessitem do mínimo de intervenção para assegurar a interoperabilidade e a qualidade.

Desta forma conclui-se por:

- os meios informáticos são os preferenciais para suporte do núcleo duro do modelo E&EI, já que:
  - asseguram o maior número de interconexões com as outras redes implicadas no modelo;
  - possuem os componentes com maior capacidade e de menor custo para o suporte da capacidade de processamento lógico necessário;
  - são também os suportes das redes de interoperabilidade com melhores características em desenvolvimento;
- mas o problema do E&EI não é um problema informático; é um problema de paredes, portas, fogões, TVs e telefones, pelo que há que utilizar os componentes de raiz não informática que são adequados para a distribuição de inteligência até ao nível "geográfico" pretendido.

Segundo, há que realizar um trabalho de investigação para **descobrir os interfaces** do componente, que inclui:

- aspectos funcionais:
  - funcionalidade (o que faz)
  - forma (como se pede para fazer)
- aspectos não funcionais, como a qualidade, como trata as excepções, etc.

Terceiro, há que realizar o trabalho de **adaptação à arquitectura**.

Para fazer a integração de componentes pensados para trabalhar isolados ou em ligação a outros da mesma área, torna-se necessário realizar em alguns deles operações de transformação a nível material, entre as quais:

- o encapsulamento do interface (wrapping) noutro interface produzido já de acordo com a arquitectura;
- a tradução.

No primeiro caso, são necessárias operações que:

- evitem o excesso de encapsulamento das funcionalidades;
- separem os interfaces tradicionais com os humanos das funcionalidades.

De forma genérica isso significa a separação da funcionalidade global em pelo menos três camadas:

- as funcionalidades propriamente ditas (que são únicas para cada componente);
- os interfaces (que são múltiplos);
- e estão separados das funcionalidades por uma terceira camada de objectos lógicos.

Note-se a equivalência com a transformação das aplicações informáticas tradicionais (numa camada), em aplicações cliente / servidor (2 camadas) e actualmente no estado da arte com aplicações em várias camadas (*3-tier* e *n-tier*). Este desenvolvimento da informática responde exactamente aos mesmos problemas que os recursos tradicionais do EU&E apresentam para a sua aplicação no modelo E&EI.

A integração de centenas ou milhares de componentes de origens as mais diversas exige interoperabilidade. Isso significa também alterações a nível físico que alterem os interfaces de que dispõem para outros que sejam interoperativos.

Isso implica um esforço a nível de alterações materiais dos próprios componentes.

Há outros componentes que exigem só um trabalho de tradução. No primeiro caso estará o interruptor tradicional ou o *VCR*; no segundo caso, estarão componentes como por exemplo uma rede de interconexão EIB.

Quarto, há que **assemblar os componentes na arquitectura**.

Do atrás exposto resulta a exigência de um "cimento" que aglutine todo o sistema e que obriga a áreas de intervenção para criação do modelo global E&EI:

- a baixo nível - um modelo de implementação da interoperabilidade;
- a alto nível - um conjunto de instrumentos lógicos que permitam a gestão global do sistema.

Todos estes trabalhos se condensam em três tipos:

- um modelo de implementação que será tratado no capítulo 6;
- um conjunto de instrumentos lógicos de gestão, tratado no capítulo 7;
- diversos trabalhos de cariz mais específico e técnico (como por exemplo as transformações físicas dos componentes) e que foram e estão a ser objecto de desenvolvimento industrial por parte da empresa, e que não são objecto desta tese.

Quinto, há que realizar o trabalho de evolução do sistema, o que implica a **evolução dos componentes**. O capítulo 6 abordará aspectos relevantes deste trabalho.

6. MODELO de IMPLE-MENTAÇÃO da ME&EI

6.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 6

6.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 6 214
6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 219
6.1.1. Fases de concretização de um E&EI 220
6.1.2. Requisitos comerciais do sistema 222
6.1.3. Tecnologias aplicadas 223
6.1.3.1 Tecnologias de orientação a objectos (OOT) 223
6.1.3.2 Tecnologia de serviço (cliente / servidor) 225
6.1.3.3 Tecnologias de interoperabilidade 227
6.1.3.4 Tecnologias de agentes móveis 228
6.1.3.5 Linguagens de comunicação entre agentes 229
6.2. APRESENTAÇÃO GLOBAL do SISTEMA 232
6.2.1. Resumo das considerações 233
6.2.2. Resumo da arquitectura 234
6.3. SERVIÇOS 237
6.3.1. Serviços à especifição de componentes 238
Transparência da camada material 238
Componentes 238
Abstracção 238
Encapsulamento de especificação 240
Transparência de implementação 240
Optimização de implementação 240
Localização e transparência de localização 240
Transparência de comunicação 241
Transparência de ciclo de vida 241
Serviços de edição 241
Serviços de validação 241
6.3.2. Serviços auxiliares à produção de componentes 242
Transparência de especificador 242
Localização e transparência de localização 242
Persistência 242
Referenciação e transparência de referenciação 242
6.3.3. Serviços ao funcionamento de componentes 243
Instalação 243
Ciclo de Vida 243
Mobilidade 243
Alterações dinâmicas 243
Persistência 243
Gestão de falhas 243
6.3.4. Serviços à interoperabilidade de componentes 244
Simultaneidade e Autonomia 244
Escalabilidade vertical 244
Integridade e concorrência 244
Plug & Play 245
Comunicação 245
Sincronização temporal 245
6.3.5. Serviços de segurança 246
6.4. PROCEDIMENTOS 247
6.4.1. Instalação 248
6.4.1.1 Instalação material 248
6.4.1.2 Instalação de nós 249
6.4.1.3 Instalação de executáveis de classes de máquinas 250
6.4.1.4 Instalação de recursos do EU&E 250
6.4.2. Especificação 251
6.4.2.1 Declaração semântica primária 252
6.4.2.2 Edição de ontologias 253
6.4.2.3 Edição da base de conhecimentos 255
6.4.2.4 Edição de classes de dispositivos CyberOïkos 256
6.4.3. Activação e manipulação 257
6.4.4. Plug & play 260
6.4.5. Execução 261
6.4.6. Comunicação 262
6.4.7. Auxiliares 266

6.4.7.1 Sincronização temporal 266
6.4.7.2 Gestão de falhas 267
6.5. DOMÍNIOS 269
6.5.1. Domínio de Área Local 270
6.5.2. Domínio de Área Larga 270
6.5.3. Domínio de Área Global 271
6.6. MÁQUINAS 272
6.6.1. Máquina de Gestão de Área Local 273
Serviços 273
Manipulação 274
Actividades 274
6.6.2. Máquina de Gestão de Nó 278
Manipulação 278
Actividades 278
6.6.3. Máquinas de Configuração de Recursos 279
Manipulação 279
Actividades 280
6.6.4. Máquinas de Especificação 280
Serviços 281
Manipulação 281
Actividades 282
6.6.5. Máquinas de Execução 283
Serviços 284
Manipulação 284
Actividades 285
6.6.6. Dispositivos CyberOïkos 286
6.6.7. Nós 287
Requisitos das Máquinas CyberOïkos aos Nós 287
Relações entre Máquinas CyberOïkos e Nós 287
Resumo dos tipos de Nós 288
Exemplos 289
6.7. HUMANOS 291
6.7.1. CyberOïkos – Sistema Central 292
6.7.2. CyberOïkos – Desenvolvedores 293
6.7.3. Instalador 293
Serviços prestados pelo Sistema CyberOïkos 293
Actividades 293
6.7.4. Especificador 294
Serviços prestados pelo Sistema CyberOïkos 294
Actividades 295

No capítulo 3 foi apresentado o modelo ideal (no sentido de não material, e não no sentido de óptimo) de E&EI.
No capítulo 4 foram analisados os recursos comercialmente disponíveis e os componentes a transformar ou criar necessários à implementação do modelo de E&EI.
Neste ponto vai ser apresentado um modelo material de implementação do modelo ideal, aproveitando os recursos existentes. Esse modelo vai ser referido por Sistema CyberOïkos.

Um primeiro aspecto que vai ser abordado refere-se à problemática das fases de construção e implementação do E&EI, quais são os intervenientes no processo, e como se posiciona o Sistema CyberOïkos como produto comercial.

- Até agora o E&EI foi considerado como algo existente e em funcionamento. Trata-se agora dos aspectos respeitantes à sua implementação (ou construção), para chegar à conclusão que os Recursos do EU&E disponíveis pelo E&EI são bastantes estáveis, ao longo do tempo, e escolhidos, na altura da construção, para satisfazer um conjunto de funcionalidades genéricas definidas pelo dono de obra. Em tempo de execução, embora geralmente não possa acrescentar novos Recursos, o E&EI vai ser solicitado por novas funcionalidades e deverá optimizar a sua utilização.
- No processo de construção e de implementação, intervêm várias entidades (Projectistas, Instaladores e Especificadores). O Sistema CyberOïkos coloca-se na posição de um prestador de serviços a essas entidades, para elas poderem colocar em obra um conjunto de componentes heteróclitos, provindo dos mais diversos fornecedores, e sem ou com pouca relação entre si, em termos de interoperabilidade e inteligência.
  O produto Sistema CyberOïkos apresenta-se, assim, como um produto *standard* configurável
  - aplicado ao caso concreto do domínio dos E&EI, para obrigar ao mínimo esforço por parte daquelas entidades;
  - mas genérico suficiente para não obrigar a grandes reconfigurações em caso de sair do modelo inicialmente previsto.

  A solução adoptada passa pela existência de várias camadas de complexidade do produto.
- Os produtos do Sistema CyberOïkos englobam:
  - adequação dos componentes a um modelo de interoperabilidade;
  - fornecimento do "aglomerante" dos componentes, constituído por:
    - um modelo de interoperabilidade, que permita a ligação entre os componentes;
    - componentes com elevado nível de inteligência, que justificam e dão sentido ao esforço de interoperabilidade dos componentes, já que são eles que vão acrescentar novas funcionalidades a sobrepor ao que seria possível obter sem esse esforço.
- O Sistema CyberOïkos distingue claramente duas camadas na implementação do modelo:
  - Os recursos do EU&E, que vão ser os que são geridos pela ME&EI. São os componentes do EU&E, sensores e actuadores (fogões, paredes, janelas, telefones);
  - Para estes funcionarem no modelo E&EI, tornam-se necessários os recursos para a implementação ideal e material da ME&EI: são os computadores, os autómatos programáveis, as máquinas lógicas do sistema que serão expostas um pouco adiante..

Um segundo ponto refere a influência de diversas tecnologias no modelo do Sistema CyberOïkos:

- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias de orientação a objectos, embora com uma revisão crítica, introduzindo elementos provindos de várias tecnologias, como a dos actores e dos ORB (*object request brokers*). Entre estas características contam-se:
  - um encapsulamento total dos objectos em tempo de execução, através de separação integral entre implementação e interface;
  - a generalização do conceito de informação própria dos objectos (nas propriedades e atributos) a bases estruturadas de informação;
  - a generalização do conceito de métodos a álgebras;
  - a generalização do conceito de interfaces a linguagens;
  - a introdução de novos elementos no interface, que expressam compromissos de um objecto em relação aos outros, através de publicação de pré e pós condições;
  - a introdução do conceito de objecto como encapsulamento de operações síncronas e de aplicação como conjunto de objectos interactuantes através de mensagens assíncronas.
- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias cliente / servidor provindas especialmente das tecnologias ORB, de forma a assegurar a interoperacionalidade de múltiplos componentes heteróclitos. Os principais aspectos desta tecnologia introduzidos no Sistema CyberOïkos são os seguintes:
  - um serviço automático de páginas amarelas, com pequena intervenção humana;
  - um entendimento semântico perfeito entre componentes.

  O objectivo dessas características é a assistência à transparência de implementação a partir de uma especificação humana ténue, ao contrário dos ORB tradicionais, que estão essencialmente virados para assegurar aos humanos a transparência de interoperacionalidade em ambientes informáticos muito diversificados.

- O Sistema CyberOïkos aplica as tecnologias de interoperabilidade de componentes em ambientes de *hardware*, sistemas operativos, linguagens e redes distintas, através de fornecimento de Máquinas específicas que asseguram o transporte das mensagens com qualidade, Máquinas essas apropriadas para cada um de vários tipos de ambientes.

Seguidamente é realizada uma apresentação resumida do Sistema CyberOïkos, incluindo um resumo das considerações que motivaram a arquitectura escolhida.

Um quarto ponto vai desenvolver a apresentação do Sistema CyberOïkos, sucessivamente:

- os serviços realizados pelo Sistema aos Humanos Especificadores, Instaladores e Desenvolvedores e aos componentes do Sistema:
  - serviços à especificação de componentes;
  - serviços auxiliares à produção de componentes;
  - serviços ao funcionamento dos componentes
  - serviços à interoperabilidade de componentes;
  - serviços de segurança.
- os procedimentos a realizar no interior do Sistema CyberOïkos:
  - procedimentos de instalação;
  - procedimentos de especificação
  - procedimentos de activação
  - procedimentos *plug & play*
  - procedimento de execução
  - procedimentos de comunicação
  - procedimentos auxiliares.
- os domínios do Sistema CyberOïkos:
  - Nós
  - Domínio de Área Local
  - Domínio de Área Larga
  - Domínio de Área Global
- as Máquinas do Sistema CyberOïkos:
  - Máquina de Gestão de Área Local
  - Máquina de Gestão de Nó
  - Máquina de Configuração de Recursos
  - Máquina de Execução
  - Máquina de Especificação
- os Humanos implicados do Sistema CyberOïkos:
  - CyberOïkos – sistema central
  - CyberOïkos – desenvolvedores
  - Instaladores
  - Especificadores

No que ficará exposto neste capítulo 6 poderá haver repetição de alguns conceitos em tópicos diferentes, mas isso torna-se necessário a um bom entendimento de cada uma das várias abordagens possíveis para a definição do modelo.

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

6.1.1. Fases de concretização de um E&EI

Até ao momento, o modelo de E&EI refere-se a uma entidade em funcionamento pleno. Agora aborda-se a problemática introduzida pelo facto de antes de funcionar, o E&EI ter de ser produzido.

A implementação típica de um EU&E apresenta duas etapas principais de concretização:

- a primeira é anterior à execução ou renovação do EU&E e é constituída essencialmente pela definição de um projecto;
- a segunda diz respeito à execução material do projecto.

No que diz respeito às suas características de E&EI do EU&E, e particularmente à implementação de uma solução CyberOïkos, a situação é idêntica, com as particularidades que são apresentadas de seguida, de forma simplificada:

- primeira fase – projecto do E&EI:
  - o dono de obra encomenda um projecto a uma equipa de Projectistas, fornecendo-lhe:
    - a lista de funcionalidades que pretende para o EU&E;
    - o projecto global do EU&E;
    - os projectos das várias especialidades, especialmente os de:
      - instalações eléctricas;
      - instalações electromecânicas;
      - redes de comunicações (telefónica, informática, TV, intercomunicações);

      e outros relevantes para o projecto de E&EI.
  - o projecto de E&EI é realizado pela equipa de Projectistas, atendendo às funcionalidades pretendidas pelo dono de obra e às características do EU&E; esse projecto é assistido pela CyberOïkos; esse projecto contêm essencialmente:
    - uma especificação das alterações aos recursos do EU&E (ou seja alterações aos restantes projectos do EU&E); essas alterações vão ser entregues ao empreiteiro geral para implementação por parte deste;
    - uma especificação dos recursos materiais necessários à implementação do E&EI a entregar à entidade Instaladora;
    - uma especificação mais formal das funcionalidades pretendidas a entregar aos Especificadores.
- segunda fase – construção do E&EI:
  - o Instalador instala os recursos materiais necessários provindos de:
    - fornecedores dos diversos componentes comercialmente disponíveis;
    - CyberOïkos – componentes específicos.
  - os Especificadores instalam as funcionalidades específicas pretendidas para o E&EI.

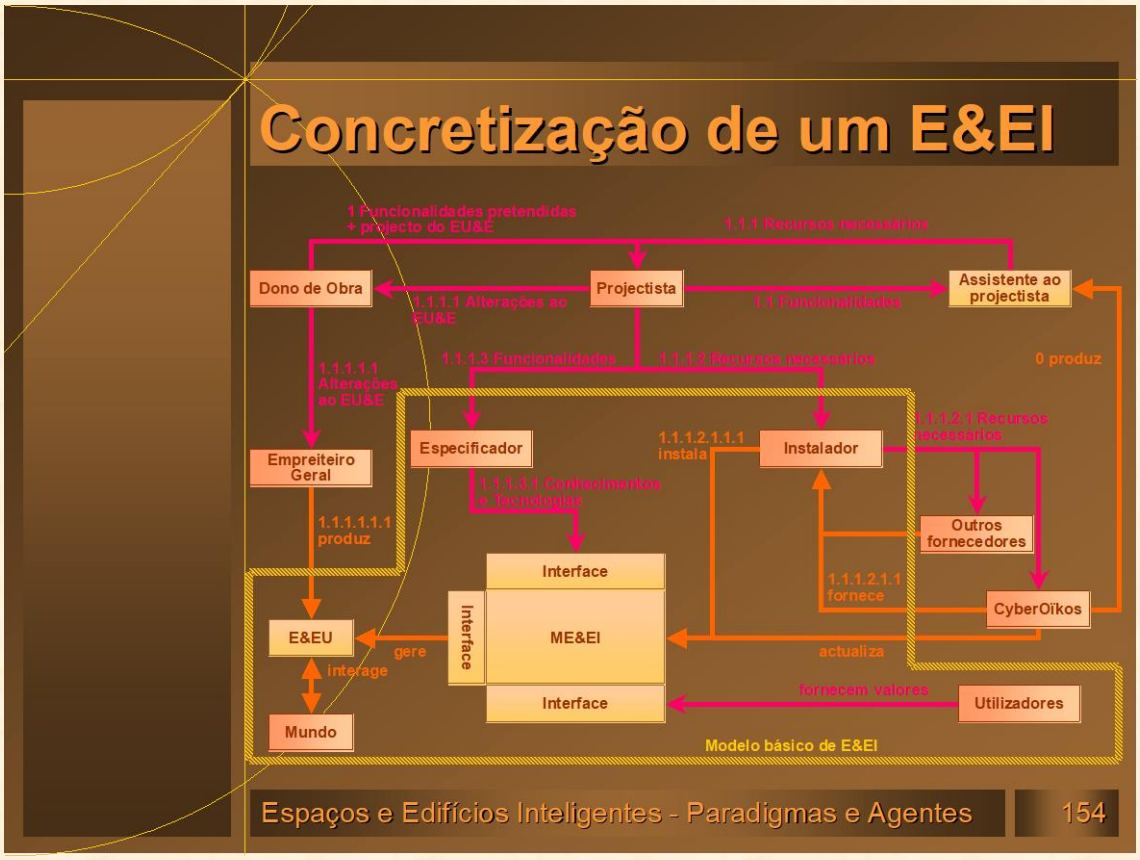


Figura 6.1-1 Concretização de um E&EI

- A estas duas fases deve ser acrescida uma terceira fase, já em tempo de funcionamento pleno do EU&E. De facto a ME&EI é actualizável por três vias:
  - alterações dos recursos físicos disponíveis; estas alterações surgem em renovações dos EU&E, podendo ser de pequena ou grande dimensão; não são muito frequentes;
  - alterações das funcionalidades, com utilização dos recursos já instalados; estas alterações devem ser permitidas de forma total em qualquer altura e sem dificuldades; o dinamismo das funcionalidades inteligentes do EU&E deve ser muito grande;
  - alterações dos recursos lógicos disponíveis, especialmente pela introdução de novas versões e novos dispositivos virtuais, por parte de CyberOïkos; estas actualizações serão raras em termos de componentes básicos da arquitectura do sistema, mas relativamente frequentes em termos de componentes virtuais.

O esquema da primeira fase é muito simplificado, já que não vai ser aqui abordado mais longamente. De facto, todos os passos aqui referenciados são puro esqueleto que merece taxidermia, que não será aqui realizada. Por exemplo:

- a definição das funcionalidades pretendidas não é definida pelo dono de obra de forma imediata e definitiva, mas em processo de diálogo com o Projectista, em que este vai propondo soluções e suas implicações técnicas e financeiras e em que o dono de obra vai ajustando as funcionalidades pretendidas aos objectivos comerciais do empreendimento e ao volume de investimento previsto;
- o grau de implicações mútuas entre o projecto de E&EI e os restantes projectos do EU&E implica que haja diálogo e coordenação entre vários Projectistas.

A primeira fase não vai ser mais abordada neste trabalho, embora haja no modelo um componente com alguma relevância. O agente assistente ao Projectista é capaz de realizar uma ajuda inteligente na definição dos recursos necessários e na formalização dos requisitos, a partir de características do EU&E e dos requisitos genéricos. As versões já realizadas na CyberOïkos utilizam parte dos conceitos inscritos neste trabalho. No entanto, não vai ser feita aqui mais referência a esse tópico.

É um facto que a separação das várias fases introduz um vício no modelo - novas funcionalidades exigiriam novos recursos. No entanto, é também um facto que é assim que as coisas se passam: o investimento no EU&E é realizado em alturas determinadas e espaçadas; as exigências de novas funcionalidades são muito mais frequentes; há um tempo de construção e há um tempo de utilização.
Trata-se, pois, de resolver este vício, especialmente das seguintes formas:

- a ME&EI deve conseguir optimizar a gestão dos recursos de que dispõe em cada altura, para satisfazer novos pedidos de funcionalidades;
- a ME&EI deve fazer sugestões de instalação de novos recursos, sempre que achar aconselhável;
- a ME&EI deve poder fazer as actualizações da terceira fase sem alterações significativas ao funcionamento corrente do EU&E (ou seja com transparência para os utilizadores em relação às alterações introduzidas); desta forma não existirá uma distinção formal entre a fase 2 e 3 do ponto de vista da instalação ou produção da ME&EI; a instalação inicial e as actualizações serão processos estritamente idênticos.

6.1.2. Requisitos comerciais do sistema

O papel que exerce a CyberOïkos no processo produtivo define as características do produto.
O primeiro papel é o de assistência a Projectistas. Esta assistência contempla os aspectos atrás referidos de definição de recursos necessários e formalização de funcionalidades.
O segundo papel é o de apoio a Instaladores, de forma a estes poderem instalar os mais diversos componentes, provindos de vários fornecedores (incluindo a CyberOïkos), com o mínimo de trabalho possível.
O terceiro papel é o de apoio a Especificadores, com o mesmo sentido de facilidade do seu trabalho.
Um quarto e último papel é o de manter actuais os sistemas instalados, isto já em fase de funcionamento do EU&E.

Então, do que se trata neste capítulo 6 é precisamente um modelo de implementação do modelo E&EI que presta esses serviços a Projectistas, Instaladores e Especificadores e ainda aos próprios desenvolvedores da CyberOïkos que produzem componentes adaptados, novos ou actualizados para o sistema.

De acordo com o anterior, deduz-se, algumas das características fundamentais do produto, que serão a base do modelo de implementação.

Em primeiro lugar, deve tratar-se de um produto *standard* configurável. Isso significa que o produto está pronto para se usar, a menos de uma pequena parte. O produto é absolutamente geral, capaz de tratar os problemas do domínio dos E&EI. A adequação a casos concretos de EU&E deve implicar o mínimo de trabalho possível. O produto não deve ser tão genérico que obrigue a grandes trabalhos de configuração, nem tão particular que exija que novos casos concretos de EU&E impliquem o desenvolvimento maciço de novos componentes para o sistema.
A solução adoptada passa pela existência de várias camadas de complexidade.

Em segundo lugar deve permitir a instalação de componentes provindos das mais diversas proveniências (fornecedores). Do capítulo 4 pode-se reter três ideias:

- a importância da existência de múltiplos componentes importantes para a implementação do modelo de E&EI;
- as grandes deficiências de interoperabilidade entre eles;
- a falta de alguns componentes, nomeadamente os que asseguram o funcionamento com o nível de inteligência preconizado no modelo de E&EI do capítulo 3.

A instalação dos componentes interoperativos é possível através dos seguintes trabalhos:

- adequação dos componentes a um modelo de interoperabilidade;
- produção do “aglomerante” dos componentes, constituído por:
  - um modelo de interoperabilidade, que permita a ligação entre os componentes;
  - componentes com elevado nível de inteligência, que justificam e dão sentido ao esforço de interoperabilidade dos componentes, já que são eles que vão acrescentar novas funcionalidades a sobrepor ao que seria possível obter sem esse esforço.

Note-se que esta última característica abre uma outra via comercial ao produto, e que é o fornecimento de “inteligência” a soluções proprietárias ou *standards* interoperativos.

Agora, num esforço de identificação pela negativa, e dadas as características da empresa que realiza o produto, pode-se dizer que o produto não pretende ser:

- mais um sistema proprietário vocacionado para utilizar muitos componentes proprietários, e em que a capacidade comercial da empresa justifique o investimento produtivo;
- mais um *standard* proprietário, que uma posição dominante no mercado permita transformar em *standard* de facto do mercado, para muitos fabricantes;

- mais um sistema de interoperabilidade pensado como um serviço de coordenação a prestar a vários fabricantes.

Em terceiro lugar, o serviço de simplificação do trabalho que o produto oferece a Instaladores e Especificadores deve ser conseguida através de transparência de utilização. O produto encapsula a complexidade das operações necessárias e oferece exclusivamente um interface simplificado.
Deste ponto de vista, existem duas camadas na implementação do modelo:

- os recursos do EU&E, que vão ser os que são geridos pela ME&EI; são os componentes do EU&E, sensores e actuadores (fogões, paredes, janelas, telefones);
- para estes funcionarem no modelo E&EI, tornam-se necessários os recursos para a implementação ideal e material da ME&EI; são os computadores, os autómatos programáveis, as máquinas lógicas do sistema que serão expostas um pouco adiante.

Estas duas camadas serão designadas respectivamente por recursos do EU&E e recursos da ME&EI. Estas camadas têm uma grande independência. É possível tratar o modelo ideal do E&EI praticamente só com os recursos do EU&E. Mas a independência não é total. Para justificar a afirmação, um exemplo: o caso de falha de um recurso da ME&EI no qual estão "pendurados" vários recursos do EU&E, traz consequências para o modelo lógico do E&EI.

A própria divisão dos humanos intervenientes em Instaladores e Especificadores pressupõe já uma divisão no serviço de transparência, oferecendo duas camadas de utilização:

- camada ideal (ou lógica), oferecida aos Especificadores, que lhes torna transparente toda a implementação material (ou física) do produto; os Especificadores só tratam com representações ideais dos recursos do EU&E e com componentes ideais que resolvem problemas (são os Dispositivos CyberOïkos); não necessitam saber nada dos recursos da ME&EI;
- camada material (ou física), oferecida aos Instaladores; estes não precisam de saber nada sobre a implementação ideal do modelo de E&EI; dos recursos do EU&E só necessitam de saber que instalaram (e o declararam à ME&EI) as suas ligações à ME&EI; mesmo o funcionamento dos recursos da ME&EI lhes deve ser o mais possível transparente.

6.1.3. Tecnologias aplicadas

6.1.3.1 Tecnologias de orientação a objectos (OOT)

O Sistema CyberOïkos utiliza a tecnologia de orientação a objectos (OOT) em toda a sua plenitude, mas baseada numa crítica dos modelos correntes dessa tecnologia.
As OOT são aplicadas quer no que diz respeito à camada ideal quer à camada material. Quer os Dispositivos CyberOïkos quer as Máquinas CyberOïkos são objectos.
Há várias abordagens das OOT em relação ao que são os objectos, mas vão ser referidas as seguintes características típicas como base do que se segue. O objecto é uma entidade com o seguinte modelo:

- **Estrutura**
  O objecto tem uma estrutura, ou seja, é possível descriminar várias subentidades e suas relações. A principal divisão ocorre entre o interface e a implementação, que é a base do encapsulamento de especificação. A implementação só interessa a quem produz o objecto, mas não a quem o utiliza. O cliente do objecto não necessita saber nada sobre a implementação interna do objecto, mas só sobre como o objecto se comporta ou relaciona – o interface externo.
  - **Implementação ou estrutura interna**
    A estrutura interna tem dois subcomponentes:
    - **propriedades**, que são as características internas do objecto, as variáveis encapsuladas do objecto; o conjunto das propriedades é o estado dinâmico do objecto;
    - **métodos**, que são procedimentos que:
      - executam operações;
      - realizam as atribuições e divulgação dos atributos;
  - **Comportamento ou interface externo**

O interface externo contêm três subentidades:
- **atributos**, que são as características visíveis do objecto;
- **operações**, que são as tarefas que o objecto executa a pedido, e que tem:
  - argumentos;
  - resultado ou excepção, no caso de não conseguir obter resultado;
- **notificações**, que são acontecimentos do objecto, tais como criação e destruição, alterações de propriedades, falhas ou outros.

- **Classificação**
  É possível agrupar ou classificar os objectos, reflectindo os mecanismos de abstracção do conhecimento humano, simplificando o tratamento da complexidade do mundo. Usualmente utiliza os conceitos de:
  - subclassificação, usando princípio da contravariância, em que problema pode substituir objecto de uma classe por qualquer objecto de uma sua subclasse;
  - herança, em que classes formam hierarquia com raiz na classe Objecto (sendo a estrutura da herança um grafo dirigido acíclico), admitindo também herança múltipla e sobreposta, permitindo o isomorfismo.
- **Manipulação**
  A manipulação dos objectos por outros objectos ou outras entidades implica:
  - referenciação através de identificador universal não mutável
  - criação e destruição de instâncias
  - acesso de clientes, para:
    - pedidos das operações públicas de outros objectos (e todas do próprio);
    - atribuição e divulgação de atributos públicos de outros objectos (e todos do próprio);
    - atribuição e divulgação das suas propriedades;

    este acesso é geralmente realizado através de mensagens síncronas.

Os objectos do Sistema CyberOïkos são implementados baseados sobre o atrás exposto e ainda sobre as seguintes características do modelo de orientação a objectos (que provêm das tecnologias dos actores e dos ORB (*object request brokers*):

- **Separação integral de interface e implementação**
  Há modelos de OOT menos desenvolvidos, que não fazem distinção clara entre interface e implementação. Por exemplo, é corrente (ex.: objectos no MS-WINDOWS, VB) haver soluções em que não há distinção entre propriedades e atributos, e entre operações e métodos. Noutros casos (ex. C++, componentes em MS-COM), há assimilação de conceitos entre propriedades públicas e atributos e entre métodos públicos e operações. Embora esta solução não reduza a característica de encapsulamento de especificação, e tenha vantagens óbvias na facilidade de programação, tem desvantagens na protecção da integridade do objecto, já que aceita que outros objectos possam aceder directamente a certos aspectos da implementação.
  No modelo do Sistema CyberOïkos, não há pontos de contacto directos entre interface e implementação. A informação interna do objecto e a sua estrutura interna não estão acessíveis aos utilizadores do objecto de forma directa. O interface externo é precisamente o mediador entre o cliente do objecto e a sua implementação. Isto assegura uma protecção total à integridade do objecto (que é também referida como encapsulamento de execução).
- **Acessibilidade de interface**
  Particularmente, as relações de segurança de acesso entre objectos (o normal *public / private* dos atributos e operações) não são estabelecidas de forma genérica para todos os outros objectos, mas são estabelecidas objecto a objecto. Exemplo: O Dispositivo CyberOïkos que representa um MotorDePersiana tem um método Ligar. No entanto, se o movimento da persiana motorizada chega ao fim, o funcionamento do motor em esforço pode queimá-lo. Assim a requisição da operação Ligar deve ser admitida apenas para um Dispositivo CyberOïkos que também requeira a operação Desligar quando o movimento chega ao fim (por exemplo uma dispositivo a que chamaremos Persiana). Quaisquer outros Dispositivos estarão impedidos de aceder ao método Ligar do Dispositivo MotorDePersiana, excepto por intermédio do Dispositivo Persiana.
- **Acessibilidade de atributos**
  Particularmente, os atributos serão estruturas pré definidas de informação que serão subestruturas da base de informação do objecto que constitui as suas propriedades. Outros objectos só conseguem obter essas estruturas pré-definidas (tipo procedimentos embebidos das bases de dados) que são as que o objecto aceita pôr à disposição pública. Os atributos são *read-only*. Não existe processo de atribuição imediata por mensagem de outro objecto. Os pedidos de atribuição são operações como as outras, que os métodos internos vão processar como lhes aprouver.
- **Generalização do conceito de estrutura interna**
  A estrutura interna é entendidas de forma mais generalizada. A estrutura é uma álgebra qualquer, em que os métodos são os operadores e as propriedades e o interface externo os operandos. O Sistema CyberOïkos não faz grandes exigências relativamente à implementação dos objectos. Mas deve assegurar alguns princípios:

- atomicidade – os objectos são a unidade num conjunto de componentes interactuantes assíncronos, pelo que são o encapsulamento de todos os fenómenos síncronos correlativos;
- consistência – os objectos asseguram a sua protecção e consistência;
- isolamento – os métodos que executam produzem alterações internas que se propagam até novo estado de equilíbrio; só então aceitam nova mensagem;
- persistência – os objectos mantêm a informação relevante, ou seja aquela que é importante para o futuro.

- **Propriedades são uma base estruturada de informação**
  As propriedades podem ser entendidas como a informação concreta que o objecto necessita na sua operação. Normalmente será mais do que variáveis tipificadas (que é a versão corrente nos modelos usuais da OOT), podendo assumir a forma de uma base estruturada de informação, de que o objecto mantém a consistência.
- **O interface é um comportamento perante outros objectos, que inclui conceitos mais gerais de atributos, pedidos, notificações e compromissos**
  O interface dos objectos CyberOïkos contém os seguintes elementos publicados:
  - **atributos**, que são mais do que variáveis tipificadas, podendo constituir várias estruturas derivadas da sua base de informação;
  - **operações**, que são uma linguagem de interface, definida por algum método formal; as operações podem referir-se a qualquer pedido que seja aceite pela implementação concreta de um objecto e ainda a operações genéricas a todos os objectos como:
    - pedidos de notificações, que são uma espécie de agente de outro objecto, residente no objecto para realizar operações condicionadas, em favor do primeiro objecto;
    - pedidos de divulgação dos atributos;
  - **notificações**, com o mesmo sentido que anteriormente;
  - **pré e pós-condições**, que são as condições (pré-condições) em que o objecto assegura os compromissos (pós-condições) em relação aos outros objectos;
- **Herança múltipla**
  As relações de classificação de objectos serão tendencialmente não hierárquicas, mas relacionais, pela introdução de mecanismos de herança múltipla de forma generalizada. Exemplo: um Dispositivo CyberOïkos que representa uma persiana herdará da classe de dispositivos Persianas (que terá heranças hierárquicas de outras superclasses), mas poderá também herdar da classe de dispositivos (que vamos chamar RecursosComGestão), que tem métodos que fazem com que a persiana responda prioritariamente a requisições de operações por parte de uns Dispositivos sobre outros.
- **Mensagens assíncronas**
  As comunicações entre objectos são assíncronas. Isso não impede de haver particularizações de objectos que esperem por mensagem assíncrona resposta de outro objecto a mensagem assíncrona enviada pelo próprio objecto para esse outro objecto.
- **Mensagens transaccionais**
  As mensagens asseguram a atomicidade, ou seja cada mensagem é uma unidade que tem de ser transmitida integralmente. O objecto só aceita a próxima mensagem, depois de processar integralmente a anterior.

6.1.3.2 Tecnologia de serviço (cliente / servidor)

Uma das características básicas do Sistema CyberOïkos é a da existência de inúmeros componentes heteróclitos. Os componentes são objectos, como visto no ponto anterior. Mas são objectos pensados já para a cooperação. Alguns dos aspectos atrás referidos sobre os objectos já tomam em consideração estas necessidades de cooperação. Agora acresce-se que essa cooperação é estabelecida através do conceito de serviço, em que cada objecto pode ser solicitado por outros objectos para realizar trabalhos que necessita sejam realizados.
O conceito de serviço é um corolário do conceito de objecto, mas do ponto de vista das propriedades das relações entre objectos, e já não das características intrínsecas a cada objecto.

Aplica-se o conceito de serviço quer à camada ideal (Dispositivo CyberOïkos), quer para a camada material (Máquinas CyberOïkos).
No que diz respeito aos Dispositivo CyberOïkos, não há qualquer limitação ou conceito de hierarquia entre eles. Todos prestam serviços e todos são clientes de serviços uns dos outros, da forma que os Especificadores entenderem e declararem no Repositório.
Quanto às Máquinas CyberOïkos, elas realizam serviços bem definidos (nos pontos que se seguem).

Os conceitos básicos aqui expostos e adoptados expandem algumas das características da tecnologia ORB.

O conceito de serviço é o de uma relação entre objectos separados, que precisam de comunicar. Esses objectos assumem o papel de :

- Cliente, que requer e consome serviço de outro objecto (através de requisição de operação);
- Servidor, que fornece serviço a outro objecto (através de métodos que implementam operação).

O mesmo objecto pode desempenhar os dois papeis.

Um objecto (servidor) pode fazer serviço para muitos outros objectos (clientes). É um recurso partilhado. No caso contrário, cada objecto tinha de realizar:

- todos os serviços que necessita (e que com tecnologia de serviço são distribuídos pelos vários servidores);
- todos os serviços que ele próprio faz (e que pode prestar aos outros objectos);
- todas as relações entre pedidos e satisfação de pedidos (que doutra forma seriam realizados em cada objecto).

Os componentes (servidores / clientes) não são aplicações completas, podem ser usadas em conjuntos não previsíveis por cada um dos componentes.

Os vários aspectos do tratamento do conceito de serviço serão detalhados em pontos posteriores, mas apontam-se desde já as principais vantagens para Desenvolvedores e Especificadores, que são as seguintes:

- Como objectos encapsulam a sua própria implementação, a produção de componentes (cada Dispositivo ou Máquina) só necessita implementar aquilo que vai fazer, abandonando o trabalho e perícia especialista de implementação dos serviços que outros componentes realizam aos autores desses componentes. Cada componente só necessita saber como requerer os serviços de outro (interface) e nada sobre a forma como esse componente o faz (implementação).
- Particularmente, os Especificadores podem abstrair-se de todas as considerações de implementação material e concentrar-se na concepção ideal e representação do que pretendem (Dispositivos CyberOïkos). As Máquinas CyberOïkos tratam de todos os serviços de implementação material. Particularmente promovem a independência de *hardware*, sistemas operativos e linguagens.
- O encapsulamento, para além de permitir a abstracção referida atrás, significa ainda que o cliente não executa directamente o pedido. O pedido de operação por parte de componente cliente não significa a sua realização. Essa realização é de competência do componente servidor, permitindo-lhe a protecção dos recursos que gere.
- Os componentes podem também ser encarados como recursos. De forma que a gestão de recursos é simplificada para os Especificadores, já que é tratada de forma genérica pelo conceito de objecto, através de outros meta-serviços apropriados, em vez de haver preocupação de gestão em todos e cada um dos componentes.
- Melhorar um componente para lhe aumentar o desempenho, melhora o serviço à generalidade dos clientes dos serviços desse componente.
- É fácil realizar a escalabilidade do sistema, quer:
  - Vertical – melhorando o componente servidor;
  - Horizontal – aumentando ou diminuindo número de clientes.
- Como os serviços são ligações entre componentes, é possível quebrar a ligação directa de serviços entre componentes, dividindo componentes em novos componentes, criando mediações entre clientes e servidor, mediações essas que são outros serviços.
- Este conceito alarga-se facilmente ao conceito de serviços de serviços, não no sentido linear exposto no parágrafo anterior, mas no sentido de serviço à própria relação entre objectos, o que poderíamos apelidar de meta-serviço. Um exemplo utilizado é o de serviço de directoria (páginas brancas) aos serviços entre objectos. Nesta solução, o meta-serviço realiza um serviço de transparência de localização dos objectos.
- Mais evoluído é o meta-serviço de páginas amarelas, em que os objectos já não só podem ignorar a localização dos outros componentes de que querem requerer o serviço, mas podem até ignorar se existem os componentes para o serviço requerido. Este conceito vai ser utilizado em algumas Máquinas (ver texto um pouco mais á frente), utilizando meta-serviços de:
  - inferência de comportamento de componentes;
  - procura de componente que realiza serviço pretendido;
  - planeamento – realização de plano de utilização de serviços para realizar serviço pretendido.
- Outros meta-serviços possíveis são os respeitantes já não aos componentes, mas aos pedidos, por exemplo relativos a gestão de pedidos (deferimento de pedidos, persistência de pedidos, filas de espera de pedidos, reencaminhamento de pedidos, etc.)
- Um tipo de serviços intermediários é o de transparência, em que é intercalado um serviço entre cliente e servidores que esconde os interfaces dos servidores com o seu próprio interface, simplificado; isto é particularmente importante quando o cliente são humanos.

Também existem vantagens para o execução do modelo:

- Os componentes permitem que não se esteja sempre a executar tudo. Os componentes só precisam executar em caso de pedido de operação. O único método permanente é o estar com atenção aos pedidos. Isto significa poupança de recursos computacionais.
- Outra vantagem é a possibilidade de ter um serviço de funcionamento ininterrupto, com a possibilidade de introdução de componente em execução imediata sem interrupção do Sistema, e por *plug and play*. Este é o serviço que é precisamente realizado pelas Máquinas CyberOïkos. Assim, após a instalação "manual" pelos Instaladores dos Nós e dos núcleos das Máquinas CyberOïkos (esse núcleos podem ser considerados um *kernel* do que poderíamos designar por Sistema Operativo CyberOïkos) todos os outros componentes são instalados pelas Máquinas CyberOïkos.

Um ponto fulcral de avanço em relação à tecnologia ORB corrente prende-se com o seguinte: enquanto a publicação de serviços realizados por parte dos objectos é geralmente para utilização humana, no caso do Sistema CyberOïkos pretende-se uma utilização autónoma por parte do Sistema, com pequena intervenção humana.
Muito especialmente o serviço automático de páginas amarelas, que é muito valorizado no Sistema CyberOïkos, exige um entendimento semântico perfeito entre os componentes, que é um ponto fulcral do Sistema. Não significa que não haja esforços dos sistemas ORB de desenvolvimento semântico, mas eles estão essencialmente virados para assegurar aos humanos a transparência de interoperacionalidade em ambientes informáticos muito diversificados e menos a assistir à transparência de implementação a partir de uma especificação humana ténue.

6.1.3.3 Tecnologias de interoperabilidade

Um aspecto complementar da cooperação entre componentes numa solução global prende-se com o facto de os componentes existirem em ambientes muito diferenciados. Os ORB também tratam deste tipo de problemas, embora estejam essencialmente virados para ambientes informáticos e para uma estandardização para o mercado informático global. Os ORB tratam de pôr em interacção componentes informáticos a trabalhar em ambientes muito diversos de *hardware*, sistemas operativos, redes e linguagens.

Também neste aspecto o Sistema CyberOïkos vai buscar alguns conceitos à tecnologia ORB, mas enquanto no ponto anterior (Serviços), o Sistema CyberOïkos adiantava algo à tecnologia ORB, neste ponto fica bastante aquém.

Isso deve-se a:

- considerações comerciais já expostas apontam para um objectivo que não é fazer um *standard* de mercado, mas um *standard* para a instalação de "inteligência" CyberOïkos sobre recursos diversificados existentes de mercado; não se trata de uma ou várias empresas produzirem componentes para um *standard*, mas de uma empresa adaptar a um *standard* da empresa, componentes já existentes, produzidos por múltiplas empresas para múltiplos *standards*;
- os ambientes do problema EI&E não são fundamentalmente informáticos (são paredes, telefones, aquecedores, TVs, fogões), embora a solução de interoperabilidade do Sistema CyberOïkos seja essencialmente informática (porque os componentes têm uma representação ideal essencialmente em ambiente informático);
- os componentes ideais do Sistema CyberOïkos (os Dispositivos CyberOïkos) não se ajustam às características dos ORB:
  - primeiro, porque a maioria são originalmente especificações e não executáveis,
  - segundo, porque os componentes ideais que aparecem já como executáveis para o Sistema CyberOïkos são produzidos por uma única entidade e não necessitam de características genéricas de interoperabilidade;
- este argumento é válido também para os componentes materiais do Sistema CyberOïkos, os recursos da ME&EI (as Máquinas CyberOïkos), que:
  - quando em ambiente informático, são executáveis tradicionais, pelo que não necessitam de qualquer especificação adicional;
  - quando não em ambiente informático, as limitações nas comunicações impedem a utilização de tecnologia ORB.

A acrescer a toda esta situação apontam-se ainda a mais dois aspectos:

- o grosso dos componentes está concentrado numa zona restrita; exceptuando componentes para funcionalidades como monitorização, comando ou actualizações remotas; trata-se fundamentalmente de gerir de forma autónoma os recursos no perímetro limitado do EU&E, pelo que componentes remotos são acessórios e não devem servir de base a uma implementação; de facto não é fundamental gerir a Máquina de

Lavar remotamente, como não é fundamental gerir a injecção de gasolina de um veículo a partir do fabricante (e até pode ser contra-indicado);[13]

- os componentes remotos são usualmente de interface com humanos, o que pode indiciar a utilização de interfaces clientes universais, como os *browser* Internet, com a maior parte dos problemas de interoperabilidade já resolvidos;
- a comunicação entre componentes ideais é assíncrona, o que reduz o problema das comunicações a este tipo de mensagens;

O serviço assegurado pelo Sistema CyberOïkos é a comunicação de mensagens entre os Dispositivos CyberOïkos, qualquer que seja o ambiente (*hardware*, linguagens, OS, redes) em que se encontram (desde que já exista implementada uma máquina de interoperabilidade para esse ambiente).

Há características de algumas ORB relativas a esta independência de ambiente que não estão implementadas, entre as quais se destacam:

- As mensagens não são invocações síncronas de operações, mas mensagens assíncronas entre objectos. Note-se que isto é opção global do Sistema CyberOïkos.
- Não há *stubs* criados para cada cliente na linguagem nativa, que asseguram a comunicação com o objecto servidor remoto. As Máquinas de Gestão de Nó funcionam como *proxy* para as comunicações, de forma que invocações remotas são tratadas de forma transparente. Como as Máquinas de Execução existem no mesmo ambiente de uma Máquina de Gestão de Nó, não é muito necessário um *stub* em linguagem nativa.
- Não é possível um *binding* tardio e dinâmico dos objectos. No entanto, como o Sistema é centralizado (como se verá adiante), não é muito relevante haver instrumentos que se baseiem no desconhecimento dos objectos entre si.

6.1.3.4 Tecnologias de agentes móveis

A mobilidade das aplicações é um conceito relativamente novo, e abarca as seguintes novas ideias:

- a tradicional tecnologia de RPC (*remote procedure call*) entre objectos cliente / servidor pressupõe a existência de procedimentos predefinidos e públicos no lado do servidor, implicando:
  - comunicação pouco intensa (comparado com sistema não cliente /servidor, em que tudo é comandado pelo lado cliente);
  - operações estaticamente definidas do lado servidor;

  a nova tecnologia RP (*remote programming*), tem, do lado servidor, procedimentos muito mais genéricos. O cliente não só faz pedidos ao servidor, como também lhe envia o procedimento (chamado agente, já que representa o cliente, mesmo que residindo no servidor) que vai responder a esses pedidos. Isso faz com que:
  - seja possível realizar operações que não estavam definidas à partida pelo servidor;
  - se possa reduzir ainda mais a comunicação nos casos em que:
    - a aplicação cliente obrigaria a múltiplos pedidos e respostas entre cliente e servidor, exigindo mais comunicação do que a que implica o envio do agente do cliente para o servidor;
    - o agente do cliente vai ter uma vida longa, podendo realizar muitos trabalhos antes de ser destruído;
  - é possível reduzir o peso do lado servidor, já que não tem de possuir todas as operações previsíveis, mas vai possuindo só aquelas que fazem falta no momento. Os servidores são, então, objectos especializados em tratar os seus recursos e não necessitam antever as possibilidades da sua utilização.
- os conceitos principais implicados são os seguintes:
  - Lugares – servidores que oferecem serviços de localização a agentes móveis;
  - Agentes – objectos independentes e concorrentes que ocupam lugar nos Lugares ou se movem entre Lugares;
  - Viagens – passagens de Lugar por parte dos Agentes. Não é igual a *download*, visto que esta não é realizado em tempo de execução (mas é prévia à execução) e não transporta estado. Pressupõe:
    - Bilhetes – informação que o agente possui com destino, tempo disponível, permissões, etc.
  - Encontros – encontros de agentes no mesmo lugar, encontros esses onde negoceiam. Exige:
    - Petição – informação que o agente possui sobre o que pretende, os agentes que quer encontrar, etc.
  - Conexões – entre agentes *proxy* e remoto, para perguntar algo ao utilizador que não saiba resolver
  - Autoridade – agente que realiza operações de sistema móvel, tal como reconhecimento de bilhetes, taxação, etc.. As autoridades dão Permissões:
    - direito a executar instrução;
    - direito a utilizar recurso em certa quantidade.

Anotações

[13] Isto vem a propósito de algumas tecnologias propostas para aparelhos domésticos sobrevalorizarem as suas características de integração na Internet.

- O problema principal desta tecnologia é a protecção dos recursos (já que são os agentes dos utilizadores que dizem como se faz esse acesso). Isso é conseguido de forma genérica, através do mecanismo do Motor (*Engine*) que tem de existir em cada máquina e faz de parede corta fogo entre os agentes e os recursos. Os agentes acedem aos recursos através do Motor.

O Sistema CyberOïkos utiliza um conjunto de técnicas de mobilidade:

- As Máquinas de Execução são, não pacotes de objectos muito bem definidos e estáticos, com interfaces pouco expressivos, mas antes uma espécie de ambiente onde podem viver objectos que lhe são enviados pela Máquina de Gestão de Área Local, no seu procedimento de activação.
- As Máquinas de Execução que estão preparadas para aceitar os Dispositivos Materiais CyberOïkos serão necessariamente mais limitadas (já que os Dispositivos Materiais CyberOïkos representam directamente os Recursos do EU&E, e portanto não podem "inventar" muito que não esteja nos Recursos. Mas mesmo assim, será muito útil introduzir alguns mecanismos móveis, como por exemplo os acontecimentos. Estas Máquinas fazem o papel de Motor (*Engine*).
- As Máquinas de Execução genéricas são assim equivalentes aos Lugares (*Places*) da tecnologia dos agentes móveis, sendo os Dispositivos CyberOïkos os Agentes. O papel de Cliente é executado pelo procedimento de activação da Máquina de Gestão de Área Local.
- Resumidamente, poderá ser dito que há uma entidade de gestão global (a Máquina de Gestão de Área Local) que precisa de utilizar Recursos remotos, pelo que envia agentes móveis (os Dispositivos CyberOïkos) para uns lugares (as Máquinas de Execução) perto dos Recursos.
- Há ainda mais um mecanismo de agente móvel, que é o Acontecimento. Neste caso, há Dispositivos CyberOïkos que necessitam que outros Dispositivos CyberOïkos lhes façam algum serviço em determinadas condições. Então enviam um seu agente, designado Acontecimento, que faz o trabalho pretendido. Atenção a que Dispositivos que aceitam Acontecimentos tem de se saber proteger dos pedidos perigosos. Numa implementação simples, mas muito útil, poderão só ser permitidos Acontecimentos, cuja operação é a devolução do acontecimento (quando ocorre) ou do Estado do Dispositivo (quando ocorre acontecimento), operações em que não há perigo para o Dispositivo.
- Nada impede os Dispositivos CyberOïkos de enviarem agentes (outros Dispositivos CyberOïkos) para outras Máquinas de Execução.
- As Máquinas de Execução aceitam novos Dispositivos em tempo de execução, e sem interrupções de funcionamento.

6.1.3.5 Linguagens de comunicação entre agentes

O aparecimento das arquitecturas com múltiplos componentes autónomos e sem conhecimento prévio uns dos outros favoreceu a colocação da questão da comunicação entre esses agentes. Essas questões são colocadas em três níveis distintos:

- o protocolo de transporte, um nível físico, em que se pretende que os agentes façam chegar as suas mensagens uns aos outros; este problema é tratado pelas técnicas de interoperabilidade;
- linguagem de comunicação, um nível lógico, em que se pretende que os agentes se entendam, falando uma linguagem comum;
- protocolo de interacção, que se refere à estratégia do agente que regula a sua interacção com outros agentes. Por exemplo esquemas de negociação, teoria dos jogos, ou outros mais simples. Este problema é tratado no ponto 6.1.3.4.

O problema da linguagem de comunicação, para o caso que nos interessa, recebeu dois grandes grupos de contribuições:

- Uma, eminentemente prática e limitada, proveniente dos vários protocolos de interconexão domóticos (mas também dos *field bus*, como BACNet). especialmente do EIB, CEBus e LonWorks. Estes protocolos definiram um léxico bastante completo para o domínio em causa, e que contempla:
  - grandezas físicas (ex.: temperatura, luminosidade, tensão, corrente, área, etc.)
  - unidades de medida (ex.: ºC, lux, V, A, m^2, etc.)
  - contextos (ex.: Tempo, Áudio, Vídeo, TV, HVAC, Segurança, etc.)
  - objectos (ex.: dispositivo, aplicação, *router, input* analógico, valor binário, contador, etc.)
  - propriedades dos objectos (ex.: Tipo, Nome, n.º de série, produtor, descrição, *status*, valor corrente, etc.)
  - objectos com suas propriedades (por exemplo, um dispositivo do contexto Áudio designado por ControleDeGanho tem as seguintes propriedades: unidade_de_medida, tamanho_de_passo, valor_máximo, valor_mínimo, valor_actual, valor_anterior, condição_de_comunicação, etc.)
  - tipos de dados (ex.: *control*, caracter, inteiro, *float*, etc.)
  - tipos de acontecimentos (ex.: aviso prioritário, alarme prioritário, aviso normal, etc.)

Este esforço de estandardização de termos permite aos instaladores não ter problemas de adaptação a produtos de vários fabricantes, podendo substituir componentes com idênticas características.

- A outra abordagem é muito genérica, tratando do problema geral de partilha de conhecimento. Está aplicada especialmente a problemas de agentes informáticos. Os seus primórdios já vêm da década de 80 (sistemas de representação de conhecimento da família KL-ONE e outras). Actualmente há vários grupos a trabalhar sobre o tema, entre os quais um consórcio, designado por KSE (Knowledge Sharing Effort), que tratou dos seguintes subtemas:
  - o Interlingua Group desenvolveu uma linguagem para exprimir uma base de conhecimento, designada KIF (knowledge Interchange Format), que no essencial corresponde à semântica das lógicas de primeira ordem;
  - o KRSS Group (knowledge representation system specification) tinha um objectivo afim, focando o seu trabalho na definição de constructos comuns a várias famílias de linguagens de representação. O grupo produziu uma especificação comum para representações terminológicas, a KL-ONE;
  - o SRKB Group (shared reusable klowledge bases) tratou de facilitar o consenso no conteúdo de bases de conhecimento partilháveis, publicando repositórios de ontologias para vários domínios. As ontologias estão escritas em KIF e usam o vocabulário de definição da Ontolíngua, o que permite as frases serem interpretadas fora do contexto em que foram criadas;
  - o External Interfaces Group estudou o interacção em tempo de execução entre bases de conhecimento e entre estas e DBMS tradicionais. Criou a linguagem KQML (knowledge query manipulation language), que é uma linguagem de comunicação entre agentes. A mensagem que transportam pode ser em qualquer linguagem (por exemplo em KIF, como na ACL). O que é importante em KQML é que as primitivas da mensagem são performativas, ou seja demonstram uma atitude na comunicação (por exemplo asserção, pedido, inquérito).

O Sistema CyberOïkos possui alguns, mas não todos os problemas que estas tecnologias pretendem resolver:

- Os agentes (os Dispositivos CyberOïkos) não se desconhecem entre si. Há um processo geral de gestão que tem conhecimento total dos seus (dos Dispositivos) interfaces, de forma que já existe um acordo semântico para linguagem de comunicação entre Dispositivos, que é realizado pelas características do Sistema Central (registo dos interfaces dos Dispositivos) e ontologias definidas para o domínio. Esse acordo semântico é utilizado pelo processo de activação da Máquina de Gestão de Área Local para fazer chegar aos Dispositivos mensagens que estes já não tem de interpretar (melhor dito, cuja interpretação é simples, lexical e sintáctica).
- No entanto, há a considerar a existência de vários Especificadores, que produzem vários Dispositivos CyberOïkos. A intenção do Sistema CyberOïkos é a de que esses Especificadores possam fazer uma especificação ténue, sem muito detalhe e sem todas as implicações expressas, por exemplo, sem ter conhecimento de todos os Dispositivos existentes. Ora isso implica esforço de uniformização e divulgação das potencialidades dos Dispositivos, de forma a haver acordo entre objectivos pretendidos pelos Especificadores e as potencialidades do sistema.
- Há um caso em que não há conhecimento mútuo dos agentes envolvidos. Trata-se do serviço do Canal de Acontecimentos da Área Larga, em que cada Área Local torna públicos os acontecimentos da sua Área que acha importante divulgar e os das outras Áreas que gostaria de ser informada. Neste caso, a ontologia disponibilizada pela Área Larga tem de tomar em consideração as várias possibilidades que possam surgir. Por exemplo, se o acontecimento “incêndio num vizinho” é importante, então a ontologia deverá definir incêndio e vizinho.
- Finalmente, há todo o interesse em haver interfaces para vocabulários existentes nos sistemas de interconexão domóticos com divulgação comercial (ex. EIB), já que permite traduções automáticas para esses sistemas, e auxilia Instaladores e Especificadores habituados a eles.

O Sistema CyberOïkos vai utilizar algumas das ideias das duas abordagens anteriormente descritas.

- A linguagem de comunicação entre Dispositivos CyberOïkos é:
  - declarativa
  - sintacticamente simples
  - legível por humanos
  - linear, já que vai ser passada por mecanismo de transporte tipo *stream*
  - com 2 camadas:
    - a camada interna com o que quer transmitir (factos sobre o domínio)
    - a camada externa com a atitude na transmissão (actos comunicativos), que constituem performativas essencialmente:
      - directivas
      - assertivas
  - com políticas de conversação, uma espécie de máquinas de estado que são definidas por estados da conversação e transições entre estados, despoletadas por verbos atómicos.
- A base de informação inclui:

- possibilidade de definição das ontologias
- vários padrões básicos (fundação)
- traduções para existentes e divulgados (também ontologias, mas simplificadas)

6.2. APRESENTAÇÃO GLOBAL do SISTEMA

6.2.1. Resumo das considerações

O que se segue é um resumo dos considerandos que justificam a arquitectura do Sistema CyberOïkos.

Anteriormente foi dito:

- existem comercialmente quase todos os componentes materiais necessários à implementação do modelo E&EI;
- *grosso modo*, exceptuam-se os componentes que asseguram a gestão "inteligente" que faz parte do modelo;
- o objectivo não é fazer um *standard* de mercado, mas um *standard* para a instalação de "inteligência" CyberOïkos sobre recursos diversificados existentes de mercado; não se trata de uma ou várias empresas produzirem componentes para um *standard*, mas de uma empresa adaptar a um *standard* da empresa, componentes já existentes, produzidos por múltiplas empresas para múltiplos *standards*;
- o Sistema CyberOïkos é um modelo de implementação *standard* configurável do modelo E&EI que presta serviços a Projectistas, Instaladores e Especificadores e ainda aos próprios desenvolvedores da CyberOïkos que produzem componentes adaptados, novos ou actualizados para o sistema.
- A instalação dos componentes interoperativos é possível através dos seguintes trabalhos:
  - adequação dos componentes a um modelo de interoperabilidade;
  - produção do "aglomerante" dos componentes, constituído por:
    - um modelo de interoperabilidade, que permita a ligação entre os componentes;
    - alguns componentes com elevado nível de inteligência.
- O primeiro traço da arquitectura do Sistema CyberOïkos é a distinção completa de duas camadas:
  - camada ideal (ou lógica), oferecida aos Especificadores, que lhes torna transparente toda a implementação material (ou física) do produto; os Especificadores só tratam com representações ideais dos recursos do EU&E e com componentes ideais que resolvem problemas (são os Dispositivos CyberOïkos); não necessitam saber nada dos recursos da ME&EI (que são as Máquinas CyberOïkos), exceptuando as Máquinas que asseguram o interface entre eles (Especificadores) e os Dispositivos CyberOïkos;
  - camada material (ou física), oferecida aos Instaladores; estes não precisam de saber nada sobre a implementação ideal do modelo de E&EI; dos recursos do EU&E só necessitam de saber que instalaram (e o declararam à ME&EI) as suas ligações à ME&EI; mesmo o funcionamento dos recursos da ME&EI lhes deve ser o mais possível transparente.

- O problema seguinte é o de determinar o ambiente em que vivem os Dispositivos CyberOïkos:
  - os ambientes do problema EI&E não são fundamentalmente informáticos (são paredes, telefones, aquecedores, TVs, fogões), embora a solução de interoperabilidade do Sistema CyberOïkos seja essencialmente informática (porque os componentes têm uma representação ideal essencialmente em ambiente informático);
    - Os componentes não existem em ambientes informáticos, mas sim em ambientes muito diversos, redes informáticas, mas também telefónicas, de TV, de energia, de comando, etc.
    - A solução básica de interoperabilidade encontrada é a de encontrar qualquer maneira de concentrar a representação do funcionamento desses componentes num modelo ideal que vive em Máquinas de Execução que são máquinas lógicas que vivem em aparelhos materiais com capacidades de processamento lógico e comunicação (designados por Nós); o modo como isso é realizado não é importante para o Sistema CyberOïkos, não existindo qualquer *standard*; os dispositivos de adaptação dos componentes do EU&E podem ser quaisquer, só necessitando de ter um componente *standard*, que é uma Máquina de Execução CyberOïkos;
    - Esses aparelhos referidos (os Nós) serão predominantemente informáticos, pelas razões apontadas no capítulo 4, entra as quais se destacam:
      - são os que tem maior capacidade de processamento;
      - são os de menor preço;
      - são os que tem mais diversidade de periféricos que permite a tradução dos sinais materiais de e para o mundo material dos Recursos do EU&E à sua representação ideal.

      No entanto, haverá outros aparelhos que também são interessantes para serem Nós do Sistema CyberOïkos, como autómatos programáveis e dispositivos dos barramentos domóticos interoperativos.
  - os componentes ideais do Sistema CyberOïkos (os Dispositivos CyberOïkos) não se ajustam às características dos ORB:
    - primeiro, porque a maioria são originalmente especificações e não executáveis; os executáveis que dão vida às especificações, embora fosse possível criá-los como componentes executáveis tradicionais, não o são:

        - os ORB são muito pesados para ter milhares de componentes de granulação muito fina a cooperar em simultâneo;
        - o Sistema CyberOïkos utiliza preferentemente outros modelos de implementação da execução das especificações, como por exemplo Máquinas de Execução de especificações em linguagens lógicas declarativas (que serão o prato forte do Sistema CyberOïkos);
      - segundo, porque os componentes ideais que aparecem já como executáveis para o Sistema CyberOïkos são produzidos por uma única entidade precisamente para a adaptação dos Recursos do EU&E, e não necessitam de características genéricas de interoperabilidade;
    - este argumento é válido também para os componentes materiais do Sistema CyberOïkos, os recursos da ME&EI (as Máquinas CyberOïkos), que:
      - quando em ambiente informático, são executáveis tradicionais, também produzidos por uma só entidade, e que utilizam tal qual a parte que interessa[14] dos ORB tradicionais, pelo que não necessitam de qualquer especificação adicional;
      - quando não em ambiente informático, as limitações nas comunicações entre ambientes impedem usualmente avançar muito na utilização de tecnologia ORB, pelo que o Sistema CyberOïkos opta por utilizara procedimentos de comunicação mais tradicionais

O serviço de interoperabilidade assegurado pelo Sistema CyberOïkos é a comunicação de mensagens entre os Dispositivos CyberOïkos, qualquer que seja o ambiente (*hardware*, linguagens, OS, redes) em que se encontram (desde que já exista implementada uma máquina de interoperabilidade para esse ambiente).
O serviço é assegurado da seguinte forma: Para cada tipo de ambiente, o Sistema CyberOïkos possui um tipo de Máquina de Gestão de Nó, entendendo-se por Nó o aparelho computacional material. O Sistema CyberOïkos vai sendo melhorado com novos tipos de Máquinas ajustados a novos tipos de ambientes. Cada Máquina de Gestão de Nó possui operações que podem ser invocadas para realizar o serviço de comunicação com outro Nó. O Sistema CyberOïkos publica uma API para a invocação dessas operações por parte das Máquinas de Execução, que são responsáveis pela comunicação entre Dispositivos CyberOïkos que nelas estão instalados. Assim, os desenvolvedores de Máquinas de Execução dispõem das ferramentas necessárias para a comunicação, entendida como transporte de mensagens. De notar que as Máquinas de Execução tem de realizar ainda sobre a mensagem, uma tradução lexical e sintáctica bastante importante.

6.2.2. Resumo da arquitectura

Agora segue-se um resumo da arquitectura ou modelo de implementação do Sistema CyberOïkos.

O ME&EI é uma entidade ideal que, para ser operativa, necessita de ter um suporte material.
O Sistema CyberOïkos é um modelo de implementação material da ME&EI, seguindo as orientações globais dos paradigmas definidos no capítulo 3 e tomando em atenção as características dos recursos necessários disponíveis estudados no capítulo 4.
O Sistema CyberOïkos possui duas camadas distintas:

- **Camada ideal do Sistema CyberOïkos – os Dispositivos CyberOïkos**
  Neste modelo, a representação ideal da ME&EI é realizada por um sistema de componentes múltiplos interoperativos, que serão definidos mais tarde, e são designados por Dispositivos CyberOïkos.
  Este sistema de componentes constitui a camada ideal do sistema.
  Existem três subclasses (não necessariamente disjuntas) de Dispositivos CyberOïkos:
  - Dispositivos Materiais CyberOïkos, que são representações ideais directas dos Recursos do EU&E, com os quais estabelecem uma correspondência biunívoca;
  - Dispositivos CyberOïkos comuns, que são máquinas de gestão lógica de Recursos, com as mais diversas características;
  - Funcionalidades, que são os Dispositivos CyberOïkos principais e mais gerais, aqueles que realizam as funcionalidades pretendidas para o EU&E, e que utilizam todos os restantes Dispositivos CyberOïkos.

Anotações

[14] Quando se refere “a parte que interessa” significa-se que as implementações do sistema CyberOïkos vão sendo construídas alargando o conjunto de ambientes em que podem trabalhar. De momento, só está implementado (para ambientes informáticos) para a tecnologia ORB MS-DCOM em OS MS-Windows e MS-DOS, pelo que as necessidades de utilização de funcionalidades genéricas dos ORB ainda é muito limitada.

- **Camada material do Sistema CyberOïkos – as Máquinas CyberOïkos**

  A camada material do Sistema CyberOïkos é constituída por uma série de componentes designados genericamente por Máquinas CyberOïkos, e que são pacotes de programas de *software* desenvolvidos pelos desenvolvedores do Sistema CyberOïkos para correr em determinados conjuntos de *hardware*, sistema operativo, *software* de rede, etc., que constituem os recursos materiais do Sistema, e que serão designados por Nós.

  Existem os seguintes grandes grupos de Máquinas CyberOïkos:

  - **Máquinas de Execução**, que são pacotes de aplicações que realizam os seguintes serviços:
    - alojamento dos Dispositivos CyberOïkos;
    - manipulação ou ciclo de vida dos Dispositivos CyberOïkos;
    - comunicação entre Dispositivos CyberOïkos;
    - interface de declaração semântica primária para cada tipo de Recurso do EU&E que suporta;
    - "tradução" entre Dispositivos Materiais CyberOïkos e Recursos do EU&E;
    - comunicação e gestão dos Recursos do EU&E que contacta.

    Podem existir inúmeros tipos de Máquinas de Execução, adequados a:
    - tipo de Nó, ou seja ambiente de *hardware*, OS, como por exemplo:
      - PC sob MS-WINDOWS
      - handheld PC sob Windows CE
      - workstation sob UNIX
      - BCU (*bus coupling unit*) sob EI-Bus
    - tipos de Recursos do EU&E que admite, como por exemplo:
      - teclado
      - TV
      - telefone
      - placa de aquisição de dados
    - tipo de Dispositivo CyberOïkos que admite, que podem ser:
      - pré definidos, como por exemplo:
        - Dispositivo de gestão de telefones (voz, fax, DTMF, etc.)
        - Dispositivo de gestão de TV
      - ou abertos, como por exemplo:
        - Dispositivos em linguagem declarativa, tipo lógica de primeira ordem
        - *Applets* em Java
  - **Máquinas de Especificação**, que são pacotes de aplicações que realizam os seguintes serviços:
    - interfaces com os especificadores, para:
      - especificação de Ontologias;
      - especificação de Dispositivos CyberOïkos, incluindo validação;
      - parametrização de activação de Dispositivos CyberOïkos;
    - activação dos Dispositivos CyberOïkos;

    Podem existir inúmeros tipos de Máquinas de Especificação, adequados a:
    - tipo de Nó, ou seja ambiente de *hardware*, OS;
    - tipo de Dispositivo CyberOïkos que admite.
  - **Máquinas de Configuração de Recursos do EU&E**, que realizam o seguinte serviço:
    - interface com os especificadores e com Recursos *Plug & Play* para a configuração dos recursos do EU&E instalados.

    Podem existir inúmeros tipos de Máquinas de Configuração de Recursos, adequados a cada tipo de Recursos do EU&E.
  - **Máquinas de Gestão de Nó**, que realizam os seguintes serviços:
    - manipulação ou ciclo de vida das Máquinas de Execução;
    - comunicação entre Máquinas de Execução; são estas Máquinas que asseguram o grosso da interoperabilidade do Sistema CyberOïkos.

    Podem existir várias Máquinas de Gestão de Nó, adequados a cada tipo de Nó.
  - **Máquinas de Gestão de Área Local**, que realizam os seguintes serviços;
    - interfaces *Plug & Play* para:
      - Nós, através das Máquinas de Gestão de Nó;
      - declaração de Recursos.
    - interfaces com os Instaladores para:
      - instalação de executáveis;
      - declaração de Recursos.
    - interfaces com os Especificadores, para:
      - declaração semântica primária;
      - estruturas da base de Conhecimentos;
      - Base de Conhecimentos;

    - activação de Dispositivos CyberOïkos.
  - Activação de Dispositivos CyberOïkos;
  - Gestão da Manipulação de Máquinas de Execução;
  - Serviços centrais de Comunicação entre Máquinas de Execução.

  Podem existir várias Máquinas de Gestão de Área Local, adequados a cada tipo de Nó;

Para além das camadas, existe ainda:

- **Substracto material do Sistema CyberOïkos – os Nós**
  A camada material do Sistema CyberOïkos assenta sobre aparelhos computacionais com todas as suas ligações e periféricos, nomeadamente aos recursos materiais do EU&E. Não constituem uma camada do Sistema CyberOïkos, já que não são um produto do Sistema CyberOïkos, mas o substracto material e lógico sobre que assenta, incluindo os aparelhos em estado de funcionamento, com os seus sistemas operativos e redes.

6.3. SERVIÇOS

No ponto 6.1.3.2, foram assinaladas as principais vantagens da utilização do conceito de serviço entre componentes, e entre estes e os humanos. Neste ponto vão ser referidos as principais categorias de serviços que o Sistema CyberOïkos oferece.

6.3.1. Serviços à especifição de componentes

O primeiro aspecto dos serviços prestados para a existência dos Dispositivos CyberOïkos é o que diz respeito à sua produção. Os humanos encarregados de produzir os componentes são os Especificadores.
O conjunto de ajudas prestada pelo Sistema CyberOïkos aos Especificadores inclui o seguinte:

Transparência da camada material

Os Especificadores tratam fundamentalmente com representações ideais dos recursos do EU&E (que são os Dispositivos CyberOïkos). Não necessitam saber nada dos recursos da ME&EI. Toda a implementação material do E&EI lhes é transparente.

A ligação que os Especificadores são obrigados a fazer à implementação material resume-se ao procedimento de Declaração Semântica Primária, em que é realizada uma tradução entre Recursos do EU&E instalados pelos Instaladores e uns Dispositivos CyberOïkos especiais designados por Dispositivos Materiais CyberOïkos. O Sistema CyberOïkos possui interfaces entre os Especificadores e a ME&EI para este procedimento, nas Máquinas de Execução; a partir dessa declaração, os Recursos materiais da EU&E passam a ser apercebidos também como Dispositivos CyberOïkos idênticos aos restantes. Isto significa que todos os comportamentos da camada material da ME&EI que influenciam o seu comportamento ideal (por exemplo as falhas) são traduzidos para comportamentos da camada ideal.

Componentes

Os Dispositivos CyberOïkos são componentes interoperáveis, que realizam serviços uns aos outros. Desta forma, os Especificadores tem as seguintes vantagens:

- podem utilizar componentes já existentes, não necessitando de pensar em fazer aplicações completas;
- vários Especificadores podem realizar componentes diferentes;
- ao especificar novos componentes, o Especificador pode concentrar-se em especificar componentes especialistas, que tratam de um pequeno problema, ou de grandes problemas, mas em que os detalhes são tratados por outros componentes;
- O Especificador está a fazer componentes para uma comunidade; os componentes a realizar não são úteis só em casos concretos, mas vão ser utilizados em aplicações de conjunto não previsíveis pelos Especificadores que os produziram;
- ao utilizar o Sistema CyberOïkos de componentes, que comunicam de forma isolada ou protegida (no que se poderia designar por encapsulamento da implementação) e assíncrona, os Especificadores não tem de se preocupar com problemas de usualmente associados ao sincronismo (por exemplo a vivacidade de cada componente é independente da dos outros);
- ao utilizar o Sistema CyberOïkos de componentes, que mantêm a integridade própria, os Especificadores não tem de se preocupar com problemas usualmente associados a conflitos e intromissões de uns componentes noutros (por exemplo a segurança da informação, propriedade exclusiva de cada componente).

Essa orientação aos Dispositivos CyberOïkos transparece em toda a arquitectura do Sistema CyberOïkos, mas é especialmente implementada para uso dos Especificadores:

- nos interfaces de especificação das Máquinas de Especificação que orientam os Especificadores para a especificação de novos componentes e utilização de outros já existentes;
- num repositório dos interfaces dos componentes, presente na base de dados da Máquina de Gestão de Área Local.

Abstracção

Embora os Dispositivos CyberOïkos sejam componentes concretos (instanciados), possuem características comuns entre si, pelo que, embora a sua execução seja concreta e actual (por exemplo, obedecendo a lógicas do tipo

proposicional), a sua especificação pode ser abstracta e potencial (obedecendo a lógicas de ordem superior). Pelo que os Especificadores poderão especificar, não Dispositivos, mas sim Classes de Dispositivos CyberOïkos.
Entre as vantagens dos mecanismos de abstracção contam-se:

- os Especificadores podem utilizar a especificação realizada para uma classe em muitas instâncias da mesma classe, tendo o mero trabalho de parametrização;
- os Especificadores podem utilizar a especificação realizada para uma classe genérica como base de trabalho para especificar outras classes mais específicas, através do mecanismo de herança;
- os Especificadores podem especificar diferentemente várias subclasses de uma mesma classe, através do mecanismo do polimorfismo (que aqui é realizado por implementações diferentes do mesmo interface, conforme descrito adiante, no ponto sobre encapsulamento);
- ao utilizar tipos muito genéricos de Dispositivos CyberOïkos, mormente os que fazem parte das classes de fundação do Sistema CyberOïkos, os Especificadores asseguram que problemas usuais dos procedimentos computacionais (como bloqueios ou *deadlocks* e zonas mortas de especificação) são evitadas, já que essas classes básicas estão especificadas de forma a responderem a esse tipo de problemas; assim completa-se a resolução de problemas básicos de computação, ou seja, enquanto a filosofia de componentes evita os problemas de conflitos entre componentes, a utilização de classes abstractas “seguras” evita os problemas no interior do componente, mantendo-lhes a sua integridade;
- finalmente, a possibilidade de definir classes de Dispositivos e uma estrutura de Base de Conhecimentos mais restritos (que é como quem diz menos expressivos) do que os permitidos por linguagens generalistas, permite aos Especificadores uma concentração nos problemas específicos do domínio dos EU&E; de notar que o Sistema CyberOïkos oferece as duas possibilidades, numa filosofia de camadas:
  - existe uma camada generalista que os Especificadores podem utilizar;
  - mas também existem camadas cada vez mais especializadas, mais próximas do domínio dos EU&E, que os Especificadores também podem utilizar, ignorando a mais geral;
  - e ainda, o Sistema CyberOïkos admite que sejam os próprios Especificadores a criar as camadas mais especializadas, com duas limitações:
    - a camada mais generalista, consubstanciada nas Máquinas de Especificação e nas Máquinas de Execução é de responsabilidade do Sistema CyberOïkos;
    - a utilização de camadas mais generalistas obriga a perícias acrescidas por parte dos Especificadores (por exemplo ao especificar o que atrás foi referido como camadas abstractas “seguras”), a que não é obrigado, se utilizar as camadas mais especializadas.

O Sistema CyberOïkos oferece várias ajudas aos Especificadores no que diz respeito à abstracção e classificação:

- fornece várias classes de Máquinas de Execução, cada qual permite a “vida activa” de tipos genéricos de Dispositivos CyberOïkos;
- cada uma dessas Máquinas de Execução é compatível com zero, uma ou várias Máquinas de Especificação, também fazendo parte do Sistema CyberOïkos; cada Máquina de Especificação permite a especificação, por parte dos Especificadores, de Classes de Dispositivos CyberOïkos pertencentes a tipos muito genéricos, como por exemplo:
  - Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais;
  - Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas estocásticas, atendendo a Utilidades e implementando técnicas de Redes de Decisão Dinâmica;
  - Dispositivos CyberOïkos dedicadas a aprendizagem implementando técnicas de Redes Neuronais.
- cada Máquina de Especificação poderá ainda ser capaz de definir, dentro do grande tipo atrás referido, outros grandes subtipos; por exemplo, a Máquina de Especificação do grande tipo de Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais poderá ser capaz de definir vários subtipos, como por exemplo:
  - Dispositivos CyberOïkos implementando vários tipos de Máquinas de Estados Finitos;
  - Dispositivos CyberOïkos implementando vários tipos de Rede de Petri;
  - Dispositivos CyberOïkos implementando linguagem Grafcet;
  - Dispositivos CyberOïkos de aprendizagem sob lógicas proposicionais (árvores de decisão, listas de decisão, etc.).

  a diferença fundamental entre os tipos mais genéricos e esta subtipificação é a seguinte:
  - os tipos mais genéricos são implementados em cada Máquina de Especificação e fazem parte integrante do Sistema CyberOïkos; são de responsabilidade dos desenvolvedores CyberOïkos;
  - embora o Sistema CyberOïkos inclua de base vários subtipos, os Especificadores podem definir novos subtipos em cada caso; são de responsabilidade dos Especificadores; note-se que os Especificadores não são obrigados a este trabalho, podendo utilizar os tipos já existentes.
- finalmente, o terceiro nível de abstracção permite aos Especificadores definir Classes de Dispositivos CyberOïkos dentro dos subtipos já referidos; para isso, os Especificadores utilizam interfaces das Máquinas de Especificação, que lhes permitem:
  - a herança de Classes já definidas (de notar que o Sistema CyberOïkos inclui um conjunto básico de Classes já especificadas);

  - um sistema de herança polimórfica, já que podem ser definidas classes com maior ou menor abstracção, através do mecanismo de declaração de interface, que será referido um pouco adiante.
- por outro lado, é possível ainda especificar a estrutura da Base de Conhecimento do domínio (do EU&E), com toda a informação necessária ao caso concreto de EU&E; por exemplo, num caso será importante o conhecimento de informação sobre Reparadores, zonamento de protecção contra intrusão, impressão digital de utilizadores, etc.
  O Sistema CyberOïkos inclui de base uma estrutura de Base de Conhecimentos, de responsabilidade dos desenvolvedores CyberOïkos, mas os Especificadores podem realizar alterações a essa estrutura; de notar que não são obrigados a realizar qualquer alteração, podendo utilizar a estrutura existente.

Encapsulamento de especificação

As classes de Dispositivos CyberOïkos são componentes encapsulados, isto é, que não expõem a sua implementação mas tão só o seu comportamento. Este encapsulamento que poderá ser designado por encapsulamento de especificação, diverge do encapsulamento de implementação, que se refere à protecção que cada componente exerce sobre os seus recursos e particularmente sobre a sua informação, não deixando ser adulterados ou invadidos por outros componentes.
O encapsulamento de especificação introduz vantagens para os Especificadores:

- Os Especificadores não necessitam saber como funcionam os Dispositivos CyberOïkos que utilizam, mas só necessitam saber o que eles fazem;
- Inversamente, ao especificarem uma nova classe de Dispositivos CyberOïkos (ou seja, ao dizerem como fazem) não precisam de se preocupar com o que outros Dispositivos CyberOïkos necessitam dele, mas só se preocupa em lhes dizer o que fazem;
- O encapsulamento permite a escalabilidade vertical, ou seja a capacidade de mudar o componentes (nomeadamente para melhor) sem interferir nos outros componentes, desde que seja assegurado o interface visível da versão anterior do componente;
- característica específica do encapsulamento do Sistema CyberOïkos é a possibilidade de os interfaces das classes dos dispositivos integrarem (para além do normal - operações, propriedades e notificações - embora com a crítica efectuada em ponto anterior) os conceitos de pré e pós condições, que permitem a especificação ser realizada a partir de objectivos abstractos e não de mensagens concretas entre Dispositivos CyberOïkos.

O encapsulamento é realizado através de:

- Os interfaces de especificação das Máquinas de Especificação mostram aos Especificadores os interfaces de todos os Dispositivos CyberOïkos acessíveis (e que aparecem no tema “transparência de produtor”);
- Um repositório dos interfaces dos componentes (bastante melhorado em relação ao tradicional), presente numa base de dados da Máquina de Gestão de Área Local, acessível aos interfaces com os Especificadores;
- Os procedimentos de activação das Máquinas de Execução que se encarregam de actualizar o repositório de classes de Dispositivos CyberOïkos com as novas classes especificadas;
- Os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação (aliados ao repositório melhorado dos interfaces, com pré e pós condições), que tem capacidade de dedução, procura e planeamento, de forma a que, a partir de objectivos abstractos pode definir interoperações concretas dos Dispositivos CyberOïkos;

Transparência de implementação

O Sistema CyberOïkos não obriga os Especificadores à implementação da especificação. Assegura a implementação do trabalho realizado pelos Especificadores, transferindo as funcionalidades dos Dispositivos CyberOïkos para executáveis (as Máquinas de Execução), através dos procedimentos de activação das Máquinas de Especificação.

Optimização de implementação

Como já referido atrás, estes procedimentos não só cumprem objectivos de transparência de implementação, mas realizam um serviço de implementação aperfeiçoada, através de mecanismos de dedução, procura e planeamento. Estes procedimentos de activação são procedimentos inteligentes, que permitem especificações bastantes ténues e em que a implementação atende aos objectivos traçados pelos Especificadores e os vai ajustar aos Recursos do EU&E (esses sim bem definidos), atendendo a critérios diversos da sua (dos recursos) utilização.
Esses critérios podem ser implementados usando técnicas as mais diversas, desde semáforos que sincronizam a partilha dos recursos, até técnicas de utilização hierárquica ou com prioridades ou até critérios pesados de optimização, incluindo cadeias de Markov, ou métodos de programação dinâmica.

Localização e transparência de localização

Um caso particular de transparência de implementação e de transparência da camada material é o serviço de transparência de localização dos Dispositivos CyberOïkos. O Especificador não necessita declarar qual é a Máquina

de Execução que vai albergar cada Dispositivo CyberOïkos (nem sabe sequer o que são Máquinas de Execução). Esse trabalho é realizado pelo procedimento de manipulação da Máquina de Gestão de Área Local, que aceita pedidos de instalação de Dispositivos CyberOïkos por parte do procedimento de activação da Máquina de Especificação e escolhe a Máquina de Execução que vai ser mais indicada para o albergar, atendendo a vários critérios, entre os quais:

- compatibilidade do Dispositivo CyberOïkos com a Máquina de Execução;
- minimização das mensagens entre esse Dispositivo CyberOïkos e os outros;
- capacidade das Máquinas de Execução;
- proximidade dos Recursos (Dispositivos Materiais CyberOïkos devem estar nos Nós onde estão os Recursos do EU&E);
- equilíbrio de cargas entre as várias Máquinas de Execução.

Transparência de comunicação

Os Dispositivos CyberOïkos comunicam entre si, através do seu interface – pedidos e notificações. Toda a implementação das comunicações é transparente aos Especificadores, ou seja, estes não necessitam de saber localização, endereçamento, mecanismos de implementação. Os Dispositivos CyberOïkos aparecem como estando todos presentes e disponíveis. Este trabalho é assegurado pelos procedimentos de activação das Máquinas de Especificação, que transformam entidades implícitas em comunicação explícita de mensagens, para consumo das Máquinas de Execução;

Mas, além disso, a transparência pode ainda ter um cariz semântico. Por exemplo, os Especificadores podem ter acesso a uma entidade chamada Acontecimento, não necessitando de saber que isso implica na implementação:

- mensagens a manifestar interesse num acontecimento de um Dispositivo por parte de outro;
- mensagens do dispositivo onde ocorre o acontecimento para o que está interessado nele.

Este trabalho é assegurado pelos interfaces de especificação das Máquinas de Especificação e pelos grandes tipos de classes de Dispositivos CyberOïkos que fazem parte das classes de fundação do Sistema CyberOïkos, e que escondem ao máximo ao Especificador o próprio conceito de comunicação.

Transparência de ciclo de vida

Outro caso particular da transparência de implementação e da abstracção é a transparência da gestão do ciclo de vida dos Dispositivos CyberOïkos. Os Especificadores podem utilizar classes que asseguram de forma transparente a activação ou desactivação dos Dispositivos CyberOïkos, que permita a alocação de recursos importantes (como tempo de CPU) só quando se torna necessário. As Máquinas de Execução asseguram este serviço.

Serviços de edição

O Sistema CyberOïkos realiza o apoio à edição da especificação por parte dos Especificadores, de forma a estes não terem de contactar com linguagens de sintaxe complexa ou não habitual. O modelo de E&EI pressupõe que o Especificador possa ser alguém sem formação específica, por exemplo humanos cujo papel principal na sua relação com o E&EI seja o de utilizador.

Assim, os interfaces com os Especificadores deverão ser diversos, para cada linguagem implementada por cada Máquina de Especificação. Nomeadamente, deverão existir interfaces dos seguintes tipos:

- editores tipo "*script*" textual; estes editores exigem que a linguagem ofereça uma sintaxe ao Especificador; no entanto, o "*scripting*" é ainda um tipo de interface corrente e à qual os Especificadores estão habituados;
- editores "*script*" com validação sintáctica inteligente, em que a sintaxe é meramente um cenário de ajuda para o Especificador, já que a editor orienta o Especificador de forma rígida;
- editores baseados em formulários; estes editores não exigem uma sintaxe tradicional, mas simplesmente um modo de operação e um léxico, que vai ser o existente na Base de Conhecimentos;
- editores gráficos com representação icónica das várias entidades; neste caso há um léxico e uma sintaxe mas a validação sintáctica é mais complexa, já que a edição é pouco conduzida pelo interface;
- pode-se ainda admitir a utilização de editores externos, quer genéricos (por exemplo editores de texto), quer dedicados, mas pertencentes a outros sistemas, em que será necessário prover programas de tradução.

Serviços de validação

O Sistema CyberOïkos realiza ainda um outro tipo de serviço aos Especificadores, que é o de validação da especificação. Dentro deste serviço pode-se distinguir:

- Validação lexical, em que é verificada a validade dos termos utilizados nas edição da especificação; geralmente esta validação será realizada em tempo de edição;
- Validação sintáctica, em que é verificada a sintaxe de construção das frases; pode variar entre os extremos de ser muito estrita e em tempo de edição, caso em que pode ser confundida com a validação lexical, até ao caso de ser realizada totalmente *batch*, após a edição;

- Validação semântica formal ou de sentido, em que é verificada a validade semântica da construção no interior da linguagem considerada; estes validadores deverão prover a capacidade de reconhecer erros semânticos, como insuficiência de parametrização ou de inter-relacionamento entre entidades, de erros como bloqueios e zonas mortas e especificação;
- Validações semânticas factuais ou de referência, em que se vai verificar que o que se especificou se refere ao que se pretende; estas validações exigem a intervenção dos Especificadores; poderão ser realizadas por intermédio de procedimentos de simulação ou outros.

6.3.2. Serviços auxiliares à produção de componentes

Transparência de especificador

As classes de Dispositivos CyberOïkos podem ser produzidas por vários Especificadores de forma independente. Os Dispositivos CyberOïkos criados por qualquer Especificador podem ser utilizados por outros Especificadores (dentro de limites de segurança na acessibilidade). Isto é conseguido através dos interfaces de especificação das Máquinas de Especificação que permitem mostrar ao Especificador todas as especificações a que tem acesso, de forma transparente.
Embora o modelo actual não contemple instrumentos mais sofisticados de trabalho cooperativo de produção de classes de Dispositivos, eles deverão ser integrados em versão posterior.

Localização e transparência de localização

As especificações das classes de Dispositivos CyberOïkos podem estar localizadas em domínios variados, que a sua utilização pelos Especificadores é realizada de forma transparente, não necessitando estes de saber onde se encontram. Isto é conseguido através dos interfaces de especificação das Máquinas de Especificação que mostram:

- os Dispositivos CyberOïkos que está a especificar ou já especificou anteriormente na sua Área Local;
- os Dispositivos CyberOïkos que está a especificar ou já especificou anteriormente noutras Áreas Locais do seu Domínio de Área Larga (ou seja, todas para as quais possui direitos de acesso);
- Dispositivos CyberOïkos do mesmo grande tipo e que foram fornecidos com a especificação respectiva pelo Sistema CyberOïkos como Dispositivos de fundação ou básicos.

Quando num domínio de área local, são especificados ou referidos na especificação classes de Dispositivos CyberOïkos que ainda não estão armazenados na área local, o interface de especificação encarrega-se de solicitar à Máquina de Gestão da Área Local que armazene essas classes no seu repositório, importando-as do domínio onde estiver.

Persistência

Quer as especificações quer os interfaces das classes de Dispositivos CyberOïkos são armazenados de forma persistente respectivamente pela base de dados das Máquinas de Especificação e pela base de dados da Máquina de Gestão de Área Local.

Referenciação e transparência de referenciação

Os Dispositivos CyberOïkos são nomeados:

- directamente pelos Especificadores, quando:
  - fazem a declaração semântica primária;
  - especificam um componente determinado em vez de uma classe;
- automaticamente pelo procedimento de activação da Máquina de Gestão de Área Local.

Pode-se falar de dois aspectos de transparência de referenciação para os Especificadores:

- não tem de referenciar todos os componentes, já que a instanciação de muitos deles é automática;
- a referenciação tem uma apresentação única qualquer que seja o Especificador ou o domínio (ou seja, embora possam ter nomes internos diferenciados, os Especificadores só tem acesso a uma referência única).

6.3.3. Serviços ao funcionamento de componentes

Instalação

Os Dispositivos CyberOïkos são instalados de forma automática nas Máquinas de Execução existentes nos Nós.
Essa instalação é realizada:

- a partir da declaração dos Especificadores de que pretendem activar uma determinada funcionalidade do EU&E já especificada, entendendo-se por funcionalidade um dado tipo de Dispositivo CyberOïkos;
- o procedimento de activação vai solicitar à Máquina de Gestão da Área Local a instalação de todos os Dispositivos CyberOïkos implicados;
- por sua vez, esta vai solicitar às Máquinas de Gestão dos Nós que entenda (ver Localização em 63.1), a instalação dos Dispositivos CyberOïkos nas respectivas Máquinas de Execução;
- As Máquinas de Gestão de Nó instalam no Nó ou retiram as Máquinas de Execução conforme elas vão sendo necessárias (tem pelo menos um Dispositivo CyberOïkos instalado) ou deixam de o ser (foi desinstalado o último Dispositivo CyberOïkos).

Ciclo de Vida

Para além da instalação existe a actividade dos Dispositivos CyberOïkos. A instalação é um processo lento (porque exige muita comunicação) e que exige recursos geralmente mais disponíveis (como memória). Desta forma a instalação é realizada mesmo que o Dispositivo CyberOïkos não vá ser utilizado imediatamente, mas seja prevista a sua utilização na especificação. Já a activação exige recursos mais preciosos (como tempo de CPU), pelo que se prevê um mecanismo de gestão do ciclo de vida dos Dispositivos CyberOïkos, realizado pelas Máquinas de Execução.
Esta característica permite também que os Dispositivos CyberOïkos façam a gestão de ciclo de vida uns dos outros.

Mobilidade

As Máquinas de Execução são aplicações que aceitam instalar e desinstalar, activar e desactivar Dispositivos CyberOïkos, para além de uma série de outros serviços. Isso significa também que são capazes de assegurar a mobilidade dos Dispositivos CyberOïkos.
Isso também significa que a mobilidade dos Dispositivos CyberOïkos é algo que pode fazer parte das características genéricas dos próprios Dispositivos CyberOïkos, que podem assegurar a mobilidade uns dos outros.

Alterações dinâmicas

As alterações introduzidas pelo procedimento de activação (e que reflectem as alterações na especificação) são realizadas sem interrupção de execução dos Dispositivos CyberOïkos em actividade. isto é verdadeiro em máquinas e executáveis diferentes, mas é também assegurado pelas Máquinas de Execução, para Dispositivos CyberOïkos que “vivem” numa mesma Máquinas.
Haverá casos em que não é possível assegurar esta característica até ao nível mais profundo (como exemplo, apontam-se Máquinas de Execução que estejam em contacto com autómatos programáveis, que geralmente tem um modo de programação e um modo de execução distintos e não simultâneos). Nestes casos será necessário assegurar pelo menos a transparência das alterações e a minimização do tempo de interrupção de funcionamento.

Persistência

Os Dispositivos CyberOïkos tem a sua base de conhecimentos preservada por mecanismos de persistência das Máquinas de Execução, que também asseguram o seu rearranque em estado correcto.
O mesmo se aplica às Máquinas CyberOïkos.

Gestão de falhas

Previamente à gestão de falhas, são assumidos princípios de prevenção, nomeadamente no que diz respeito à existência de redundância nos serviços de persistência de todas as informações relativa ao funcionamento das Máquinas que têm funcionamento permanente (Máquina de Gestão de Área Local, Máquinas de Gestão de Nós, Máquinas de Execução).
Particularmente as Máquinas de Execução podem funcionar com autonomia. Note-se que o que necessitam das Máquinas de Gestão de Nó, em tempo de execução, é dos seus serviços de comunicação, pelo que o que perde com a falha doutros Nós são as comunicações, ou seja aquilo que é extra em relação à autonomia. Como são as

Máquinas de Execução que asseguram o funcionamento dos Dispositivos CyberOïkos, é possível manter o funcionamento de muitos componentes do E&EI, quando falham outros.

As várias Máquinas CyberOïkos possuem serviços de:

- detecção de falhas próprias;
- detecção de falhas nas Máquinas "penduradas", e realização de operações de reparação (por exemplo rearranque);
- serviço de rearranque próprio;
- declaração de falha ou rearranque para a Máquina de Gestão de Área Local que vai distribuir essa informação quer para:
  - permitir o rearranjo de funcionamento das Máquinas CyberOïkos (por exemplo, se falha um Nó, as Máquinas de Execução aí "penduradas" poderão "passar" para outros Nós, se isso for possível);
  - quer para a camada ideal, traduzindo em termos de Dispositivos CyberOïkos as falhas das Máquinas CyberOïkos.

Para além das falhas nas Máquinas CyberOïkos, o funcionamento pode ser alterado pela falha nas comunicações. A falha de uma porta de comunicação, embora admita o funcionamento autónomo, evita os pedidos de serviços e a transição de informações entre os Dispositivos CyberOïkos. Os serviços de comunicação asseguram serviços de gestão de falhas semelhantes aos atrás referidos.
De notar que os serviços de comunicação também servem para detectar falhas no funcionamento das Máquinas.

Num sistema assíncrono, a falha de comunicação entre Dispositivos CyberOïkos (quer porque se perdeu a comunicação, quer porque um deles deixou de funcionar), deve ser tratada logicamente na especificação da classe do Dispositivo, permitindo múltiplas soluções de gestão de falha, como por exemplo:

- parar até o outro funcionar
- realizar pedidos alternativos
- não importante porque há redundância, etc.

Finalmente as Máquinas CyberOïkos possuem interfaces de monitorização, para assistirem os humanos que tratam da manutenção.

6.3.4. Serviços à interoperabilidade de componentes

Simultaneidade e Autonomia

O Sistema CyberOïkos admite a actividade simultânea de muitos Dispositivos CyberOïkos. Isso é conseguido através de:

- É possível instalar muitos Nós (que no essencial correspondem a aparelhos computacionais autónomos);
- Certos Nós tem capacidade de manter em funcionamento simultâneo várias Máquinas de Execução (que no essencial correspondem a executáveis sobre os aparelhos computacionais), já que a implementação do Sistema CyberOïkos é realizada sobre aparelhos computacionais com essas características (por exemplo computadores com sistemas operativos multitarefa);
- Muitas Máquinas de Execução admitem o funcionamento simultâneo de muitos Dispositivos CyberOïkos (que no essencial correspondem a um ou vários *threads*).

Como cada uma destas Máquinas tem capacidade de autonomia e dado o comportamento assíncrono do Sistema CyberOïkos, é possível assegurar o funcionamento autónomo de inúmeros Dispositivos.

Escalabilidade vertical

A arquitectura de simultaneidade apresentada, adicionada aos serviços automáticos de localização (ponto 6.3.1) asseguram amplas capacidades de escalabilidade vertical do Sistema CyberOïkos, ou seja de crescimento do número de Dispositivos CyberOïkos em interacção, sem necessidade de alterações de arquitectura.

Integridade e concorrência

A integridade e concorrência dos componentes, que é um serviço assegurado aos Especificadores pelos Dispositivos CyberOïkos na especificação, têm de ser asseguradas também na sua implementação. Este serviço, que se poderá designar por encapsulamento de implementação, é realizado pela arquitectura multinó, multitarefa e *multithread* atrás referida e ainda pelas Máquinas de Execução que asseguram a protecção conveniente ao funcionamento dos processos a executar concorrentemente.
As Máquinas de Execução deverão ser capazes de assegurar a protecção e gestão de recursos já descritos na optimização de implementação (ponto 6.3.1), formando um todo integrado com as Máquinas de Especificação.
Entre esses mecanismos contam-se os de tratamento de problemas de concorrência aí referidos, mas também os de deferimento ou indeferimento de pedidos aos componentes e os de gestão de mais de um *thread* por Dispositivo CyberOïkos (já que estes admitem concorrência na sua estrutura interna ou implementação).

Plug & Play

Alterações nas instalações do E&EI devem reflectir-se imediatamente no funcionamento do Sistema. Estão previstas reconfigurações automáticas (*plug & play*), no caso de:

- alterações dos Recursos do E&EI:
  - introdução de novos Nós, que se autodeclaram (ponto 6.4.1) e obrigam a uma nova distribuição de Dispositivos CyberOïkos por novas Máquinas de Execução que se vão instalar nos novos Nós, para melhorar *perfomance*;
- alterações nos Recursos do EU&E:
  - alteração nos Dispositivos Materiais CyberOïkos, introduzidos pelo procedimento de declaração semântica primária, que reflecte as alterações em Recursos do EU&E;
  - alterações nas classes de Dispositivos CyberOïkos que permitem alterar o tratamento lógico do problema com novos e melhorados instrumentos lógicos que são precisamente as classes de Dispositivos CyberOïkos.

Comunicação

Os serviços de comunicação são um dos pilares em que assenta a garantia da interoperabilidade através de vários ambientes de *hardware*, linguagens, OS, redes.

Para assegurar a interoperatividade entre os componentes, a comunicação entre os Dispositivos CyberOïkos tem de ser realizada através das várias Máquinas de Execução, Nós e Domínios de Área Local.
Esse trabalho é realizado pelos serviços de comunicações de:

- Máquinas de Execução que asseguram:
  - a comunicação entre Dispositivos CyberOïkos instalados na mesma Máquina;
  - e, caso contrário, a comunicação para os serviços de comunicação das Máquinas de Gestão de Nó.
- Máquinas de Gestão de Nó, que se encarregam de endereçar as mensagens para outras Máquinas de Execução e outros Nós, até chegar aos Dispositivos CyberOïkos destino.

Os serviços de comunicação oferecem a gestão de comunicações com várias características, como filas de espera, persistência, manutenção de integridade de comunicação (transacções), etc. O ponto 6.4.6 descreve os serviços de comunicações de forma mais detalhada.

Sincronização temporal

Os relógios são Recursos do EU&E com uma característica específica:

- há vantagem em existirem vários relógios espalhados pelo sistema (já que são Recursos muito solicitados, e assim podem prestar um serviço em paralelo e estar mais próximo dos Dispositivos que deles precisam);
- apesar de serem muitos, devem dizer todos o mesmo (sincronismo).

O Sistema CyberOïkos assegura a sincronização de tempos em todos os relógios do Sistema.
Isso é assegurado pelos serviços de sincronização:

- da Máquina de Gestão de Área Local, que tem o relógio central (que pode ter ligação a fonte temporal segura, por ex.: GPS);
- das Máquinas de Execução que suportam Recursos que sejam relógios ou necessitem deles.

Esse serviço deve conhecer as inexactidões de cada relógio e precisão requerida, pedindo a sincronização sempre que necessário. Essa actualização pode ainda ser gradual ou abrupta.
Eventualmente, o serviço da Máquina de Gestão de Área Local pode estar ligado a serviço do Domínio de Área Global.

6.3.5. Serviços de segurança

O Sistema CyberOïkos possui um serviço de certificação e autorização a uma organização hierárquica de Instaladores e Especificadores, serviço esse acedido por todos os interfaces do sistema com os humanos. Os Domínios de Área Local definem a unidade básica de propriedade (ou direitos de acesso). Os humanos podem possuir direitos de acesso a mais de um Domínio de Área Local.
Cada recurso pertence a um Domínio de Área Local. Assim, cada humano só poderá realizar operações sobre os recursos a que tem acesso.
O serviço é transparente e simplificado, bastando uma introdução única (em cada acesso) no sistema, de códigos individuais.

Para além disso, é possível manter um registo de alterações introduzidas por cada um dos humanos intervenientes.

6.4. PROCEDIMENTOS

6.4.1. Instalação

O primeiro processo a ser realizado é o de instalação de todo o sistema material em estado de funcionamento e capaz de receber as fases seguintes.
Esse trabalho é realizado principalmente pelos Instaladores.

O procedimento inclui o seguinte:

6.4.1.1 Instalação material

- instalação em estado de funcionamento dos recursos do EU&E (janelas, frigoríficos, TVs, paredes, etc.), por parte do empreiteiro geral, subempreiteiros e Instaladores. O Instalador terá um papel importante na instalação de alguns componentes desses recursos que são os interfaces entre ME&EI e EU&E.
- instalação material em estado de funcionamento, por parte do Instalador, e de acordo com as especificações CyberOïkos:
  - Nós;
  - conexões destes aos recursos materiais do EU&E;
- instalação em estado de funcionamento, por parte do Instalador, das Máquinas CyberOïkos, que constituem o núcleo duro do sistema operativo de rede CyberOïkos:
  - por cada Domínio de Área Local:
    - uma Máquina de Gestão de Área Local, adequada ao Nó em que vai ser instalada;
  - por cada Nó, e adequada a este:
    - uma Máquina de Gestão de Nó.

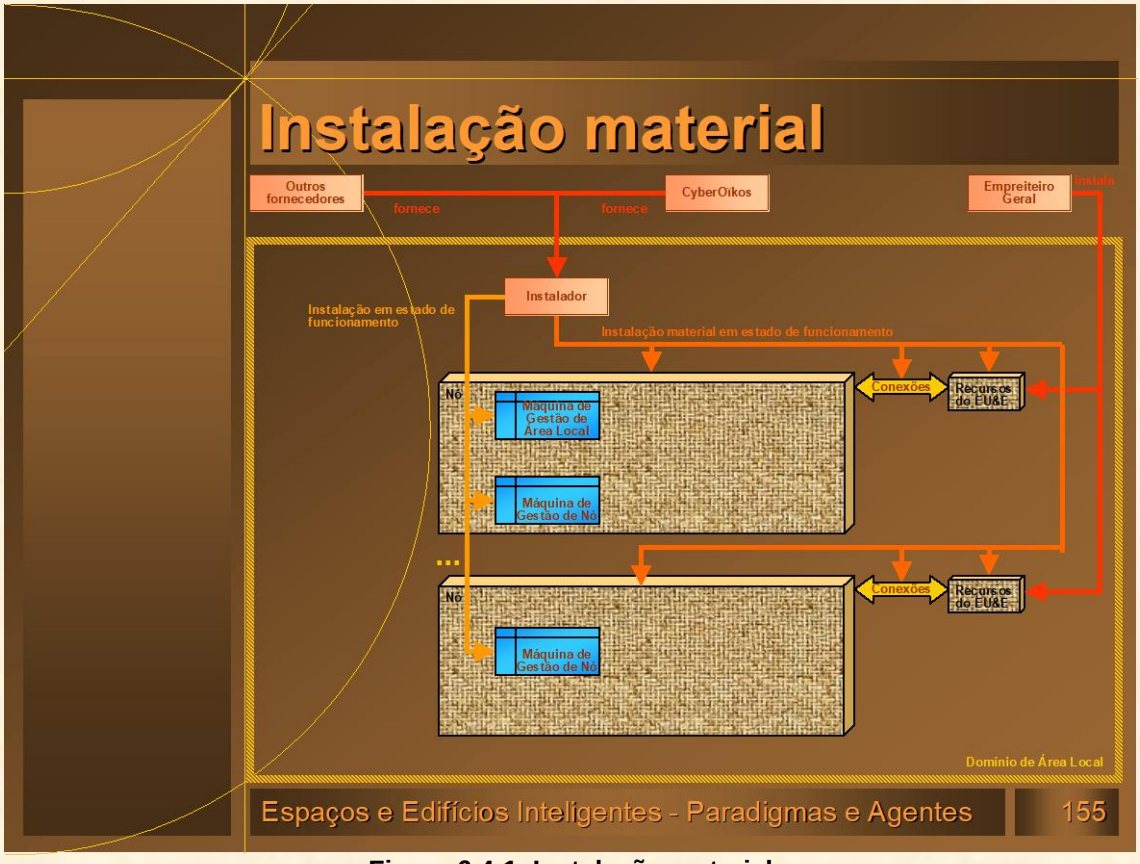


Figura 6.4-1 Instalação material

6.4.1.2 Instalação de nós

- As Máquinas de Gestão de Nó realizam uma declaração *Plug and Play* de "instalado" à Máquina de Gestão da Área Local, com as suas características;
- A Máquina de Gestão da Área Local:
  - realiza uma actualização da sua base de dados sobre os Nós instalados;
  - envia mensagens de actualização com informação sobre o novo Nó para todas as Máquinas de Gestão de Nó anteriormente instaladas;
  - envia mensagens de actualização com informação sobre todos os Nós anteriormente instalados à Máquina de Gestão do novo Nó.

  Este serviço participa no serviço de directoria que é central (em cada Área Local) e replicado em cada Nó.
- As Máquinas de Gestão de Nó realizam uma declaração *Plug and Play* de "instalado" também ao interface de activação da Máquina de Gestão da Área Local, para esta agir em conformidade – alteração *Plug & Play* do seu funcionamento (ver ponto 6.4.4).

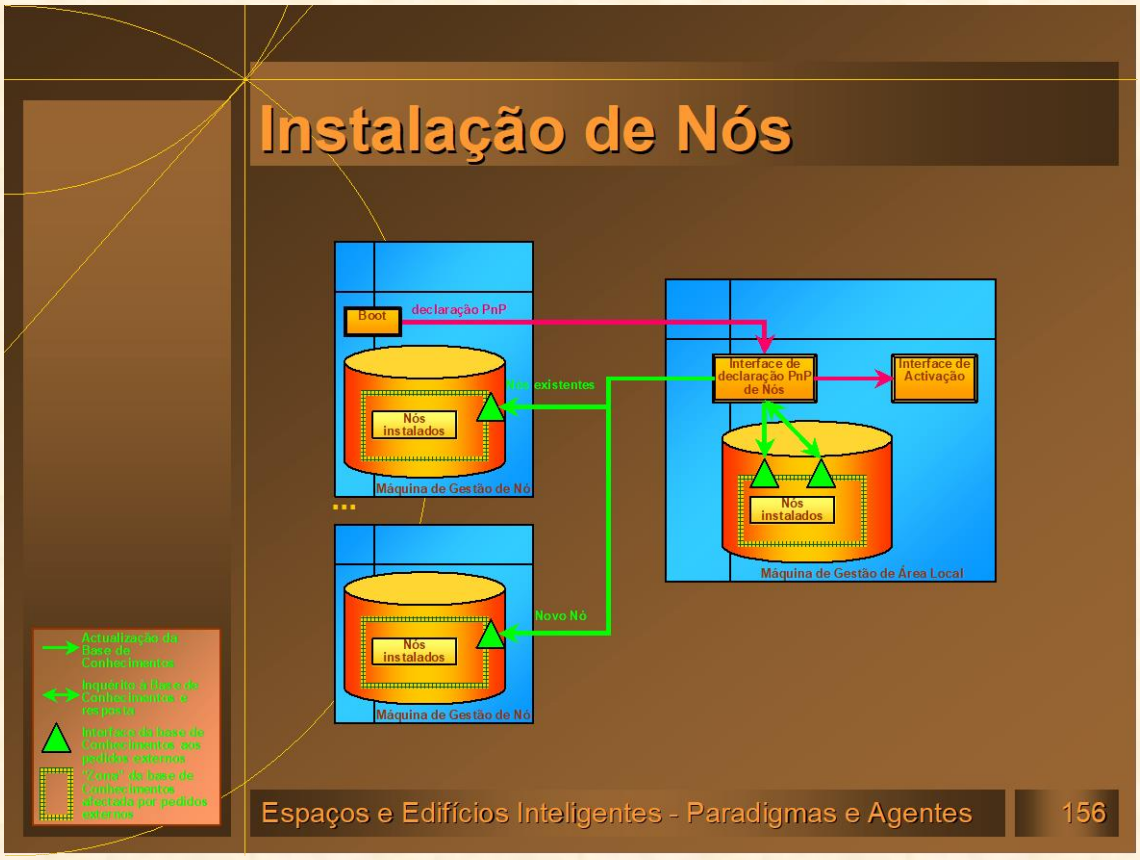


Figura 6.4-2 Instalação de Nós

6.4.1.3 Instalação de executáveis de classes de máquinas

- eventualmente poderão ser instalados pelo Instalador, em um ou mais Nós (que possuam capacidade de armazenamento), os executáveis das classes de:
  - Máquinas de Configuração de Recursos necessárias aos Recursos instalados;
  - *add-ins* de várias Máquinas;
  - Máquinas de Execução;
  - Máquinas de Especificação.

  esses executáveis são copiados a partir do suporte de distribuição dos Sistema CyberOïkos ou então a partir do armazenamento no Domínio de Área Global.
- o Domínio de Área Global poderá também realizar um serviço de actualização de versão desses executáveis, já em pleno funcionamento do E&EI.

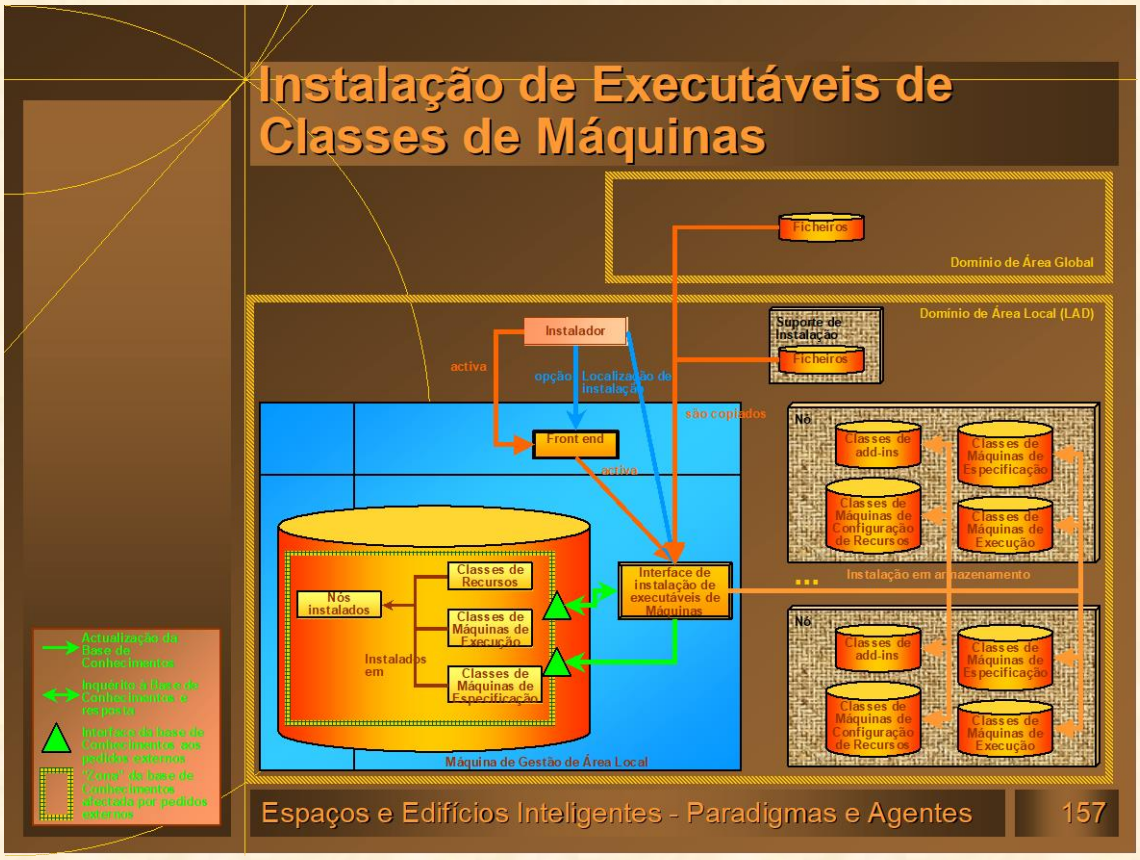


Figura 6.4-3 Instalação de executáveis de classes de Máquinas

6.4.1.4 Instalação de recursos do EU&E

- declarações de existência à Máquina de Gestão de Área Local:
  - alguns Recursos do EU&E realizam uma declaração *Plug and Play* de "instalado" às Máquinas de Gestão da Área Local, com as suas características;
  - dada a complexidade das instalações, as declarações *Plug and Play* não são completas; além disso, a maioria dos recursos da EU&E não possui capacidades de *Plug and Play*; isso significa que há quase sempre necessidade de intervenção humana, que é realizada pelos Instaladores;
- configuração dos Recursos:

- alguns Recursos do EU&E realizam uma autoconfiguração *Plug and Play* com as suas características;
- dada a complexidade das instalações, as autoconfigurações *Plug and Play* não são completas; além disso, a maioria dos recursos da EU&E não possui capacidades de *Plug and Play*; isso significa que há quase sempre necessidade de intervenção humana, que é realizada pelos Instaladores, na declaração das características dos Recursos do EU&E instalados; isto é realizado utilizando as Máquinas de Configuração de Recursos para cada um dos Recursos instalados;

■ estas operações são realizadas como se segue:
- o Instalador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
- utiliza este *front end* para activar os interfaces específicos para a declaração e a configuração dos recursos que pretende utilizar e que sabe activar por informação constante da base de dados da Máquina de Gestão de Área Local, conforme visto um pouco atrás ;
- o interface é activado com a informação actual; essa informação contempla o seguinte:
  - Recursos instalados e classes de recursos possíveis;
  - Configuração actual dos recursos;
- o Instaladador realiza as alterações pretendidas, que irão alimentar as alterações às bases de dados:
  - Configuração das Máquinas de Configuração de Recursos;
  - Recursos instalados da Máquina de Gestão de Área Local;

■ todas as alterações de recursos instalados são comunicadas aos Especificadores, para estes poderem realizar os procedimentos de declaração semântica primária.

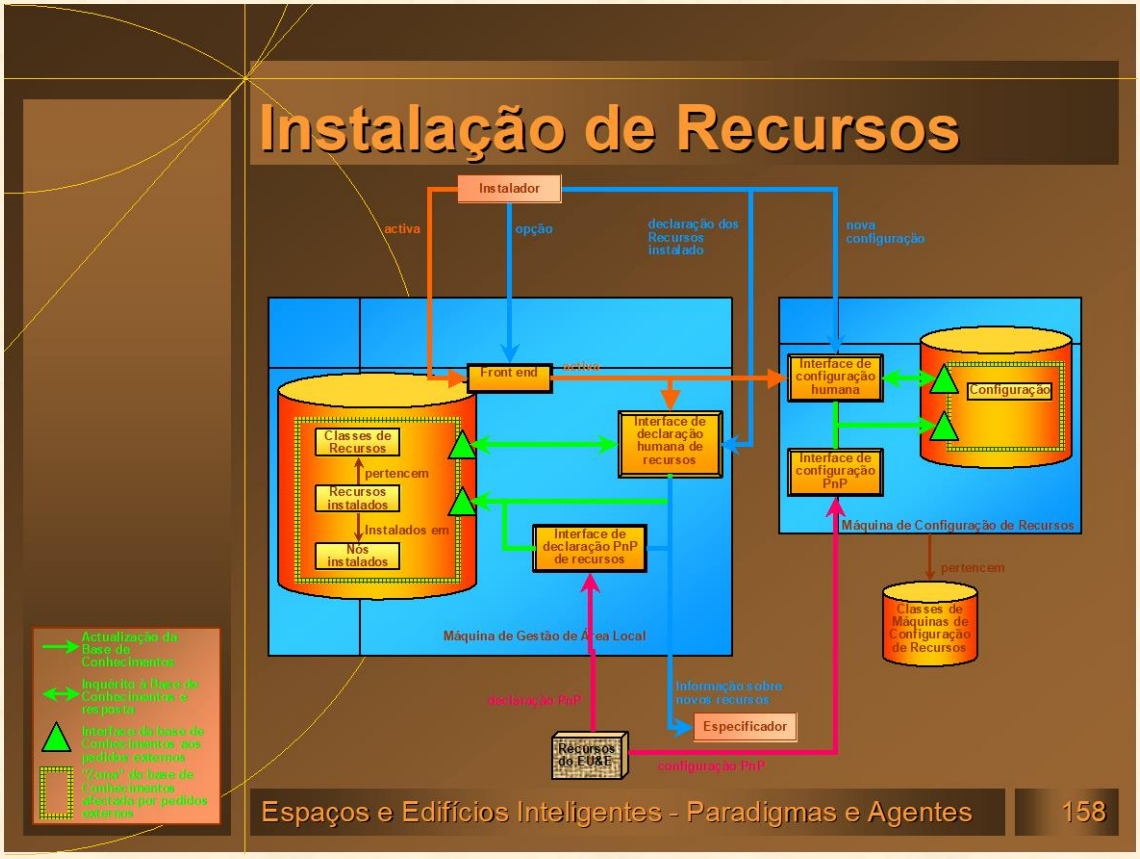


Figura 6.4-4 Instalação de Recursos

6.4.2. Especificação

A especificação é o processo de definição dos Dispositivos CyberOïkos necessários ao cumprimento das funcionalidades previstas para o EU&E. É um trabalho que incumbe especialmente ao Especificador.

Este processo inclui as seguintes fases (não necessariamente cronológicas):

- declaração semântica primária;
- edição de ontologias;
- edição da base de conhecimentos;
- edição de Classes de Dispositivos CyberOïkos.

A especificação só será completada no processo de activação dos Dispositivos CyberOïkos, em que o Especificador será eventualmente chamado a parametrizar os Dispositivos CyberOïkos a activar, se for o caso disso.

6.4.2.1 Declaração semântica primária

Este procedimento têm por objectivo dar significados ideais aos sinais de entrada e saída dos Recursos do EU&E instalados. Trata-se portanto duma declaração semântica primária desses sinais, assimilando-os ao modelo ideal, representado pelos Dispositivos CyberOïkos.

Poder-se-á dizer que realizam uma tradução entre sinais materiais, que são os entendidos pelos Recursos do EU&E e os atributos e operações de uma classe de Dispositivos CyberOïkos que se designarão por Dispositivos Materiais CyberOïkos. Estes Dispositivos são, portanto, representações ideais directas dos Recursos do EU&E, com os quais estabelecem uma correspondência biunívoca e tem as características especiais seguintes:

- os atributos da sua interface externa são actualizados incondicional e exclusivamente pelos Máquinas de Execução que gerem directamente os Recursos do EU&E, e de acordo com alterações do estado material destes; os restantes Dispositivos CyberOïkos não actualizam propriedades:
  - incondicionalmente, já que só podem enviar pedidos uns aos outros para actualizar esses atributos e são livres para atender ou não os pedidos dos outros;
  - exclusivamente, já que cada Dispositivos CyberOïkos aceita pedidos de actualização e muitos outros;
- as operações pedidas a estes Dispositivos são transmitidas incondicional e exclusivamente aos Recursos do EU&E pelas Máquinas de Execução em termos de sinais materiais de saída; os restantes Dispositivos CyberOïkos só enviam pedidos de operações uns aos outros.

O procedimento inclui o seguinte:

- o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
- utiliza este front end para activar o interface específico para a Declaração Semântica Primária;
- este interface vai realizar um inquérito à Base de Conhecimentos da Máquina de Gestão de Área Local, nomeadamente para:
  - saber a situação existente;
  - saber que Recursos do EU&E existem por traduzir, em que Máquinas de Execução podem ser instalados e quais as Classes de Dispositivos CyberOïkos compatíveis;
- o Especificador realiza as escolhas de Máquina de Execução e Classe de Dispositivos CyberOïkos, para cada Recurso EU&E instalado;
- o interface vai:
  - actualizar a Base de Conhecimentos da Máquina de Gestão de Área Local com a nova informação:
    - actualização da lista de Máquinas de Execução que o Especificador pretende utilizar;
    - actualização dos Dispositivos CyberOïkos instalados;
    - actualização da correspondência entre Dispositivos CyberOïkos instalados e Recursos do EU&E instalados;
  - activar na Máquina de Execução escolhida, o interface de Declaração Semântica Primária específico para o Recurso escolhido, e passar-lhe as opções realizadas em termos de Dispositivos CyberOïkos;
- este último interface é activado com a informação actual da tradução entre Recurso do EU&E e Dispositivo CyberOïkos;
- o Especificador realiza as alterações a essa tradução;
- no encerramento da sessão com o interface, as alterações são guardadas;
- o interface de Declaração Semântica Primária vai ainda informar o interface de activação da Máquina de Gestão da Área Local, das alterações nos Recursos do EU&E para esta agir em conformidade – alteração *Plug & Play* do seu funcionamento (ver ponto 6.4.4).

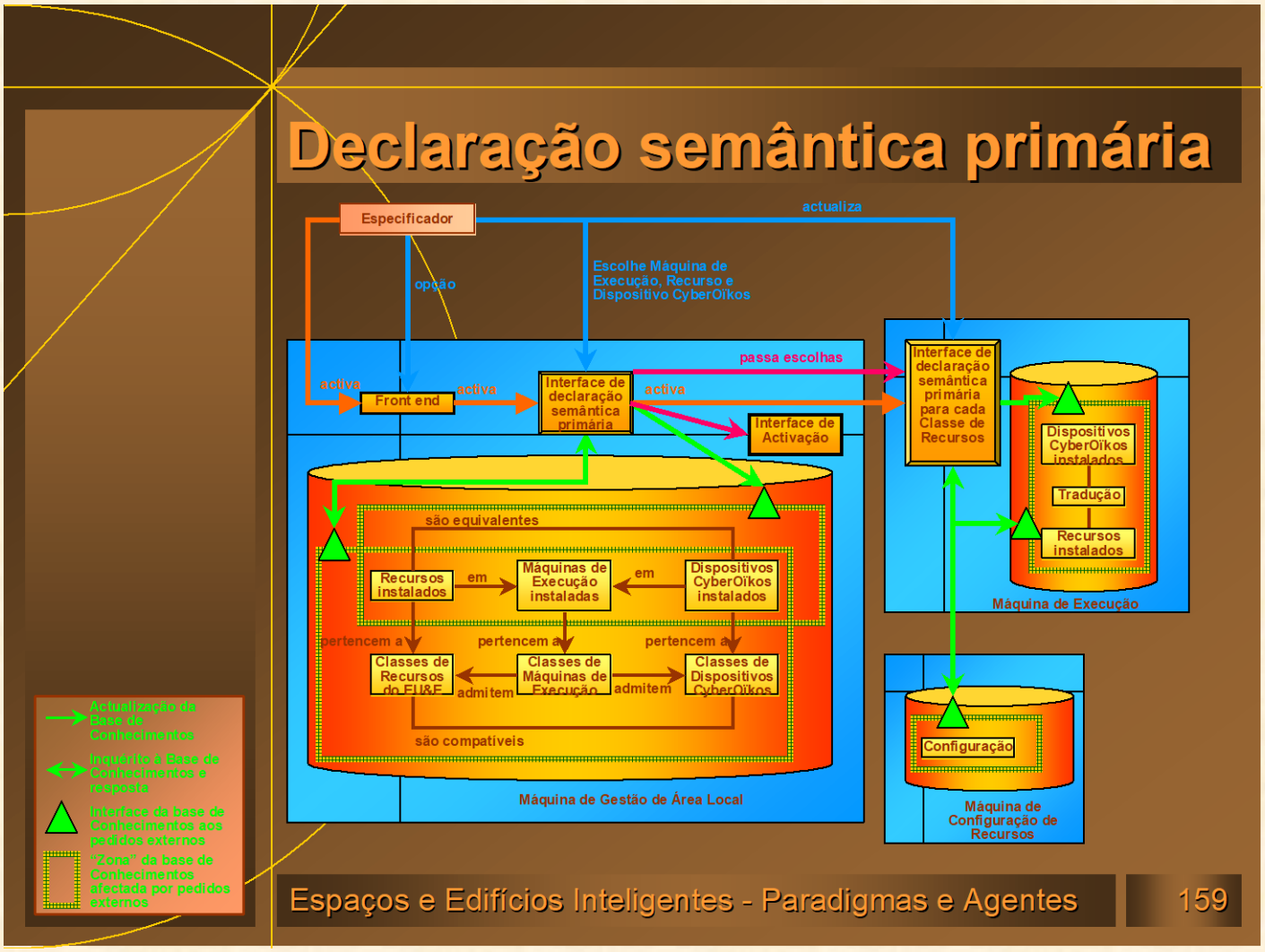


Figura 6.4-5 Declaração semântica primária

6.4.2.2 Edição de ontologias

A Especificação de Ontologias incumbe a Especificadores avançados e trata de definir os modelos que vão enformar:

- as classes de Dispositivos CyberOïkos;
- a estrutura da Base de Conhecimentos.

Podem ser entendidas como especializações dos tipos mais gerais de Dispositivos CyberOïkos oferecidos pelas Máquinas de Execução, como restrições semânticas à expressividade das linguagens oferecidas pelas Máquinas de Execução, como simplificações (ou orientações ao domínio dos EU&E) fornecidas aos Especificadores.

Assim, o Especificador ficará limitado a informação e conhecimento relevante ao domínio do EU&E. Adoptando um ontologia, já não poderá declarar:

(a Terra gira à volta do Sol)
(todos os homens são mortais)

que não interessa nada ao problema (ou interessa, e nesse caso, a ontologia que escolhe aceitará essa frase), mas poderá dizer:

(o telefone do João é o 123456789)
(existe um aquecedor no escritório)
(se ligar um aquecedor dum compartimento, a temperatura do compartimento aumenta)

que é relevante para o problema.

Poderá ainda falar em termos de:

no estado E, se não acontecer nada em T tempo, o Dispositivo faz a acção A

declarando somente que o Dispositivo tem um "estado temporizado" (que faz parte da ontologia) com parâmetros T e A, em vez de ter de definir todas a especificação desse estado.

O procedimento inclui o seguinte:

- o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
- utiliza este *front end* para activar o interface específico que pretende:
  - Ontologias de Dispositivos na Máquina de Especificação que pretende utilizar;
  - Estrutura da Base de Conhecimento.

No que diz respeito à estrutura da Base de Conhecimento:

- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
  - Padrões de estruturas existentes:
    - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local;
    - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
- o Especificador realiza a actualização da estrutura da Base de Conhecimentos;
- no fim da sessão as alterações são armazenadas e servem de base à futura especificação.

No que diz respeito às ontologias das Classes de Dispositivos CyberOïkos:

- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Padrões de ontologias existentes:
    - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local, em cada Máquina de Especificação;
    - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
- o Especificador pode alterar ou introduzir novas ontologias;
- no fim da sessão as alterações são armazenadas e servem de base à futura especificação.

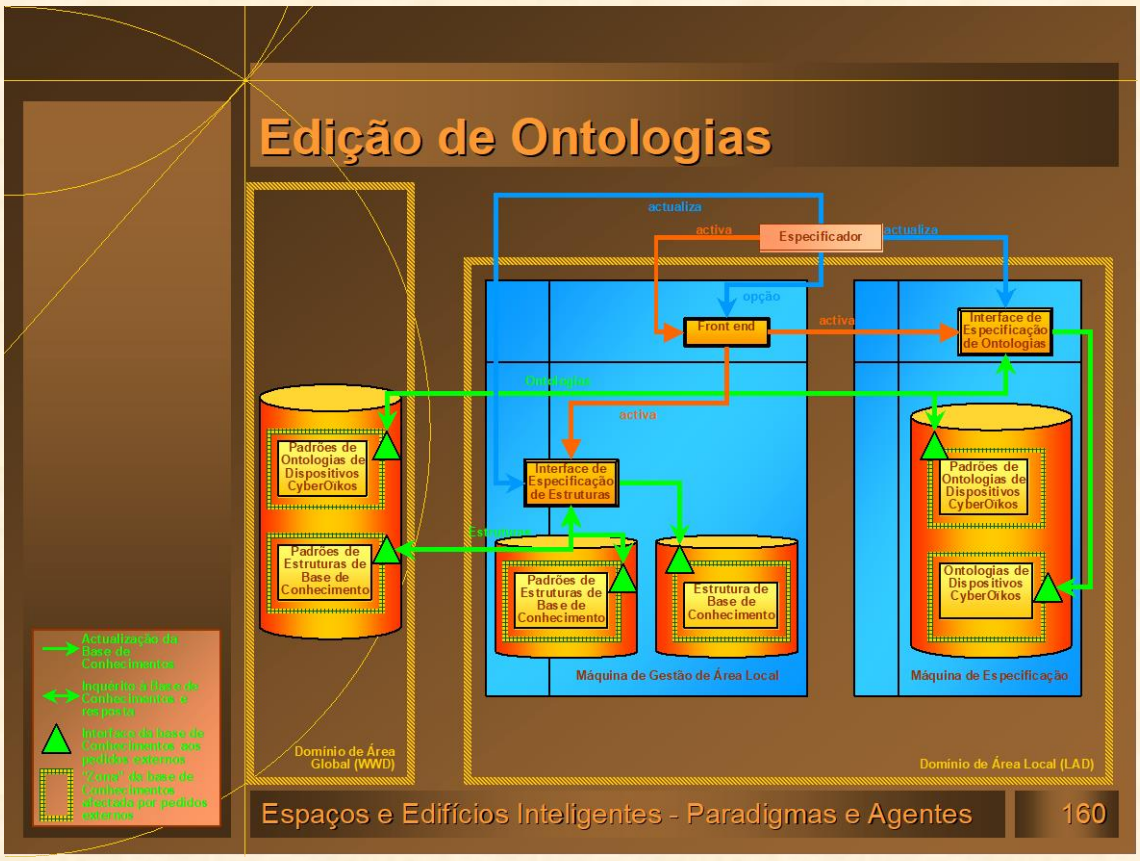


Figura 6.4-6 Edição de Ontologias

6.4.2.3 Edição da base de conhecimentos

A Base de Conhecimentos do Sistema CyberOïkos é constituída por duas componentes, que incluem todo o léxico, sintaxe e semântica do E&EI:

- os Dispositivos CyberOïkos e interfaces das suas classes, declarados em repositório da Máquina de Gestão de Área Local;
- a Base de Conhecimentos, em sentido estrito, também fazendo parte da Máquina de Gestão de Área Local, e que inclui informação sobre os Utilizadores, o Mundo e informações acessórias (como dados sobre os EU&E).

Os Especificadores deverão introduzir conhecimentos nesta Base de Conhecimentos. O ponto seguinte tratará dos Dispositivos CyberOïkos. Este ponto aborda a Base de Conhecimentos em sentido estrito.

O procedimento inclui o seguinte:

- o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
- utiliza este *front end* para activar o interface específico que pretende:
  - Base de Conhecimento;
- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
  - Base de Conhecimentos actual:
- o Especificador realiza a actualização da Base de Conhecimentos;
- no fim da sessão as alterações são armazenadas.

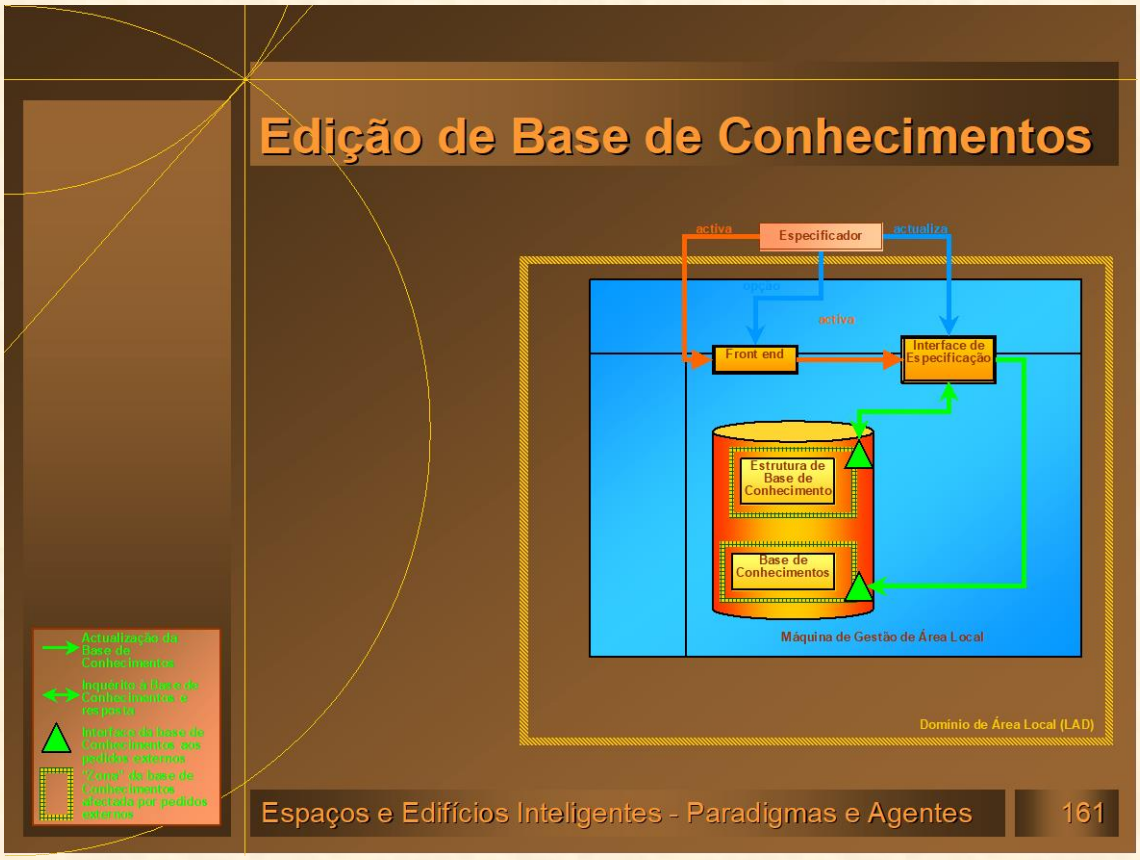


Figura 6.4-7 Edição da Base de Conhecimentos

6.4.2.4 Edição de classes de dispositivos CyberOïkos

A especificação do problema é realizada pelo Especificador e consiste na definição de novas Classes de Dispositivos CyberOïkos e interacção entre elas, em interfaces de edição das Máquinas de Especificação.
Dentro dos Dispositivos CyberOïkos há uns que tem a característica de Funcionalidade do EU&E. São os dispositivos principais, aqueles que realizam as funcionalidades pretendidas para o EU&E, e que utilizam todos os restantes Dispositivos CyberOïkos. Pode-se assimilar estes Dispositivos CyberOïkos à metáfora do *main program* das linguagens procedimentais tradicionais.

Este procedimento é realizado no Domínio de Área Larga. O Especificador deve poder trabalhar simultaneamente em todas as Áreas Locais a que tem direitos de acesso.

O procedimento inclui o seguinte:

- o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
- utiliza este *front end* para activar o interface específico para a Máquina de Especificação que pretende utilizar;
- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Interfaces declarados das Classes de Dispositivos CyberOïkos já produzidas; estas classes já existem porque:
    - fazem parte das Classes Básicas (ou de Fundação) produzidas pela CyberOïkos;
    - já foram produzidas anteriormente pelo Especificador.

    Além disso, os interfaces dessas Classes podem existir declaradas (porventura em duplicado) em três tipos de domínios:
    - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
    - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
    - no Domínio de Área Global, de responsabilidade da CyberOïkos, onde está o repositório mais actual das Classes Básicas de Dispositivos CyberOïkos;
  - Dispositivos CyberOïkos já instalados em Máquinas de Execução, por:
    - declarações semânticas primárias já realizadas anteriormente;
    - activações de Dispositivos CyberOïkos já realizadas anteriormente.

    Além disso, é possível aceder aos Dispositivos CyberOïkos já instalados em dois tipos de domínios:
    - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
    - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
  - Especificação de Dispositivos CyberOïkos já realizada em sessões anteriores;
  - Ontologias de classes de Dispositivos CyberOïkos que vão enformar as classes a editar.
- o Especificador realiza as alterações pretendidas, ou seja, altera, elimina ou cria novas especificações de Dispositivos CyberOïkos e interconexões entre eles;
- o trabalho do Especificador no interface é assistido por um agente de validação, que pode realizar várias tarefas, como por exemplo:
  - segurança - não admite recorrências infinitas
  - vivacidade - evitando bloqueios (*deadlocks*) e ´zonas´mortas da especificação
  - determinismo - evitando resultados díspares e arbitrários a partir das mesmas condições
  - livre de conflitos - evitando indefinição de actuações a partir de condições
- no encerramento da sessão do interface, as alterações são enviadas para:
  - a Máquina de Gestão de Área Local, com:
    - actualização dos Interfaces publicados das novas ou alteradas Classes de Dispositivos CyberOïkos; isso inclui:
      - todas as Classes que já estavam definidas e que vão ser utilizadas em cada Área Local, mas que ainda não estavam aí declaradas, pelo que haverá lugar a importação para cada Área Local dos Interfaces aí ainda não declarados, a partir de outras Áreas locais da mesma Área Larga, ou do repositório da CyberOïkos (Domínio de Área Global);
      - todas as novas Classes definidas ou redefinidas pelo Especificador, durante a sessão;
  - a Base de Informação da Máquina de Especificação, com as alterações introduzidas à especificação dos Dispositivos CyberOïkos;

- o interface de Especificação vai ainda informar o interface de activação da Máquina de Gestão da Área Local, das alterações nos Dispositivos CyberOïkos para esta agir em conformidade – alteração *Plug & Play* do seu funcionamento (ver ponto 6.4.4).

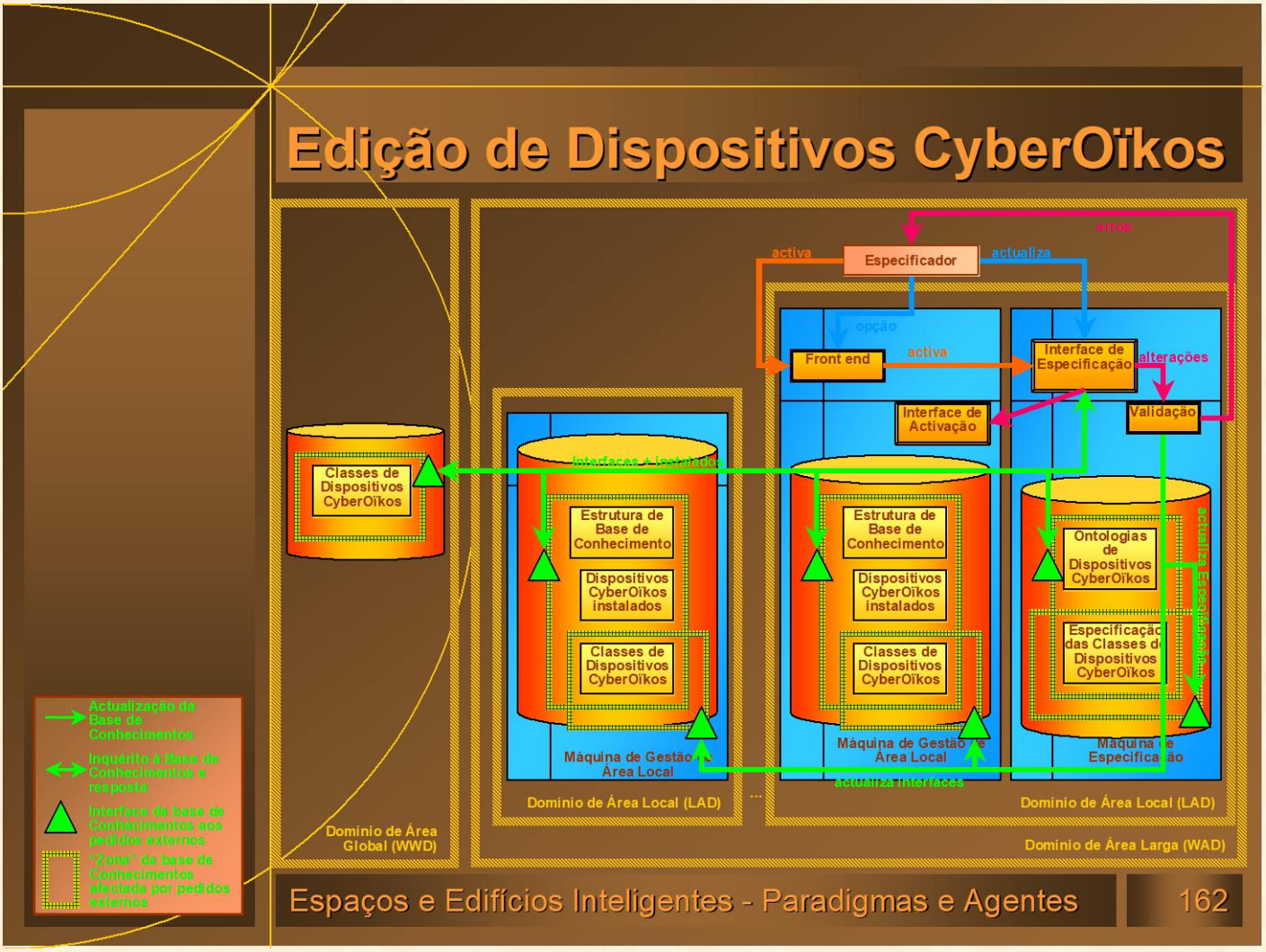


Figura 6.4-8 Edição de classes de Dispositivos CyberOïkos

6.4.3. Activação e manipulação

Este procedimento tem por objectivo:

- a activação de instâncias das Classes de Dispositivos CyberOïkos criados pelo processo de especificação;
- a inactivação de Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;
- a alteração de Dispositivos CyberOïkos instalados (que é equivalente a inactivação do obsoleto e activação da nova versão).

Este procedimento é realizado no Domínio de Área Larga. O Especificador deve poder activar os Dispositivos CyberOïkos integradamente para todas as Áreas Locais a que tem direitos de acesso.
Sempre que possível, este processo não deve interromper a execução normal da ME&EI.

O procedimento inclui o seguinte:

- o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
- utiliza este *front end* para activar o interface específico para a Activação de Funcionalidades CyberOïkos;

- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a activação; essa informação contempla o seguinte:
  - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes com a classificação de Funcionalidade do EU&; também é relevante a informação sobre as Máquinas de Especificação que criaram estas classes, já que cada uma delas possui um procedimento de activação diferenciado;
  - Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;

  Esta informação refere-se a todos os Domínios de Área Local para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga).
- o Especificador realiza as opções pretendidas, ou seja, escolhe as Funcionalidades do EU&E especificadas que pretende ter activas, através da selecção de:
  - Dispositivos CyberOïkos já activados, a desactivar;
  - Classes de Dispositivos CyberOïkos a activar.

Para a activação:

- ao abandonar o interface de Activação de Dispositivos CyberOïkos, é activado o procedimento de activação que vai realizar uma decisão sobre o modo de concretizar as funcionalidades activadas pelo Especificador. Essa decisão toma em consideração o grau de especificação que foi definida pelo Especificador para a funcionalidade (que é um Dispositivo CyberOïkos especial) e com técnicas de inferência, procura e planeamento no espaço dos:
  - Dispositivos materiais CyberOïkos, que representam os Recursos do EU&E;
  - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes, com seus interfaces;

  vai optimizar uma solução para a Funcionalidade pretendida pelo Especificador.
- O procedimento de activação (pertencente à Máquina de Gestão de Área Local) vai decidir quais são as classes de Dispositivos CyberOïkos que devem ser activados e vai activar, para cada novo Dispositivos CyberOïkos a activar, os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação que criaram cada uma das Classes de Dispositivos CyberOïkos. São criadas associações entre os vários componentes, que possuem alguma forma de integridade referencial. Esses procedimentos de activação vão realizar:
  - primeiro, vão analisar a especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos que se pretendem activar, e verificar se há necessidade de introdução de parâmetros de instanciação por parte dos Especificadores. Se for o caso disso:
    - vão activar os interfaces de edição de parâmetros; além disso apresentam os pedidos dos parâmetros necessários;
    - os Especificadores deverão fornecer esses parâmetros;
    - quando é encerrada a sessão do interface, os parâmetros são transmitidos à segunda fase do procedimento de activação;
  - segundo, vão enviar pedidos de activação de Dispositivos CyberOïkos para as Máquinas de Gestão da Área Local a que dizem respeito; seguidamente:
    - os procedimentos de Manipulação das Máquinas de Gestão da Área Local vão:
      - procurar informação sobre a compatibilidade de instalação dos Dispositivos CyberOïkos nas Máquinas de Execução;
      - procurar informação sobre as Máquinas de Execução instaladas e instaláveis;
      - procurar informação sobre a compatibilidade de instalação das Máquinas de Execução nos Nós;
      - procurar informação sobre os Nós existentes;
      - fazer uma alocação de Dispositivos CyberOïkos a Máquinas de Execução e destas a Nós, atendendo a :
        - compatibilidade do Dispositivo CyberOïkos com a Máquina de Execução;
        - capacidade das Máquinas de Execução;
        - proximidade dos Recursos (Dispositivos Materiais CyberOïkos devem estar nos Nós onde estão os Recursos do EU&E);
        - minimização das mensagens entre esse Dispositivo CyberOïkos e os outros; os Dispositivos CyberOïkos trocam mensagens; os Dispositivos que trocam mais mensagens devem estar mais próximos; isto também aumenta a autonomia: se os Dispositivos que necessitam uns dos outros estiverem instalados na mesma Máquina de Execução, aumentam a capacidade de trabalhar mesmo com falhas;
        - equilíbrio de cargas entre as várias Máquinas de Execução;
      - enviar mensagens para as Máquinas de Gestão dos Nós que escolheram para instalar os Dispositivos CyberOïkos, solicitando a instalação destas nas Máquinas de Execução também escolhidas;
      - actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas na Área Local; este serviço participa no serviço central de directoria;
    - os procedimentos de Manipulação das Máquinas de Gestão do Nó vão:

        - verificar se estão instaladas as Máquinas de Execução escolhidas; se não estão, vai realizar a sua instalação;
        - enviar mensagens para as Máquinas de Execução, solicitando a instalação dos Dispositivos CyberOïkos;
        - actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas no Nó; este serviço constitui um serviço de directoria replicado;
- terceiro, vão consultar a especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos e os parâmetros introduzidos pelos Especificadores e enviar as mensagens de instalação dos Dispositivos CyberOïkos para as Máquinas de Execução; as Máquinas de Execução encarregam-se dessa tarefa de instalação.

Para a inactivação:

- os procedimentos de activação (neste caso, de desactivação) das Máquinas de Especificação vão verificar quais são os componente que já não são necessários, desfazendo a associação entre componentes, mas mantendo a integridade referencial (por exemplo, não desactiva componente até nenhum outro precisar dele). Depois vai enviar pedidos de inactivação de Dispositivos CyberOïkos para as Máquinas de Gestão da Área Local a que dizem respeito; seguidamente:
    - os procedimentos de Manipulação das Máquinas de Gestão da Área Local vão:
        - enviar mensagens para as Máquinas de Gestão dos Nós que têm instalados os Dispositivos CyberOïkos, solicitando a desinstalação destas nas Máquinas de Execução em que estão instaladas;
        - actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas na Área Local;
    - os procedimentos de Manipulação das Máquinas de Gestão do Nó vão:
        - enviar mensagens para as Máquinas de Execução, solicitando a desinstalação dos Dispositivos CyberOïkos;
        - actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas o Nó;
        - verificar se as Máquinas de Execução estão a ser solicitadas por qualquer outro Dispositivo CyberOïkos; se não, vai proceder à sua desinstalação.

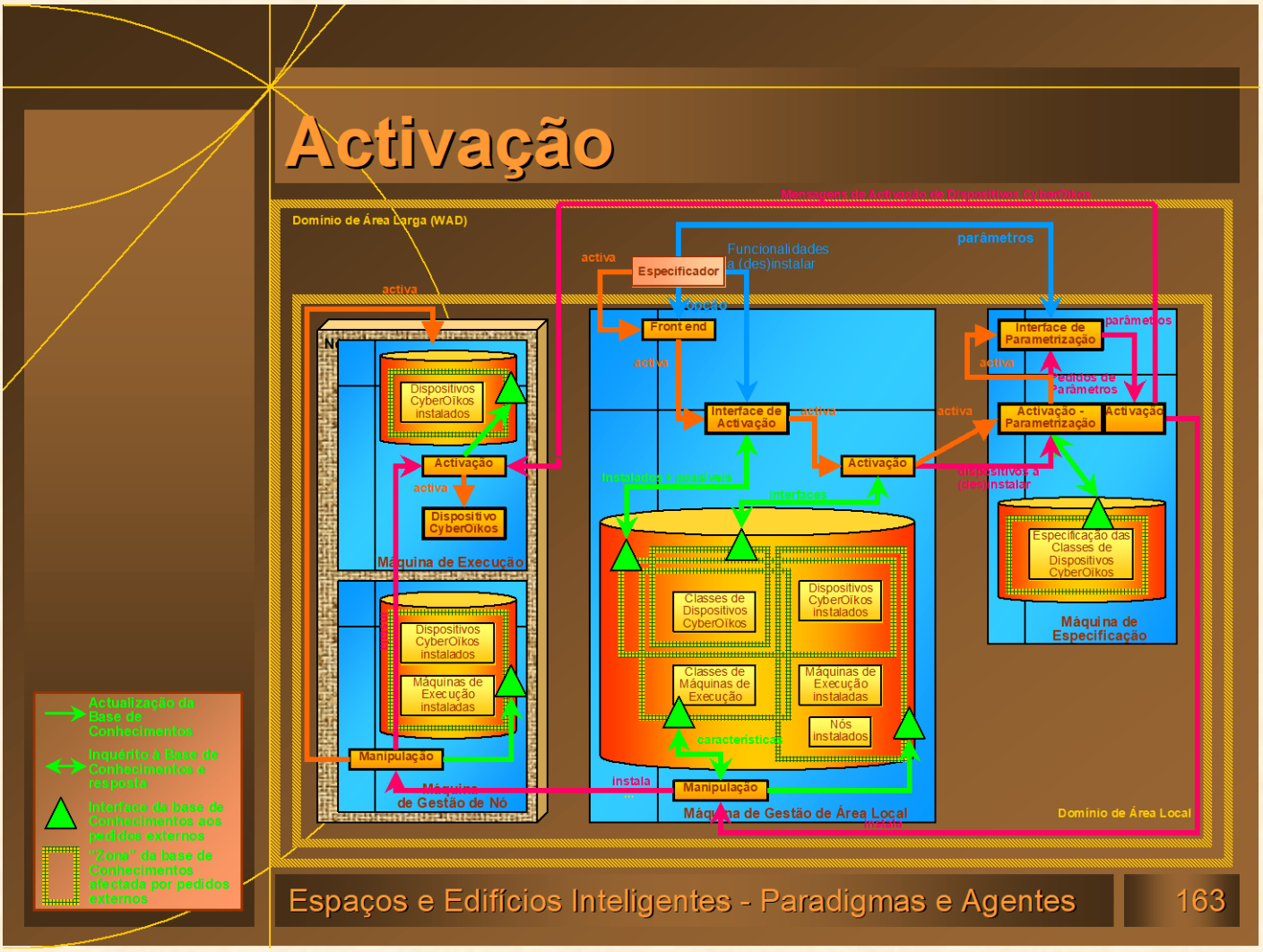


Figura 6.4-9 Activação

Existe um serviço prestado pelo Domínio de Área Global, designado Canal de Acontecimentos e que consiste no seguinte:
Cada Domínio de Área Local pode declarar:

- interesse em conhecer acontecimentos ocorridos noutras Áreas Locais para as quais não possui qualquer informação;
- inversamente, quais são os acontecimentos dos seus Dispositivos CyberOïkos que poderão ser interessantes para outros Domínios de Área Local e que não se importa (ou tem interesse) que sejam conhecidos.

Estes possíveis acontecimentos são declarados para o Domínio de Área Global, que depois vai tratar de os endereçar (se ocorrerem) em tempo de execução (ver ponto 6.4.5).
Isto constitui uma forma de passar informação de forma controlada e segura entre Domínios completamente distintos. Por exemplo, uma parcela pode estar interessada em avisar os vizinhos de um foco de incêndio, ou que os vizinhos o informem disso.

6.4.4. Plug & play

Este procedimento é muito parecido com o anterior, mas enquanto a activação se referia a introdução de novas funcionalidades no funcionamento do E&EI por parte dos Especificadores, este (*plug & play*) refere-se a alterações de funcionamento para as mesmas funcionalidades, devido a:

- introdução de novos Nós, que se autodeclaram (ponto 6.4.1) e obrigam a uma nova distribuição de Dispositivos CyberOïkos por novas Máquinas de Execução que se vão instalar nos novos Nós, para melhorar *perfomance*;
- alteração nos Dispositivos Materiais CyberOïkos, introduzidos pelo procedimento de declaração semântica primária, que reflecte as alterações em Recursos do EU&E;
- alterações nas classes de Dispositivos CyberOïkos que permitem alterar o tratamento lógico do problema com novos e melhorados instrumentos lógicos que são precisamente as classes de Dispositivos CyberOïkos;
- alterações provindas de falhas e *reboots* de Máquinas que alteram a configuração efectivamente instalada e em funcionamento do Sistema.

O procedimento é semelhante ao de activação, mas a sua activação é realizada não pelo Especificador, mas por qualquer um dos procedimentos anteriormente referidos:

- declaração *PnP* de Nós;
- procedimento de declaração semântica primária;
- edição de classes de Dispositivos CyberOïkos.

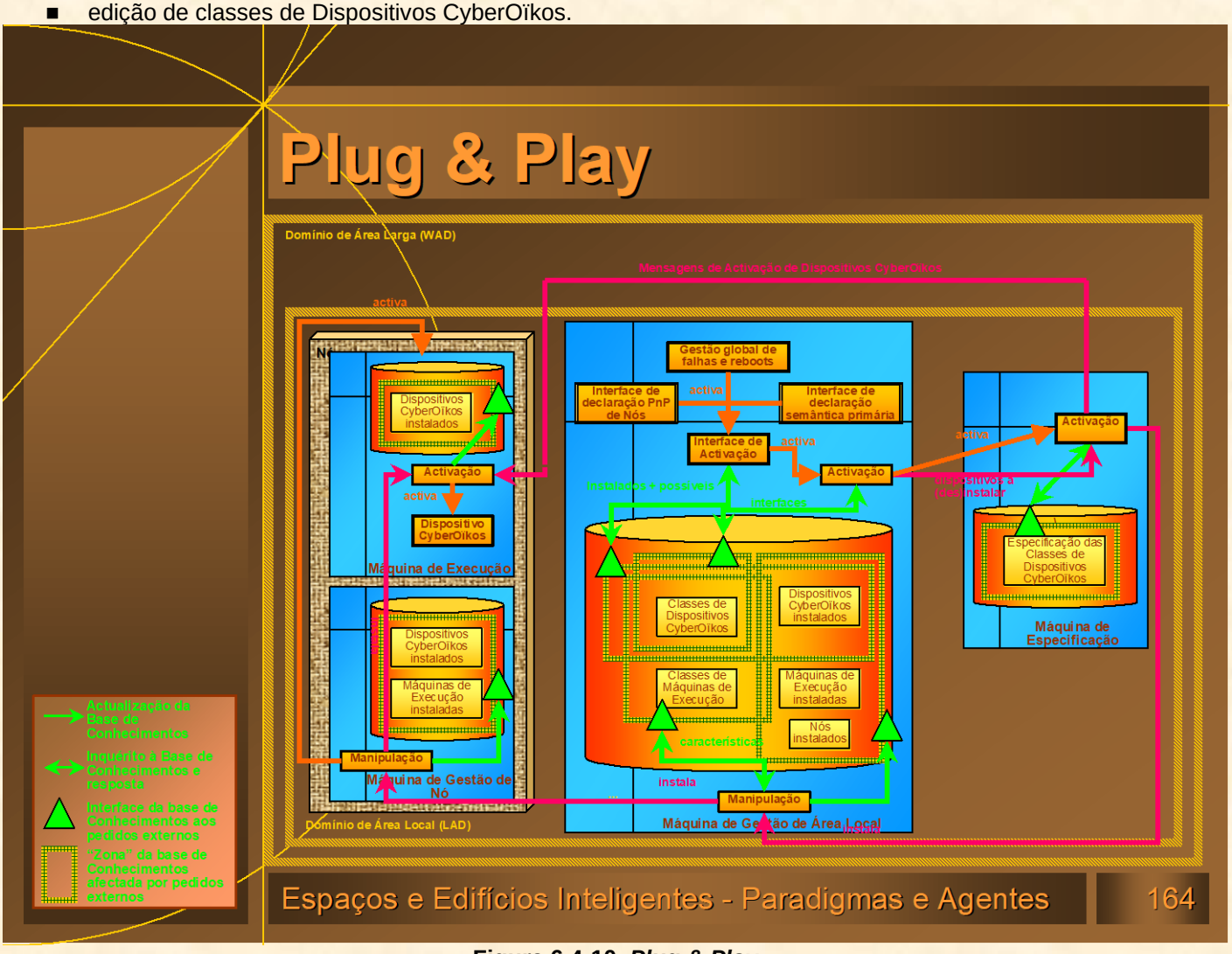


Figura 6.4-10 ***Plug & Play***

6.4.5. Execução

A execução da ME&EI é o funcionamento dos Dispositivos CyberOïkos.
O serviço principal ao modelo ideal é o de dar vida aos Dispositivos CyberOïkos num ambiente material.
Isso é assegurado por:

- Máquinas de Execução, que:
  - asseguram o seu (dos Dispositivos) funcionamento autónomo nos Nós onde vivem, utilizando os recursos materiais desses aparelhos;
  - asseguram a actualização dos atributos da interface externa dos Dispositivos Materiais CyberOïkos incondicional e exclusivamente de acordo com alterações do estado material dos Recursos do EU&E;
  - asseguram a transmissão incondicional e exclusiva das operações pedidas a estes Dispositivos Materiais CyberOïkos até aos Recursos do EU&E, em termos de sinais materiais de saída;
- procedimento de comunicação entre Dispositivos CyberOïkos (ver ponto 6.4.6).

Uma comunicação especial entre Dispositivos é realizada a nível de Domínio de Área Global, e consiste na troca de informação sobre acontecimentos que ocorrem em Dispositivos de um Domínio de Área Local e outros Dispositivos noutro Domínio de Área Local e que não sabe nada sobre o anterior. É o designado canal de acontecimentos.

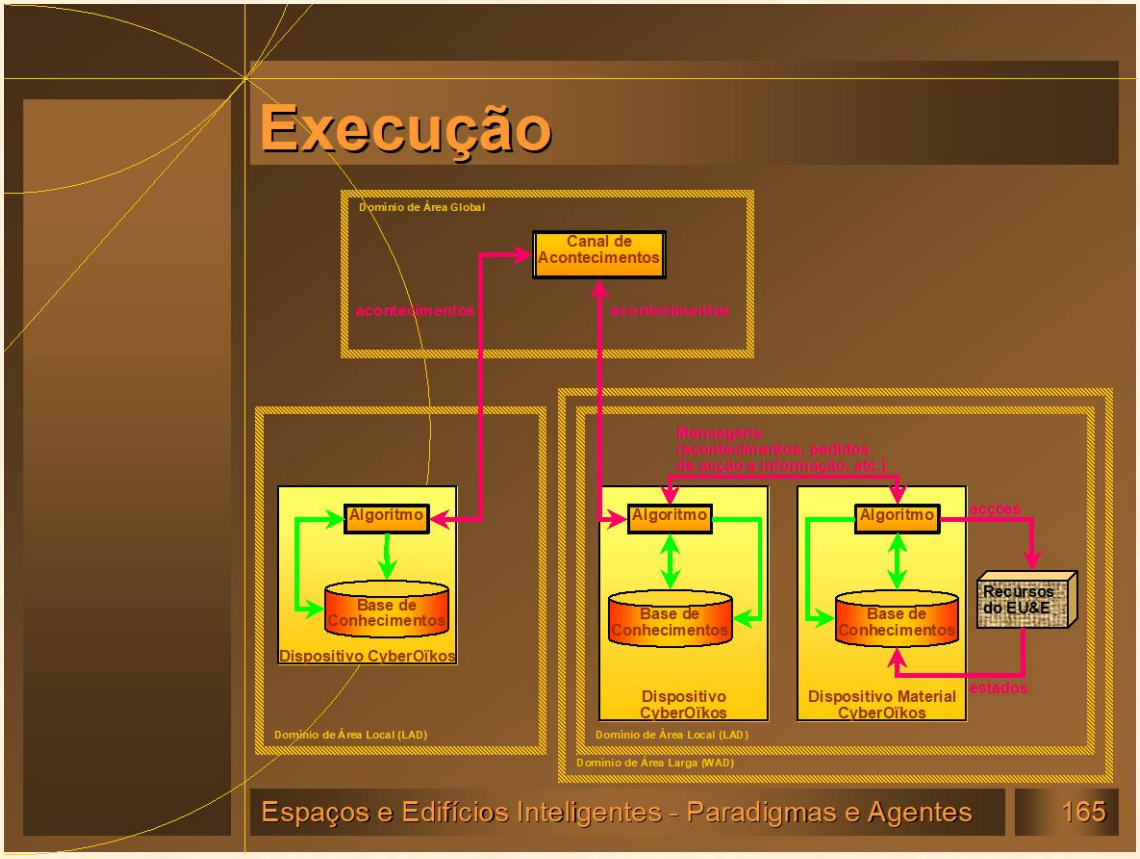


Figura 6.4-11 Execução

6.4.6. Comunicação

Para assegurar a interoperatividade entre os componentes, a comunicação entre os Dispositivos CyberOïkos tem de ser realizada através das várias Máquinas de Execução, Nós e Domínios de Área Local.
Esse trabalho é realizado pelos serviços de comunicações de:

- Máquinas de Execução que asseguram:
  - a comunicação entre Dispositivos CyberOïkos instalados na mesma Máquina;
  - e, caso contrário, a comunicação para os serviços de comunicação das Máquinas de Gestão de Nó;
- Máquinas de Gestão de Nó, que se encarregam de endereçar as mensagens para outras Máquinas de Execução e outros Nós, até chegar aos Dispositivos CyberOïkos destino.

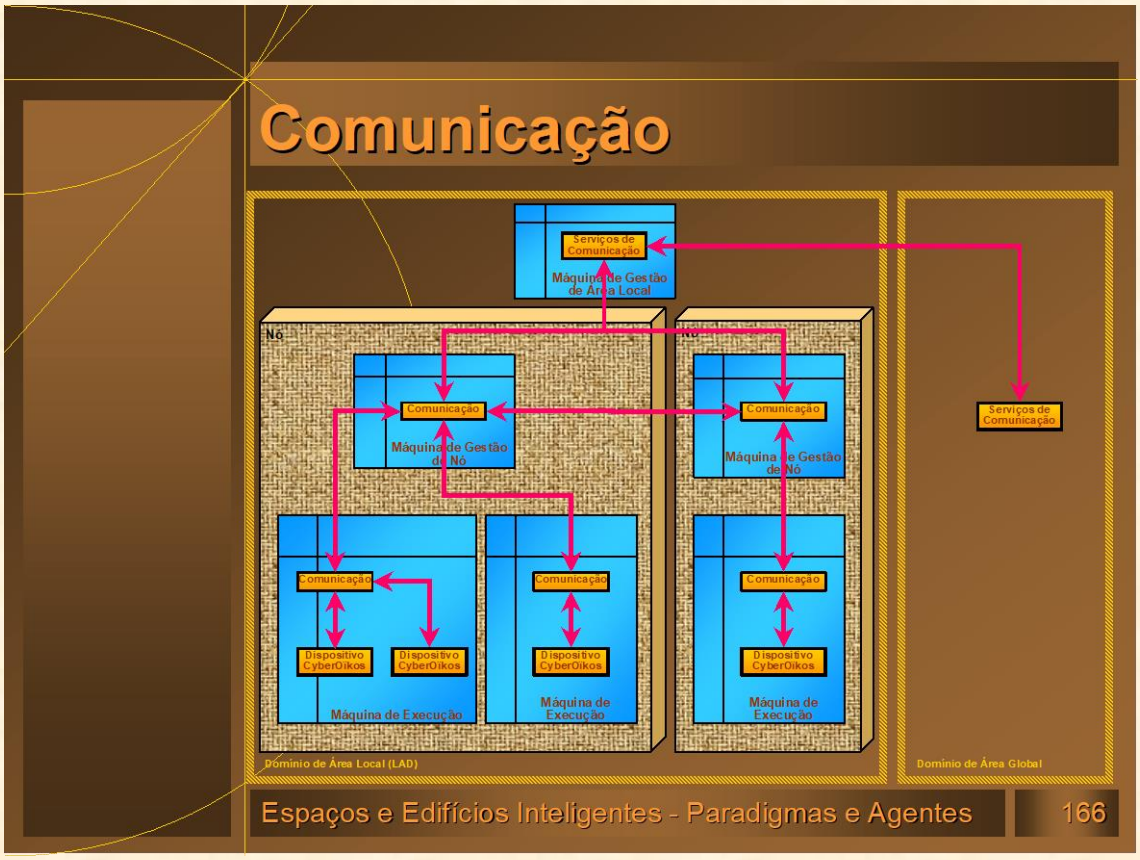


Figura 6.4-12 Comunicação

Assim, o serviço de comunicação tem componentes nas:

- Máquinas de Execução;
- Máquinas de Gestão de Nó;
- e ainda na Máquina de Gestão de Área Local, para alguns serviços centrais, como o de directoria e outros adiante explicitados.

É ainda assegurado um serviço de comunicação com o Domínio de Área Global, para todas as situações em que é necessário haver troca de informações, por exemplo, nos casos de actualizações ou de transmissão de mensagens de acontecimentos entre Domínios de Área Local.

Para cada tipo de Nó (*hardware*, OS, rede), o Sistema CyberOïkos possui um tipo de Máquina de Gestão de Nó, entendendo-se por Nó o aparelho computacional material. O Sistema CyberOïkos vai sendo melhorado com novos tipos de Máquinas ajustados a novos tipos de ambientes. Cada Máquina de Gestão de Nó possui operações que podem ser invocadas para realizar o serviço de comunicação com outro Nó, para cada porta de comunicação admitida pelo Nó. O Sistema CyberOïkos publica uma API para a invocação dessas operações por parte das Máquinas de Execução, que são responsáveis pela comunicação entre Dispositivos CyberOïkos que nelas estão instalados. Assim, os desenvolvedores de Máquinas de Execução dispõem das ferramentas necessárias para a comunicação, entendida como transporte de mensagens. De notar que as Máquinas de Execução tem de realizar ainda sobre a mensagem, uma tradução lexical e sintáctica bastante importante.

Dentro da informação a transportar entre Dispositivos CyberOïkos há a considerar dois tipos com características distintas, e que têm implicações no desenho dos serviços de comunicações:

- As mensagens semanticamente determinadas;
- As mensagens sem ou com pequeno conteúdo semântico (que são as informações que a ME&EI faz chegar aos utilizadores humanos para estes fazerem a interpretação semântica). São usualmente do tipo BLOB.

As Máquinas de Gestão de Nó devem ter serviços de comunicação especializados para os dois tipos de informação.

Este é o serviço de comunicação mais importante, entre os Dispositivos CyberOïkos. No entanto, os Recursos do E&EI, necessários à implementação do Sistema CyberOïkos, também têm necessidades de comunicação, que são assegurados pelas Máquinas de Gestão de Nó. Estas terão, então, de ter capacidade de prestar serviço de comunicação para os tipos requeridos pelo funcionamento das Máquinas CyberOïkos, que aparecem nos pontos anteriores, e que se poderiam resumir da seguinte forma, nos seguintes tipos de comunicação:

- mensagens com significado comum para as Máquinas implicadas na comunicação (por exemplo declarações *PnP* de umas Máquinas às outras). Existe um tipo particular que inclui as mensagens de inquérito e resposta, assim como actualizações a bases de informação, que serão na linguagem SQL;
- transferência de ficheiros de Nó para Nó;
- *Remote Procedure Calls*, com solicitação de serviços entre as Máquinas.

A instalação dos Nós (ponto 6.4.1.2) também faz a instalação das portas de comunicação entre Nós.

Os serviços assegurados pelas comunicação são os seguintes, seguindo o modelo OSI:
Conexão (entre emissor e receptor) / Desconexão
As conexões entre os Dispositivos e Máquinas CyberOïkos são estabelecidas em várias camadas:

- (1) conexão física, com serviço de activação e inactivação da ligação;
- (2) conexão entre nós, com serviço de conexão e desconexão, e ainda de *reset* (em que há perda de informação, mas não de conexão);
- (3) conexão na rede, com serviço de conexão e desconexão, e *reset*, e ainda:
  - **Endereçamento**
    A conexão é encaminhada para certo endereço ou grupo de endereços, de forma:
    - ponto a ponto;
    - ponto a grupo de pontos (*multicast*), por exemplo, acontecimentos interessam a muitos Dispositivos;
    - ponto a todos (*broadcast*), por exemplo falha interessa a todos;

    O procedimento de activação coloca endereços na eventuais mensagens, que já vem endereçadas quando são despoletadas.
    O endereço CyberOïkos possui as seguintes partes:
    - no caso de Dispositivos CyberOïkos:
      - Área Local;
      - Nó;
      - Máquina de Execução;
      - Dispositivo CyberOïkos;
    - no caso de Máquinas CyberOïkos:
      - Área Local;
      - Nó;
      - Máquina;
  - **Directoria**
    Existe um serviço de directoria que permite a transparência de endereçamento através do espaço de nomes das várias redes. Esse serviço tem:
    - componente central na Máquina de Gestão de Área Local;
    - componentes distribuídas e replicadas em cada Máquina de Gestão de Nó;
  - **Escolha de caminho (*routing*)**
    Existe um serviço de *routing* entre os vários caminhos possíveis, escolha essa baseada em várias possibilidades:
    - comprimento do caminho (sendo que cada tramo tem um custo em termos de comprimento);
    - fiabilidade de passagem da informação (taxa de erro e falha);
    - largura de banda, incluindo linhas intermédias;
    - carga de cada caminho;
    - custo monetário dos caminhos;
    - critérios compostos com os vários anteriores;

    É possível ainda multiplexagem de mensagens. Por exemplo mensagem de acontecimento para grupo pode ser enviada única e vai sendo separada nos Nós em que a separação deve ocorrer.
- (4) conexão entre pontos terminais, com serviço de conexão e desconexão, e *reset*;
- (5) já não se trata de conexão simples, mas de sessão, em que se pretende assegurar a qualidade. Assim os serviços estão relacionados com:
  - terminação ordeira (quero desligar ou *release*) ou inesperada (*abort* do utilizador ou das camadas inferiores);
  - sincronização para uma só sessão ou para as várias sessões;
  - sentidos de comunicação (com *tokens* de controle).

Transmissão de informação
A transmissão da informação é assegurada em várias camadas:

- (1) transmissão física dos bits de informação
- (2) orientação a mensagens – é realizado um *framing* (o erro é analisado a nível de cada *frame*)
- (3); (4) e (5) transparente das camadas inferiores
- (6) codificação das mensagens

Qualidade
As comunicações asseguram que a informação enviada é idêntica à recebida através de serviços de controle de qualidade:

- os compromissos são assegurados em duas fases;
- há vários tipos de diálogos, que asseguram mais ou menos a qualidade do transporte, usando algumas ou todas as 4 formas de primitivas de serviços:
  - num sentido:
    - requisição de serviço
    - indicação de recepção de requisição
  - no outro sentido:
    - resposta de recepção
    - confirmação de recepção

Outra forma de garantir a qualidade é através da persistência de filas de espera.

Ordem e prioridade
As comunicações asseguram a chegada ordenada das mensagens, nas várias camadas:

- (1) assegura a chegada dos bits de informação na ordem pretendida;
- (2) assegura a prioridade de informação de controle (ExpeditedData) e a ordem de sequência dos pacotes em que a mensagem foi distribuída, assim como a detecção e eliminação de duplicados;
- (3) assegura a distribuição prioritizado das mensagens em filas de espera.

Erros
As comunicações detectam e tratam a ocorrência de erros de transmissão:

- (1) detecta erros físicos na linha;
- (2) assegura:
  - a análise de erro a nível de cada *frame* da mensagem (normalmente com processos matemáticos complexos, como por exemplo o CRC (*cyclic redundancy code*);
  - o controle de fluxo para evitar excesso de capacidade;
  - a retransmissão de pacotes errados, ou sem resposta temporizada;
- (3) assegura a natureza destrutiva de desconexões e *resets* nas filas de espera.

Transacções
As comunicações asseguram a transmissão de mensagens em sistema de transacção, assegurando a atomicidade – há um conjunto de mensagens que constituem a unidade e a transmissão é efectuada no sistema tudo ou nada para esse conjunto de mensagens interligadas entre si.

Persistência
As comunicações asseguram a persistência no sistema, da informação enviada, enquanto não é recebida, e nos casos em que tal se torna necessário, através de filas de espera persistentes.
As mensagens podem ser associadas a um tempo de vida.
Há casos em que não é necessário haver persistência (exemplo. transmissão de *blobs* em tempo real).

As portas de comunicação utilizadas no Sistema CyberOïkos são diversas, como por exemplo:

- *buffer* de memória
- ficheiro de rede em memória activa ou memória massa
- DDE (dynamic data exchange do MS-Windows)
- OLE (open linking and embedding do MS-Windows)
- porta série
- porta paralela
- MAPI

Em cada Nó, e de acordo com as suas características e das portas de comunicação que possui, os serviços de comunicação das Máquinas CyberOïkos utilizam:

- os princípios OSI:
  - camadas - cada camada pode ser utilizada por outras, reduzindo protocolos de interoperação entre os *standards*.
  - serviços autónomos de cada camada
  - interfaces entre camadas consecutivas (através dos SAP - *service access point*)
  - mensagens em pacotes

- as implementações já existentes das camadas em aplicações de *software* de comunicação já existentes. Por exemplo, é possível utilizar directamente o interface MAPI da camada 7 do MS-Windows.

De notar que as comunicações nas Máquinas de Execução não se limitam à transmissão de informação, mas é necessária uma tradução de todo o formato de dados.

6.4.7. Auxiliares

6.4.7.1 Sincronização temporal

Os relógios são Recursos do EU&E com uma característica específica:

- há vantagem em existirem vários relógios espalhados pelo sistema (já que são Recursos muito solicitados, e assim podem prestar um serviço em paralelo e estar mais próximo dos Dispositivos que deles precisam);
- apesar de serem muitos, devem dizer todos o mesmo (sincronismo).

O Sistema CyberOïkos assegura a sincronização de tempos em todos os relógios do Sistema.
Isso é assegurado pelos serviços de sincronização:

- da Máquina de Gestão de Área Local, que tem o relógio central (que pode ter ligação a fonte temporal segura (ex.: GPS);
- das Máquinas de Execução que suportam Recursos que sejam relógios ou necessitem deles.

Esse serviço deve conhecer as inexactidões de cada relógio e precisão requerida, pedindo a sincronização sempre que necessário. Essa actualização pode ainda ser gradual ou abrupta.
Eventualmente, o serviço da Máquina de Gestão de Área Local pode estar ligado a serviço do Domínio de Área Global.

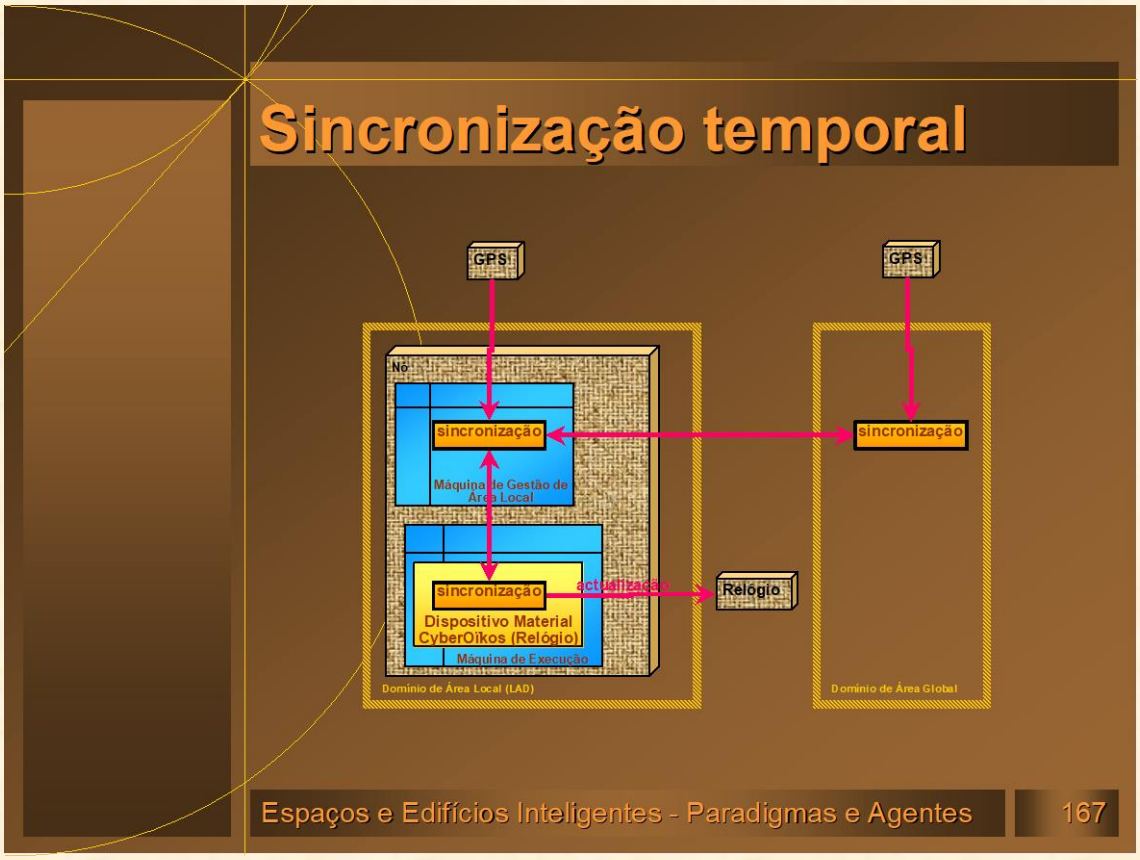


Figura 6.4-13 Sincronização temporal

6.4.7.2 Gestão de falhas

A gestão de falhas é assegurada da seguinte forma:

- As várias Máquinas CyberOïkos com funcionamento permanente fazem a detecção de falhas:
  - cada Máquina de Execução detecta falhas:
    - próprias (da Máquina de Execução);
    - dos Recursos do EU&E que estão instalados na Máquina de Execução;
  - cada Máquinas de Gestão de Nó detecta falhas:
    - próprias (da Máquina de Gestão de Nó);
    - do Nó em que está instalada a Máquina de Gestão de Nó;
    - das Máquinas de Execução instaladas na Máquina de Gestão de Nó;
  - a Máquinas de Gestão de Área Local detecta falhas:
    - das Máquinas de Gestão de Nó;
- As várias Máquinas CyberOïkos realizam operações de reparação (por exemplo rearranque):
  - cada Máquina de Execução tenta reparar os Recursos do EU&E que estão instalados na Máquina de Execução;
  - cada Máquinas de Gestão de Nó tenta reparar:
    - o Nó em que está instalada a Máquina de Gestão de Nó;
    - as Máquinas de Execução instaladas na Máquina de Gestão de Nó;
  - a Máquinas de Gestão de Área Local tenta reparar as Máquinas de Gestão de Nó;
- Todas as falhas são sinalizadas à Máquina de Gestão de Área Local;
- Todos os *reboots* sucedidos de todas as Máquinas são sinalizados à Máquina de Gestão de Área Local;
- A Máquina de Gestão de Área Local vai distribuir a informação de falhas e *reboots* para:
  - permitir o rearranjo de funcionamento das Máquinas CyberOïkos (por exemplo, se falha um Nó, as Máquinas de Execução aí "penduradas" poderão "passar" para outros Nós, se isso for possível);
  - a camada ideal, traduzindo em termos de Dispositivos CyberOïkos as falhas das Máquinas CyberOïkos.

As Máquinas CyberOïkos possuem interfaces de monitorização, para assistirem os humanos que tratam da manutenção.

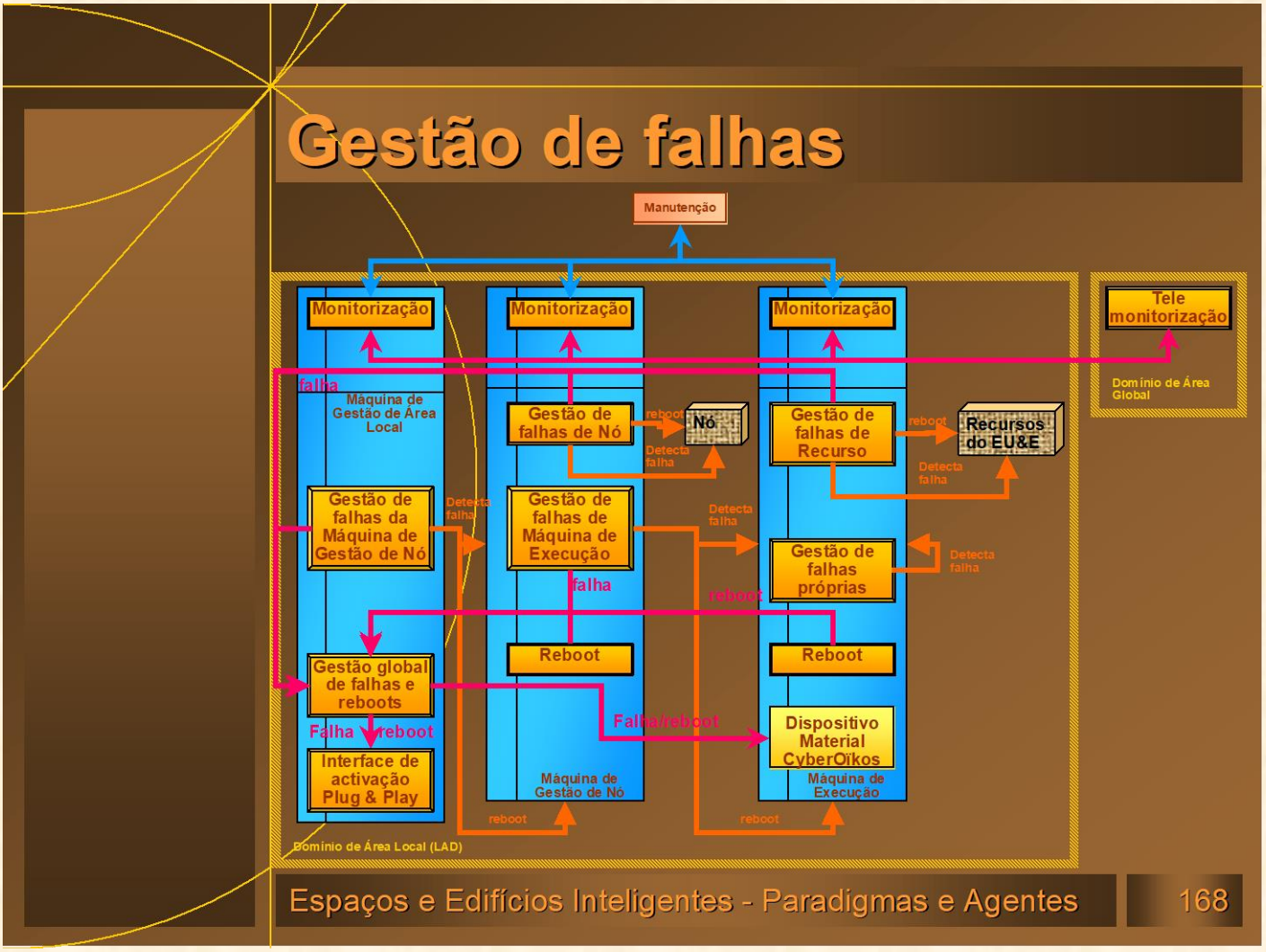


Figura 6.4-14 Gestão de Falhas

6.5. DOMÍNIOS

6.5.1. Domínio de Área Local

O Domínio de Área Local (LAD) é a unidade básica de instalação autónoma. Corresponderá, no essencial, à unidade de propriedade do EU&E (a parcela autónoma), mas também será possível estabelecer outras situações. Por exemplo, numa instalação de um único proprietário, mas complexa, é possível distinguir LADs diferentes para a segurança, o controle, a gestão, e ainda mais detalhados, para a segurança contra incêndio ou o controle de acessos ou a gestão de qualidade de ar ambiente.

Cada LAD possui (quase) todos os componentes de um EI&E. O quase anterior refere-se a determinadas actividades que são de competência do Domínio de Área Global, mas das quais o LAD não depende para a sua actividade.
Cada LAD está apta para todas as actividades referidas anteriormente (especificação, activação, execução) sem necessidade de qualquer apelo a outros domínios, sejam outros LAD sejam domínios de outro tipo.

Cada LAD pode possuir vários Nós (que são os aparelhos computacionais que servem de substracto material do sistema).
Instalado num dos Nós, possui uma única Máquina de Gestão de Área Local.
Nesse ou noutros Nós possui todos os outros tipos de Máquinas CyberOïkos, em número variado. Nomeadamente, em cada Nó, existirá uma Máquina de Gestão de Nó.
Os Recursos do EU&E de cada parcela estão conectados materialmente a um ou vários Nós, sendo a conexão lógica assegurada por Máquinas de Execução instaladas nos mesmos Nós que estabelecem a conexão material.

Os LAD podem estabelecem comunicação entre si, formando Domínios de Área Larga, ou estar ligados ao Domínio de Área Global, da forma que adiante se verá.

6.5.2. Domínio de Área Larga

Normalmente não há interesse em que uma parcela tenha acesso ou mesmo conhecimento sobre outras parcelas, já que correspondem a áreas reservadas diferentes.
Mas há determinadas actividades que tem vantagem em ser realizadas em mais de um LAD simultaneamente. Trata-se do caso de parcelas com mais de um proprietário (condomínios) e proprietários com mais de uma parcela. Neste caso, vários LADs podem trabalhar em conjunto numa base de ligação firme (*hard*). É o designado Domínio de Área Larga (WAD)

O WAD é utilizado em:

- Edição de Classes de Dispositivos CyberOïkos
  - O Especificador tem acesso às especificações de todos os Dispositivos CyberOïkos do WAD a que tem acesso, assim como ao conhecimento de todos os Dispositivos CyberOïkos instalados no WAD;
  - após a especificação, é realizado transparentemente uma armazenamento de cópias de especificação em cada LAD do WAD que vai necessitar dessa especificação. Isso ocorre para permitir a autonomia em caso de falha de comunicação entre LADs.
- Activação - a activação das Funcionalidades (Dispositivos CyberOïkos especiais) pretendidas é realizada tomando em consideração todo o sistema WAD, fazendo uma distribuição de Máquinas de Execução e Dispositivos CyberOïkos por todos os LADs, embora os critérios de optimização da solução, realizada pelo procedimento de activação privilegie a minimização de comunicação entre LADs (logo também a utilização de serviços de um LAD por outro) do mesmo WAD, para optimizar a autonomia máxima de cada LAD.
- *Plug & Play* – é idêntica à anterior, mas o procedimento de activação é disparado automaticamente pelas alterações de Nós, Recursos e Dispositivos CyberOïkos.
- Execução e Comunicação – como consequência da Activação, existe um funcionamento combinado de todos os Dispositivos CyberOïkos instalados em todos os LADs do WAD, embora seja privilegiada uma solução com a máxima autonomia de cada LAD.
- Gestão de Falhas – como consequência do anterior todas as falhas e *reboots* são informados a todos os LADs do mesmo WAD.

É possível ainda estabelecer ligações frouxas (*loosely coupled*) entre LADs através do Domínio de Área Global.

6.5.3. Domínio de Área Global

O Domínio de Área Global (WWD) é o domínio do produtor do Sistema, que realiza um conjunto de serviços a todos os LADs.
Esses serviços são os seguintes:

- Fornecimento aos Instaladores, por *download*, dos executáveis das classes de Máquinas CyberOïkos. Este método é alternativo ao mais tradicional suporte magnético de distribuição, e garante as últimas actualizações. É possível instalar:
  - Máquinas de Configuração de Recursos necessárias aos Recursos instalados;
  - *add-ins* de várias Máquinas;
  - Máquinas de Execução;
  - Máquinas de Especificação.
- Fornecimento aos Especificadores, mas de forma transparente, de Especificações de Ontologias e Classes de Dispositivos CyberOïkos, quando eles estão a realizar o processo interactivo de especificação. Todas as especificações que vão ser utilizadas no LAD são transferidas para este, para favorecer a sua autonomia.
- O WWD poderá também realizar um serviço de actualização de versão desses executáveis e especificações, já em pleno funcionamento do E&EI, através de um protocolo de assinatura de um serviço de actualizações, por parte do cliente. Essas actualizações podem despoletar procedimentos de *Plug and Play*, substituindo versões antigas por versões actuais mais poderosas.
- O WWD oferece um serviço de ligação frouxa entre LADs que não tem qualquer conhecimento entre si, através do designado canal de acontecimentos. Cada LAD pode declarar:
  - quais os acontecimentos dos seus Dispositivos CyberOïkos que coloca à disposição pública global;
  - quais os acontecimentos que outros LADs poderão detectar e em que ele está potencialmente interessado;

  O WWD encarrega-se de recolher os acontecimentos reais e distribuí-los de acordo com os interesses manifestados pelos vários LADs.
- O WWD realiza ainda uma ajuda ao serviço de sincronização temporal, respondendo a pedido de algum LAD para obter a hora correcta.
- O WWD pode ainda realizar serviços de telemanutenção dos vários LADs.

6.6. MÁQUINAS

6.6.1. Máquina de Gestão de Área Local

A Máquina de Gestão de Área Local é um pacote de aplicações e componentes que realizam as funcionalidades de coordenação de todas as Máquinas CyberOïkos num Domínio de Área Local.

Esta Máquina serve essencialmente para:

- ser a detentora central de todas as informações necessárias ao funcionamento do sistema global:
  - instalação e estado de funcionamento de Nós, Recursos, Máquinas de execução e Dispositivos CyberOïkos;
  - estrutura e Base de Conhecimentos;
  - interfaces de classes de Dispositivos CyberOïkos;
- ser a gestora das acções de instalação *Plug & Play*, estando atenta a alterações de Nós, Recursos e novos Dispositivos CyberOïkos;
- ser a gestora das acções de activação de novas Funcionalidades pretendidas pelos Especificadores. O Sistema CyberOïkos não obriga os Especificadores à implementação da especificação. Assegura a implementação do trabalho realizado pelos Especificadores, transferindo as funcionalidades dos Dispositivos CyberOïkos para executáveis (as Máquinas de Execução), através dos procedimentos de activação das Máquinas de Especificação. A coordenação deste trabalho (optimizar a gestão dos recursos de que dispõe em cada altura, para satisfazer novos pedidos de funcionalidades), é realizado pela Máquina de Gestão de Área Local.

Não é, portanto, uma Máquina cujo funcionamento permanente seja imprescindível.

Serviços

A Máquina de Gestão de Área Local realiza vários serviços aos Humanos e a outras Máquinas. Este tema foi abordado no ponto 6.3. (Serviços de Sistema CyberOïkos) e aparece aqui resumido no que diz respeito à Máquina de Gestão de Área Local.

Transparência da camada material

- O procedimento de gestão de falhas assegura aos Especificadores que as falhas do sistema material serão traduzidas em termos das suas representações ideais, ou seja, in operância ou rearme de Dispositivos CyberOïkos.

Facilidade de especificação

- A Máquina de Gestão de Área Local oferece aos Especificadores um repositório dos interfaces dos componentes disponíveis, e que este pode utilizar para especificar.
- O processo de activação oferece aos Especificadores uma orientação à activação de Funcionalidades do E&EI já disponíveis, e que este pode escolher activar no EU&E concreto que está a tratar.
- É possível especificar a estrutura da Base de Conhecimento do domínio (do EU&E), com toda a informação necessária ao caso concreto de EU&E.
  O Sistema CyberOïkos inclui de base uma estrutura de Base de Conhecimentos, de responsabilidade dos desenvolvedores CyberOïkos, mas os Especificadores podem realizar alterações a essa estrutura; de notar que não são obrigados a realizar qualquer alteração, podendo utilizar a estrutura existente.

Transparência de implementação

O processo de activação oferece os seguintes serviços de transparência de implementação:

- O Sistema CyberOïkos não obriga os Especificadores à implementação da especificação. Assegura a implementação do trabalho realizado pelos Especificadores, transferindo as funcionalidades dos Dispositivos CyberOïkos para executáveis (as Máquinas de Execução), através dos procedimentos de activação da Máquina de Gestão de Área Local;
- Os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação (aliados ao repositório melhorado dos interfaces, com pré e pós condições), tem capacidade de dedução, procura e planeamento, de forma a que, a partir de objectivos abstractos pode definir interoperações concretas dos Dispositivos CyberOïkos;
- Optimização da implementação - através de mecanismos de dedução, procura e planeamento. Estes procedimentos de activação são procedimentos inteligentes, que permitem especificações bastantes ténues e em que a implementação atende aos objectivos traçados pelos Especificadores e os vai ajustar aos Recursos do EU&E (esses sim bem definidos), atendendo a critérios diversos da sua (dos recursos) utilização. Esses critérios podem ser implementados usando técnicas as mais diversas, desde semáforos que sincronizam a partilha dos recursos, até técnicas de utilização hierárquica ou com prioridades ou até critérios pesados de optimização, incluindo cadeias de Markov, ou métodos de programação dinâmica;
- localização e transparência de localização – o procedimento de manipulação da Máquina de Gestão de Área Local, aceita pedidos de instalação de Dispositivos CyberOïkos por parte do procedimento de activação da

Máquina de Especificação e escolhe a Máquina de Execução que vai ser mais indicada para o albergar, atendendo a vários critérios, entre os quais:

- compatibilidade do Dispositivo CyberOïkos com a Máquina de Execução;
- minimização das mensagens entre esse Dispositivo CyberOïkos e os outros;
- capacidade das Máquinas de Execução;
- proximidade dos Recursos (Dispositivos Materiais CyberOïkos devem estar nos Nós onde estão os Recursos do EU&E);
- equilíbrio de cargas entre as várias Máquinas de Execução.

Manipulação

É **produzida** pelo Sistema Central CyberOïkos.
Existe uma implementação da Máquina de Gestão de Área Local para cada tipo de Nó. Actualmente existem implementações para MS-DOS e MS-Windows.
O Sistema Central CyberOïkos pode criar novas implementações para outros tipos de Nós.

O seu núcleo central (o *kernel*) é **instalado** pelos Instaladores, uma por cada Domínio de Área Local, logo a seguir à instalação material dos Recursos do EU&E e dos Nós em estado de funcionamento. A implementação a instalar é escolhida de acordo com o tipo de Nó em que vai ser instalada.
Os seus *add-ins* são colocados posteriormente, pelos Instaladores, em estado de armazenamento, em um ou mais dos Nós do Domínio de Área Local, a partir de suporte de instalação tradicional ou por *download* a partir de Domínio de Área Global.

Os *add-ins* podem ser **melhorados** pelos Desenvolvedores do Sistema CyberOïkos, ou criados novos *add-ins*.

As alterações aos *add-ins* da Máquina de Gestão de Área Local podem ser *downloaded* do Domínio de Área Global para cada Domínio de Área Local, de acordo com protocolo de assinatura de serviço de **actualização**.

Actividades

As **actividades** realizadas pela Máquina de Gestão de Área Local são as seguintes:

- Realiza um **registo da instalação dos Nós** e seu estado de funcionamento, que participa no serviço de directoria de comunicações;
  - através de interface com declaração *Plug & Play* dos Nós;
  - através do seu próprio procedimento de detecção de falhas das Máquinas de Gestão de Nós;
  - através de interface com a gestão de falhas das Máquinas de Gestão de Nós;
  - através de interface com declaração de *reboot* das Máquinas de Gestão de Nó;
  - Envia mensagens de actualização às Máquinas de Gestão de Nó, para cada uma destas manter um replicado;
  - Envia mensagens de actualização ao seu próprio procedimento de Manipulação;

- Realiza a **instalação dos executáveis das classes de Máquinas CyberOïkos**, em fase inicial ou para instalação de novas versões:
  - por acção dos Instaladores a partir de:
    - suporte de instalação tradicional;
    - *download* a partir do Domínio de Área Global;
  - para actualizações, pode ser ainda:
    - por *download* do Domínio de Área Global, se tiver protocolo de assinatura de serviço de actualização;

- Realiza um **registo da instalação dos Recursos do EU&E** e seu estado de funcionamento:
  - através de interface com declaração *Plug & Play* dos Recursos que tem essa capacidade;
  - por declaração dos Instaladores, para a generalidade dos Recursos;
  - através de interface com a gestão de falhas das Máquinas de Gestão de Nós;
  - através de interface com declaração de *reboot* das Máquinas de Gestão de Nó e Máquinas de Execução;
  - Envia mensagens de actualização às Máquinas de Gestão de Nó, para cada uma destas manter um replicado;
  - Envia mensagens de actualização aos Especificadores para estes fazerem a declaração semântica primária dos novos recursos instalados;

- Realiza a manutenção de um **registo de Máquinas de Execução e Dispositivos CyberOïkos instalados**, que participa no serviço de Directoria de comunicações:

- através da declaração semântica primária por parte dos Especificadores;
  - este procedimento vai realizar um inquérito à situação actual, nomeadamente para:
    - saber a situação existente;
    - saber que Recursos do EU&E existem por traduzir, em que Máquinas de Execução podem ser instalados e quais as Classes de Dispositivos CyberOïkos compatíveis;
  - aceita as escolhas de Máquina de Execução e Classe de Dispositivos CyberOïkos, para cada Recurso EU&E instalado, realizadas pelo Especificador;
  - actualiza a Base de Conhecimentos da Máquina de Gestão de Área Local com a nova informação:
    - actualização da lista de Máquinas de Execução que o Especificador pretende utilizar;
    - actualização dos Dispositivos CyberOïkos instalados;
    - actualização da correspondência entre Dispositivos CyberOïkos instalados e Recursos do EU&E instalados;
  - activa na Máquina de Execução escolhida, o interface de Declaração Semântica Primária específico para o Recurso escolhido, e passa-lhe as opções realizadas em termos de Dispositivos CyberOïkos;
- Envia mensagens de actualização ao seu próprio procedimento de Activação;

- Realiza a manutenção de um **registo de Estrutura da Base de Conhecimentos**:
  - este procedimento vai realizar um inquérito à informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
    - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
    - Padrões de estruturas existentes:
      - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local;
      - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
  - aceita a actualização da estrutura da Base de Conhecimentos realizada pelo Especificador;
  - actualiza o registo da estrutura da Base de Conhecimentos que servirá de base a futuras especificações;

- Realiza a manutenção de uma **Base de Conhecimentos**:
  - este procedimento vai realizar um inquérito à informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
    - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
    - Base de Conhecimentos actual;
  - aceita a actualização da estrutura da Base de Conhecimentos realizada pelo Especificador;
  - actualiza a Base de Conhecimentos;

- Realiza a manutenção de um **repositório de interfaces de classes de Dispositivos CyberOïkos**
  - fornece informação sobre os interfaces de classes de Dispositivos CyberOïkos ao procedimento de edição dessas classe das Máquinas de Especificação
    - Interfaces declarados das Classes de Dispositivos CyberOïkos já produzidas; estas classes já existem porque:
      - fazem parte das Classes Básicas (ou de Fundação) produzidas pela CyberOïkos;
      - já foram produzidas anteriormente pelo Especificador;

      Além disso, os interfaces dessas Classes podem existir declaradas (porventura em duplicado) em três tipos de domínios:
      - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
      - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
      - no Domínio de Área Global, de responsabilidade da CyberOïkos, onde está o repositório mais actual das Classes Básicas de Dispositivos CyberOïkos;
    - Dispositivos CyberOïkos já instalados em Máquinas de Execução, por:
      - declarações semânticas primárias já realizadas anteriormente;
      - activações de Dispositivos CyberOïkos já realizadas anteriormente;

      Além disso, é possível aceder aos Dispositivos CyberOïkos já instalados em dois tipos de domínios:
      - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
      - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
  - o Especificador realiza as alterações pretendidas, ou seja, altera, elimina ou cria novas especificações de Dispositivos CyberOïkos e interconexões entre eles;
  - a Máquina de Gestão de Área Local aceita as alterações realizadas, e vai actualizar os Interfaces publicados das novas ou alteradas Classes de Dispositivos CyberOïkos; isso inclui:
    - todas as Classes que já estavam definidas e que vão ser utilizadas em cada Área Local, mas que ainda não estavam aí declaradas, pelo que haverá lugar a importação para cada Área Local dos

Interfaces aí ainda não declarados, a partir de outras Áreas locais da mesma Área Larga, ou do repositório da CyberOïkos (Domínio de Área Global);
- todas as novas Classes definidas ou redefinidas pelo Especificador, durante a sessão;

- as alterações introduzidas vão ser comunicadas ao seu próprio procedimento de activação;

- Realiza o procedimento de **activação**
  - o procedimento tem por objectivo:
    - a activação de instâncias das Classes de Dispositivos CyberOïkos criados pelo processo de especificação;
    - a inactivação de Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;
    - a alteração de Dispositivos CyberOïkos instalados (que é equivalente a inactivação do obsoleto e activação da nova versão);
  - sempre que possível, este processo não deve interromper a execução normal da ME&EI;
  - estas operações são despoletadas por:
    - novos pedidos de Funcionalidades do EU&E introduzidos pelos Especificadores;
    - alterações aos Dispositivos CyberOïkos, através de:
      - alteração dos Dispositivos Materiais CyberOïkos, devido a declaração semântica primária devido a alterações de Recursos do EU&E;
      - alteração das especificações dos Dispositivos CyberOïkos, introduzindo melhores dispositivos para resolver os problemas;
  - a activação vai buscar informação a:
    - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes com a classificação de Funcionalidade do EU&; também é relevante a informação sobre as Máquinas de Especificação que criaram estas classes, já que cada uma delas possui um procedimento de activação diferenciado;
    - Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;

    Esta informação refere-se a todos os Domínios de Área Local para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
  - aceita as escolhas do Especificador, ou seja, escolhe as Funcionalidades do EU&E especificadas que pretende ter activas, através da selecção de:
    - Dispositivos CyberOïkos já activados, a desactivar;
    - Classes de Dispositivos CyberOïkos a activar;
  - vai realizar uma decisão sobre o modo de concretizar as funcionalidades activadas pelo Especificador e as alterações das classes de Dispositivos CyberOïkos. Essa decisão toma em consideração o grau de especificação que foi definida pelo Especificador para a funcionalidade e com técnicas de inferência, procura e planeamento no espaço dos:
    - Dispositivos materiais CyberOïkos, que representam os Recursos do EU&E;
    - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes, com seus interfaces;

    vai optimizar uma solução para a Funcionalidade pretendida pelo Especificador.
  - vai decidir quais são as classes de Dispositivos CyberOïkos que devem ser activados e vai activar, para cada novo Dispositivos CyberOïkos a activar, os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação que criaram cada uma das Classes de Dispositivos CyberOïkos. São criadas associações entre os vários componentes, que possuem alguma forma de integridade referencial;
  - Esses procedimentos de activação vão analisar a especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos que se pretendem activar, e verificar se há necessidade de introdução de parâmetros de instanciação por parte dos Especificadores. Se for o caso disso:
    - vão activar os Interfaces de edição de parâmetros; além disso apresentam os pedidos dos parâmetros necessários;
    - os Especificadores deverão fornecer esses parâmetros;
    - quando é encerrada a sessão do interface, os parâmetros são transmitidos ao procedimento de manipulação;

- Realiza um procedimento de **manipulação**;
  - A manipulação tem por objectivo:
    - a distribuição optimizada de Dispositivos CyberOïkos pelas Máquinas de Execução;
    - a distribuição optimizada de Máquinas de Execução pelos Nós;
  - A manipulação pode ser despoletada por:
    - procedimento de activação, com os seus pedidos de instalação de Dispositivos CyberOïkos;
    - alteração dos Nós instalados, aumentando ou diminuindo a capacidade da ME&EI (escalabilidade vertical);
  - a manipulação vai:
    - procurar informação sobre:
      - a compatibilidade de instalação dos Dispositivos CyberOïkos nas Máquinas de Execução;

        - as Máquinas de Execução instaladas e instaláveis;
        - a compatibilidade de instalação das Máquinas de Execução nos Nós;
        - os Nós existentes;
    - para a activação:
        - fazer uma alocação de Dispositivos CyberOïkos a Máquinas de Execução e destas a Nós, atendendo a :
            - compatibilidade do Dispositivo CyberOïkos com a Máquina de Execução;
            - capacidade das Máquinas de Execução;
            - proximidade dos Recursos (Dispositivos Materiais CyberOïkos devem estar nos Nós onde estão os Recursos do EU&E);
            - minimização das mensagens entre esse Dispositivo CyberOïkos e os outros; os Dispositivos CyberOïkos trocam mensagens; os Dispositivos que trocam mais mensagens devem estar mais próximos; isto também aumenta a autonomia: se os Dispositivos que necessitam uns dos outros estiverem instalados na mesma Máquina de Execução, aumentam a capacidade de trabalhar mesmo com falhas;
            - equilíbrio de cargas entre as várias Máquinas de Execução;
        - enviar mensagens para as Máquinas de Gestão dos Nós que escolheram para instalar os Dispositivos CyberOïkos, solicitando a instalação destas nas Máquinas de Execução também escolhidas;
        - vão actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas na Área Local; este serviço participa no serviço central de directoria;
    - Para a inactivação:
        - o procedimentos de activação (neste caso, de desactivação) vai verificar quais são os componente que já não são necessários, desfazendo a associação entre componentes, mas mantendo a integridade referencial (por exemplo, não desactiva componente até nenhum outro precisar dele);
        - vão enviar mensagens para as Máquinas de Gestão dos Nós que têm instalados os Dispositivos CyberOïkos, solicitando a desinstalação destas nas Máquinas de Execução em que estão instaladas;
        - vão actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas na Área Local;

- Possui um serviço de **Directoria de comunicações**, que fornece endereços dos Nós, das Máquinas de Execução e dos Dispositivos CyberOïkos;

- Realiza uma **gestão de falhas** das Máquinas de Gestão de Nó;
    - com detecção de falhas;
    - com acções de reparação (por exemplo rearranque);
    - com tradução para a camada ideal, em termos de Dispositivos CyberOïkos, das falhas das Máquinas CyberOïkos;

- Possui um **interface com os Instaladores e Especificadores**, com
    - um *front-end* que lhes permite:
        - escolher a opção desejada;
        - entrar num serviço de certificação e autorização de acesso aos humanos;
    - um conjunto de interfaces interactivos para utilização:
        - dos Instaladores:
            - para instalação dos executáveis das classes de Máquinas CyberOïkos;
            - para declaração da instalação dos Recursos;
        - dos Especificadores:
            - para declaração semântica primária (entre outras operações, faz a escolha da Máquina de Execução que vai utilizar);
            - para fazer a manutenção da Estrutura da Base de Conhecimento;
            - para fazer a manutenção da Base de Conhecimento;
            - para especificação de classes de Dispositivos CyberOïkos ((entre outras operações, faz a escolha da Máquina de Especificação que vai utilizar);
            - para activação dos Dispositivos CyberOïkos;
    - um conjunto de chamadas a interfaces interactivos de outras Máquinas:
        - para Instaladores:
            - configuração de recursos das Máquinas de Configuração de Recursos;
        - para Especificadores:
            - declaração semântica primária das Máquinas de Execução, para cada Recurso admissível;

  - especificação de Ontologias de Dispositivos na Máquina de Especificação que pretende utilizar;
  - especificação de classes de Dispositivos CyberOïkos nas Máquinas de Especificação que pretende utilizar;

- Possui um **interface de monitorização**, para assistir os humanos que tratam da manutenção;

- Realiza uma parte do serviço de **sincronização temporal**, respondendo a pedidos das Máquinas de Execução para obter a hora correcta É a Máquina que tem o relógio central e pode ter ligação a fonte temporal segura:
  - GPS
  - ligação a Domínio de Área Global.

6.6.2. Máquina de Gestão de Nó

As Máquinas de Gestão de Nós são pacotes de aplicações e componentes que realizam fundamentalmente tarefas relativas à gestão de Máquinas de Execução, ou seja:
- manipulação ou ciclo de vida, instalação e destruição;
- comunicação entre Máquinas de Execução; são estas Máquinas que asseguram o grosso da interoperabilidade do Sistema CyberOïkos;
- detecção de falhas.

Manipulação

São **produzidas** pelo Sistema Central CyberOïkos.
Existe uma implementação da Máquina de Gestão de Área Local para cada tipo de Nó. Actualmente existem implementações para MS-DOS e MS-Windows.
O Sistema Central CyberOïkos pode criar novas implementações para outros tipos de Nós.

O seu núcleo central (o *kernel*) é **instalado** pelos Instaladores, uma por cada Nó, logo a seguir à instalação material dos Recursos do EU&E e dos Nós em estado de funcionamento. A implementação a instalar é escolhida de acordo com o tipo de Nó em que vai ser instalada.
Os seus *add-ins* são colocados posteriormente, pelos Instaladores, em estado de armazenamento, em um ou mais dos Nós do Domínio de Área Local, a partir de suporte de instalação tradicional ou por *download* a partir de Domínio de Área Global.

Os *add-ins* podem ser **melhorados** pelos Desenvolvedores do Sistema CyberOïkos, ou criados novos *add-ins*.

As alterações aos *add-ins* das Máquinas de Gestão de Nós podem ser *downloaded* do Domínio de Área Global para cada Domínio de Área Local, de acordo com protocolo de assinatura de serviço de **actualização**.

Actividades

Os **serviços** realizados pela Máquina de Gestão de Área Local são os seguintes:
- Tem um procedimento de **declaração *Plug & Play*,** dirigido às Máquinas de Gestão de Área Local, de**:**
  - instalação dos Nós;
  - *reboot;*

- Mantêm uma réplica do **registo da instalação dos Nós** e seu estado de funcionamento, que participa no serviço de Directoria de comunicações. Essas informações são prestadas pela Máquina de Gestão de Área Local, que informa de qualquer alteração num dos Nós, devido a:
  - nova instalação;
  - falha num Nó;
  - *reboot* de Nó;

- Mantêm um replicado do **registo da instalação dos Recursos do EU&E,** mas só dos instalados no seu Nó. Essas informações vêm de:
  - Máquina de Gestão de Área Local;
  - o seu próprio serviço de gestão de falhas;
  - o seu próprio *reboot* e o das Máquinas de Execução;

- Realiza um procedimento de **manipulação**, que tem por objectivo a distribuição optimizada de Máquinas de Execução pelos Nós;
  - Para a activação:
    - recebem informação da Máquina de Gestão da Área Local, solicitando a instalação dos Dispositivos CyberOïkos nas Máquinas de Execução escolhidas;
    - verificam se estão instaladas as Máquinas de Execução escolhidas; se não estão, vão realizar a sua instalação;
    - vão enviar mensagens para as Máquinas de Execução, solicitando a instalação dos Dispositivos CyberOïkos;
    - vão actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas no Nó; este serviço constitui um serviço de directoria replicado;
  - Para a inactivação:
    - recebem informação da Máquina de Gestão da Área Local, solicitando a instalação dos Dispositivos CyberOïkos das Máquinas de Execução em que estão instalados;
    - vão enviar mensagens para as Máquinas de Execução, solicitando a desinstalação dos Dispositivos CyberOïkos;
    - vão actualizar a informação sobre os Dispositivos CyberOïkos e as Máquinas de Execução instaladas o Nó;
    - verificar se as Máquinas de Execução estão a ser solicitadas por qualquer outro Dispositivo CyberOïkos; se não, vai proceder à sua desinstalação;

- Realizam um serviço de **comunicações**, encarregando-se de enviar as mensagens pedidas pelas Máquinas de Execução para outras Máquinas de Execução e outros Nós, até chegar aos Dispositivos CyberOïkos destino;

- Realiza uma **gestão de falhas**:
  - com detecção de falhas:
    - próprias (da Máquina de Gestão de Nó);
    - do Nó em que está instalada a Máquina de Gestão de Nó;
    - das Máquinas de Execução instaladas na Máquina de Gestão de Nó;
  - com acções de reparação (por exemplo rearranque):
    - do Nó em que está instalada a Máquina de Gestão de Nó;
    - das Máquinas de Execução instaladas na Máquina de Gestão de Nó;
  - com envio de informação sobre as falhas para a Máquina de Gestão de Área Local;

- Possui um **interface de monitorização**, para assistir os humanos que tratam da manutenção.

6.6.3. Máquinas de Configuração de Recursos

As Máquinas de Configuração de Recursos são pacotes de aplicações e componentes que realizam a tarefa de registo de configuração dos Recursos instalados, para utilização pelas restantes Máquinas do Sistema.

Manipulação

São **produzidas** pelo Sistema Central CyberOïkos.
Existe uma implementação da Máquina de Configuração de Recursos para cada tipo de Nó e cada tipo de Recurso. Actualmente existem implementações para MS-DOS e MS-Windows para muitos tipos de Recursos.
O Sistema Central CyberOïkos pode criar novas implementações para outros tipos de Nós e de Recursos.

Os seus executáveis são colocados, pelos Instaladores, em estado de armazenamento, em um ou mais dos Nós do Domínio de Área Local, a partir de suporte de instalação tradicional ou por *download* a partir de Domínio de Área Global.

As Máquinas de Configuração de Recursos podem ser **melhoradas** pelos Desenvolvedores do Sistema CyberOïkos, ou criados novas.

As alterações às Máquinas de Configuração de Recursos podem ser *downloaded* do Domínio de Área Global para cada Domínio de Área Local, de acordo com protocolo de assinatura de serviço de **actualização**.

Actividades

O **serviço** realizado pela Máquina de Configuração de Recursos é a manutenção do registo de configuração dos Recursos instalados, para utilização pelas outras Máquinas, e inclui :

- interface com a auto-configuração *Plug and Play* dos Recursos;
- interface com os Instaladores para estes declararem as características dos Recursos instalados.

6.6.4. Máquinas de Especificação

As Máquinas de Especificação são pacotes de aplicações e componentes que realizam fundamentalmente tarefas relativas à especificação, incluindo:

- interface com os Especificadores para especificação de ontologias;
- interface com os Especificadores para especificação de classes de Dispositivos CyberOïkos;
- interface com os Especificadores para parametrização de instâncias das classes dos Dispositivos CyberOïkos em tempo de activação;
- procedimento de activação das instâncias das classes dos Dispositivos CyberOïkos.

As Máquinas de Especificação permitem a especificação de uma hierarquia de tipos de Dispositivos CyberOïkos:

- Cada Máquina de especificação é compatível com uma ou mais Máquinas de Execução, e Cada Máquina de Execução permite a “vida activa” de tipos genéricos de Dispositivos CyberOïkos;
- Dentro dos tipos genéricos de Dispositivos CyberOïkos permitidos pelas Máquinas de Execução, é possível definir Ontologias, como por exemplo:
  - Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais;
  - Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas estocásticas, atendendo a Utilidades e implementando técnicas de Redes de Decisão Dinâmica;
  - Dispositivos CyberOïkos dedicadas a aprendizagem implementando técnicas de Redes Neuronais;
- Cada Máquina de Especificação poderá ainda ser capaz de definir, dentro do grande tipo atrás referido, outros grandes subtipos; por exemplo, a Máquina de Especificação do grande tipo de Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais poderá ser capaz de definir vários subtipos, como por exemplo:
  - Dispositivos CyberOïkos implementando vários tipos de Máquinas de Estados Finitos;
  - Dispositivos CyberOïkos implementando vários tipos de Rede de Petri;
  - Dispositivos CyberOïkos implementando linguagem Grafcet;
  - Dispositivos CyberOïkos de aprendizagem sob lógicas proposicionais (árvores de decisão, listas de decisão, etc.).

  A diferença fundamental entre os tipos mais genéricos e esta subtipificação é a seguinte:
  - os tipos mais genéricos são implementados em cada Máquina de Especificação e fazem parte integrante do Sistema CyberOïkos; são de responsabilidade dos desenvolvedores CyberOïkos;
  - embora o Sistema CyberOïkos inclua de base vários subtipos, os Especificadores podem definir novos subtipos em cada caso; são de responsabilidade dos Especificadores; note-se que os Especificadores não são obrigados a este trabalho, podendo utilizar os tipos já existentes;
- Finalmente, o terceiro nível de abstracção permite aos Especificadores definir Classes de Dispositivos CyberOïkos dentro dos subtipos já referidos; para isso, os Especificadores utilizam interfaces das Máquinas de Especificação, que lhes permitem:

- a herança de Classes já definidas (de notar que o Sistema CyberOïkos inclui um conjunto básico de Classes já especificadas);
- um sistema de herança polimórfica, já que podem ser definidas classes com maior ou menor abstracção, através do mecanismo de declaração de interface, que será referido um pouco adiante.

Serviços

As Máquinas de Especificação realizam vários serviços aos Humanos e a outras Máquinas. Este tema foi abordado no ponto 6.3. (Serviços de Sistema CyberOïkos) e aparece aqui resumido no que diz respeito às Máquinas de Especificação.

Facilidade de especificação

- os interfaces de especificação das Máquinas de Especificação orientam os Especificadores para a especificação de novos componentes e utilização de outros já existentes;
- as especificações são realizadas para classes de componentes;
  - reutilizáveis por herança e polimorfismo para a especificação de outros componentes;
  - aplicáveis a muitos problemas;
- já existem classes básicas ou de fundação de componentes, que asseguram que problemas usuais dos procedimentos computacionais (como bloqueios ou *deadlocks* e zonas mortas de especificação) são evitadas;
- a especificação pode ser realizada em várias camadas:
  - especificação de ontologias, que são restrições à expressividade da linguagem, que podem ser depois utilizadas na:
  - especificação de classes de Dispositivos CyberOïkos;
- a especificação realizada por uns é automaticamente traduzida em termos de o que é que fazem, para poderem ser utilizados por outros;
- a especificação é apoiada por interfaces amigáveis, de vários tipos, nomeadamente:
  - editores tipo "*script*" textual; estes editores exigem que a linguagem ofereça uma sintaxe ao Especificador; no entanto, o "*scripting*" é ainda um tipo de interface corrente e à qual os Especificadores estão habituados;
  - editores "*script*" com validação sintáctica inteligente, em que a sintaxe é meramente um cenário de ajuda para o Especificador, já que a editor orienta o Especificador de forma rígida;
  - editores baseados em formulários; estes editores não exigem uma sintaxe, mas simplesmente um léxico, que vai ser o existente na Base de Conhecimentos;
  - editores gráficos com representação icónica das várias entidades; neste caso há um léxico e uma sintaxe mas a validação sintáctica é mais complexa, já que a edição é pouco conduzida pelo interface;
  - pode-se ainda admitir a utilização de editores externos, quer genéricos (por exemplo editores de texto), quer dedicados, mas pertencentes a outros sistemas, em que será necessário prover programas de tradução;
- a especificação é apoiada por serviços de validação:
  - Validação lexical;
  - Validação sintáctica;
  - Validação semântica formal ou de sentido;
  - Validações semânticas factuais ou de referência.

Transparência de implementação

O Sistema CyberOïkos não obriga os Especificadores à implementação da especificação. Assegura a implementação do trabalho realizado pelos Especificadores, transferindo as funcionalidades dos Dispositivos CyberOïkos para executáveis (as Máquinas de Execução), através dos procedimentos de activação das Máquinas de Especificação.

Transparência de comunicação

Os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação transformam entidades implícitas em comunicação explícita de mensagens, para consumo das Máquinas de Execução;

Mas, além disso, a transparência pode ainda ter um cariz semântico. Por exemplo, os Especificadores podem ter acesso a uma entidade chamada Acontecimento, não necessitando de saber que isso implica na implementação:

- mensagens a manifestar interesse num acontecimento de um Dispositivo por parte de outro;
- mensagens do dispositivo onde ocorre o acontecimento para o que está interessado nele.

Este trabalho é assegurado pelos interfaces de especificação das Máquinas de Especificação e pelos grandes tipos de classes de Dispositivos CyberOïkos que fazem parte das classes de fundação do Sistema CyberOïkos, e que escondem ao máximo ao Especificador o próprio conceito de comunicação.

Manipulação

São **produzidas** pelo Sistema Central CyberOïkos.

Podem existir muitas implementações das Máquinas de Especificação, ajustada a cada tipo de Nó e cada tipo de Dispositivos CyberOïkos que admitem. Actualmente existem implementações para MS-Windows.

O Sistema Central CyberOïkos pode criar novas implementações para outros tipos de Nós e de Dispositivos CyberOïkos.

Os seus executáveis são colocados, pelos Instaladores, em estado de armazenamento, em um ou mais dos Nós do Domínio de Área Local, a partir de suporte de instalação tradicional ou por *download* a partir de Domínio de Área Global.

As Máquinas de Especificação podem ser **melhoradas** pelos Desenvolvedores do Sistema CyberOïkos, ou criados novas.

As alterações às Máquinas de Especificação podem ser *downloaded* do Domínio de Área Global para cada Domínio de Área Local, de acordo com protocolo de assinatura de serviço de **actualização**.

Actividades

Os **serviços** realizados pelas Máquinas de Especificação são os seguintes:

- **Interface** com os Especificadores **para a especificação de ontologias**;
  - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
    - Padrões de ontologias existentes:
      - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local, em cada Máquina de Especificação;
      - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
  - o Especificador pode alterar ou introduzir novas ontologias;
  - no fim da sessão as alterações são armazenadas e servem de base à futura especificação;

- **Interface** com os Especificadores **para a especificação de classes de Dispositivos CyberOïkos;**
  - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
    - Interfaces declarados das Classes de Dispositivos CyberOïkos já produzidas; estas classes já existem porque:
      - fazem parte das Classes Básicas (ou de Fundação) produzidas pela CyberOïkos;
      - já foram produzidas anteriormente pelo Especificador;

      Além disso, os interfaces dessas Classes podem existir declaradas (porventura em duplicado) em três tipos de domínios:
      - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
      - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
      - no Domínio de Área Global, de responsabilidade da CyberOïkos, onde está o repositório mais actual das Classes Básicas de Dispositivos CyberOïkos;
    - Dispositivos CyberOïkos já instalados em Máquinas de Execução, por:
      - declarações semânticas primárias já realizadas anteriormente;
      - activações de Dispositivos CyberOïkos já realizadas anteriormente;

      Além disso, é possível aceder aos Dispositivos CyberOïkos já instalados em dois tipos de domínios:
      - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
      - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
    - Especificação de Dispositivos CyberOïkos já realizada em sessões anteriores;
    - Ontologias de classes de Dispositivos CyberOïkos que vão enformar as classes a editar;
  - o Especificador realiza as alterações pretendidas, ou seja, altera, elimina ou cria novas especificações de Dispositivos CyberOïkos e interconexões entre eles;
  - o trabalho do Especificador no interface é assistido por um agente de validação, que pode realizar várias tarefas, como por exemplo:
    - segurança - não admite recorrências infinitas
    - vivacidade - evitando bloqueios (*deadlocks*) e ´zonas´mortas da especificação
    - determinismo - evitando resultados dispares e arbitrários a partir das mesmas condições
  - no encerramento da sessão do interface, as alterações são enviadas para:
    - a Máquina de Gestão de Área Local, com:
      - actualização dos Interfaces publicados das novas ou alteradas Classes de Dispositivos CyberOïkos; isso inclui:
        - todas as Classes que já estavam definidas e que vão ser utilizadas em cada Área Local, mas que ainda não estavam aí declaradas, pelo que haverá lugar a importação para cada Área

Local dos Interfaces aí ainda não declarados, a partir de outras Áreas locais da mesma Área Larga, ou do repositório da CyberOïkos (Domínio de Área Global);
- todas as novas Classes definidas ou redefinidas pelo Especificador, durante a sessão;

- a Base de Informação da Máquina de Especificação, com as alterações introduzidas à especificação dos Dispositivos CyberOïkos;

- o interface de Especificação vai ainda informar o interface de activação da Máquina de Gestão da Área Local, das alterações nos Dispositivos CyberOïkos para esta agir em conformidade – alteração *Plug & Play* do seu funcionamento (ver ponto 6.4.4);

- **Activação das instâncias** das classes **de Dispositivos CyberOïkos**, no procedimento de activação de Funcionalidades.
  - O procedimento de activação (pertencente à Máquina de Gestão de Área Local) vai decidir quais são as classes de Dispositivos CyberOïkos que devem ser activados e vai activar, para cada novo Dispositivos CyberOïkos a activar, os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação que criaram cada uma das Classes de Dispositivos CyberOïkos. São criadas associações entre os vários componentes, que possuem alguma forma de integridade referencial.
  - A activação de dispositivos CyberOïkos vai analisar a especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos que se pretendem activar, e verificar se há necessidade de introdução de parâmetros de instanciação por parte dos Especificadores. Se for o caso disso:
    - vão activar os Interfaces de edição de parâmetros; além disso apresentam os pedidos dos parâmetros necessários;
    - os Especificadores deverão fornecer esses parâmetros;
    - quando é encerrada a sessão do interface, os parâmetros são transmitidos ao processo de activação global (da Máquina de Gestão de Área Local).

6.6.5. Máquinas de Execução

As Máquinas de Execução são pacotes de aplicações e componentes que realizam fundamentalmente tarefas relativas:
- aos Dispositivos CyberOïkos:
  - alojamento e funcionamento dos Dispositivos CyberOïkos;
  - manipulação ou ciclo de vida dos Dispositivos CyberOïkos;
  - comunicação entre Dispositivos CyberOïkos;
- aos Recursos do EU&E:
  - interface de declaração semântica primária para cada tipo de Recurso do EU&E que suporta;
  - "tradução" entre Dispositivos Materiais CyberOïkos e Recursos do EU&E;
  - comunicação e gestão dos Recursos do EU&E que contacta.

As Máquinas de Execução dão vida aos Dispositivos CyberOïkos especificados pelos Especificadores.
Mais do que aplicações, podem ser considerados como ambientes onde vivem os *threads* que são os Dispositivos CyberOïkos. Esses ambientes tratam da sua instalação dinâmica, do seu funcionamento, da sua mobilidade e do seu ciclo de vida.
Há vários tipos de Máquinas de Execução, cada qual permite a "vida activa" de tipos genéricos de Dispositivos CyberOïkos.
Estão previstos três tipos principais de implementações de Máquinas de Execução:
- Executáveis tradicionais. Estas Máquinas de Execução são aplicações tradicionais, que alojam potencialmente um número pequeno de Dispositivos CyberOïkos pré-definidos. O seu interface está já perfeitamente definido. Os Especificadores não especificam estes Dispositivos CyberOïkos (eventualmente farão uma configuração), só os utilizam. Estão vocacionadas para realizar Dispositivos Materiais CyberOïkos ou tipos complexos de Dispositivos CyberOïkos. Por exemplo, poderá haver Máquinas CyberOïkos deste tipo para:
  - suporte de Dispositivo CyberOïkos de gestão de modem de comunicação por voz;
  - suporte de Dispositivo CyberOïkos de gestão de um terminal portátil com comunicação infravermelhos (*laptop* com Windows CE);
- Máquina de Execução que assegura a instalação dinâmica, o funcionamento, a mobilidade e o ciclo de vida de Dispositivos CyberOïkos não pré-definidos, especificados exteriormente por métodos formais. Cada uma

dessas Máquinas de Execução é compatível com zero, uma ou várias Máquinas de Especificação, também fazendo parte do Sistema CyberOïkos; cada Máquina de Especificação permite a especificação, por parte dos Especificadores, de Classes de Dispositivos CyberOïkos pertencentes a tipos muito genéricos (que serão os aceites por cada uma das Máquinas de Execução deste tipo) , como por exemplo:

- Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais;
- Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas estocásticas, atendendo a Utilidades e implementando técnicas de Redes de Decisão Dinâmica;
- Dispositivos CyberOïkos dedicadas a aprendizagem implementando técnicas de Redes Neuronais;

- Máquinas de Execução que juntam características dos dois tipos anteriores:
  - asseguram a instalação dinâmica, o funcionamento, a mobilidade e o ciclo de vida de Dispositivos CyberOïkos não pré-definidos, como o segundo tipo;
  - os Dispositivos CyberOïkos são executáveis cuja implementação é realizada por métodos quaisquer, como o primeiro tipo, e não pelos Especificadores do Sistema CyberOïkos;

  Exemplos deste tipo de Máquinas de Execução serão:
  - Java Virtual Machines em que os Dispositivos CyberOïkos serão Java *applets*;
  - documentos compostos em MS-DCOM, em que os Dispositivos CyberOïkos serão controlos ActiveX.

Serviços

As Máquinas de Execução realizam vários serviços aos Humanos e a outras Máquinas. Este tema foi abordado no ponto 6.3. (Serviços de Sistema CyberOïkos) e aparece aqui resumido no que diz respeito às Máquinas de Execução.

Transparência de camada material

As Máquinas de Execução oferecem aos Especificadores o procedimento de declaração semântica primária que é, para estes, o único contacto com a camada material do E&EI, assegurando uma "tradução" entre os Recursos materiais e as suas representações ideais, os Dispositivos Materiais CyberOïkos, assegurando uma transparência da camada material.

As Máquinas de Execução encarregam-se de fazer a comunicação mútua entre Dispositivos Materiais CyberOïkos e os Recursos materiais do EU&E correspondentes.

Transparência de ciclo de vida

As Máquinas de Execução asseguram a activação ou desactivação dos Dispositivos CyberOïkos, que permita a alocação de recursos importantes (como tempo de CPU) só quando se torna necessário.

Instalação

Os Dispositivos CyberOïkos são instalados de forma automática nas Máquinas de Execução existentes nos Nós. Estas são instaladas pelas Máquinas de Gestão dos Nós. As Máquinas de Gestão de Nó instalam no Nó ou retiram as Máquinas de Execução conforme elas vão sendo necessárias (tem pelo menos um Dispositivo CyberOïkos instalado) ou deixam de o ser (foi desinstalado o último Dispositivo CyberOïkos);

Mobilidade

As Máquinas de Execução são aplicações que aceitam instalar e desinstalar, activar e desactivar Dispositivos CyberOïkos, para além de uma série de outros serviços. Isso significa também que são capazes de assegurar a mobilidade dos Dispositivos CyberOïkos.

Alterações dinâmicas

As alterações introduzidas pelo procedimento de activação (e que reflectem as alterações na especificação) são realizadas sem interrupção de execução dos Dispositivos CyberOïkos em actividade. isto é verdadeiro em Máquinas e executáveis diferentes, mas é também assegurado pelas Máquinas de Execução, para Dispositivos CyberOïkos que "vivem" numa mesma Máquina.

Haverá casos em que não é possível assegurar esta característica até ao nível mais profundo (como exemplo, apontam-se Máquinas de Execução que estejam em contacto com autómatos programáveis, que geralmente tem um modo de programação e um modo de execução distintos e não simultâneos). Nestes casos será necessário assegurar pelo menos a transparência das alterações e a minimização do tempo de interrupção de funcionamento.

Persistência

Os Dispositivos CyberOïkos tem a sua base de conhecimentos preservada por mecanismos de persistência das Máquinas de Execução, que também asseguram o seu rearranque em estado correcto.

Manipulação

São **produzidas** pelo Sistema Central CyberOïkos.

Podem existir muitas implementações das Máquinas de Execução, ajustada a:

- cada tipo de Nó
- cada tipo de Dispositivos CyberOïkos que admitem
- tipos de Recursos do EU&E que admitem.

Actualmente existem vários implementações para MS-DOS e MS-Windows.

- tipo de Nó, ou seja ambiente de *hardware*, OS, como por exemplo:

        - PC sob MS-WINDOWS
        - *handheld* PC sob Windows CE
        - *workstation* sob UNIX
        - BCU (*bus coupling unit*) sob EI-Bus
    - tipos de Recursos do EU&E que admite, como por exemplo:
        - teclado
        - TV
        - telefone
        - placa de aquisição de dados
    - tipo de Dispositivo CyberOïkos que admite, que podem ser:
        - pré definidos, como por exemplo:
            - Dispositivo de gestão de telefones (voz, fax, DTMF, etc.)
            - Dispositivo de gestão de TV
        - ou abertos, como por exemplo:
            - Dispositivos em linguagem declarativa, tipo lógica de primeira ordem
            - *Applets* em Java

O Sistema Central CyberOïkos pode criar novas implementações para outros tipos de Nós, de Dispositivos CyberOïkos e de Recursos.

Os seus executáveis são colocados, pelos Instaladores, em estado de armazenamento, em um ou mais dos Nós do Domínio de Área Local, a partir de suporte de instalação tradicional ou por *download* a partir de Domínio de Área Global.

As Máquinas de Execução podem ser **melhoradas** pelos Desenvolvedores do Sistema CyberOïkos, ou criados novas.

As alterações às Máquinas de Execução podem ser *downloaded* do Domínio de Área Global para cada Domínio de Área Local, de acordo com protocolo de assinatura de serviço de **actualização**.

Actividades

Os **serviços** realizados pelas Máquinas de Execução são os seguintes:

- manutenção de **registo de declaração semântica primária**;
    - na Máquina de Execução escolhida pelo Instalador para a declaração semântica primária, é activado o seu interface específico, com as opções dos Recurso e Dispositivo CyberOïkos que o Instalador pretende utilizar;
    - este último interface é activado com a informação actual da tradução entre Recurso do EU&E e Dispositivo CyberOïkos;
    - o Especificador realiza as alterações a essa tradução;
    - no encerramento da sessão com o interface, as alterações são guardadas;

- **activação de Dispositivos CyberOïkos**;
    - as Máquinas de Execução vão receber pedidos de instalação de Dispositivos CyberOïkos enviados pelos procedimentos de Manipulação das Máquinas de Gestão do Nó;
    - ao mesmo tempo recebem as mensagens de instalação dos Dispositivos CyberOïkos que vêm com as instruções de instalação provindas das especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos e os parâmetros introduzidos pelos Especificadores nas Máquinas de Especificação, durante o procedimento de activação;
    - na inactivação, vão receber mensagens solicitando a desinstalação dos Dispositivos CyberOïkos nas Máquinas de Execução em que estão instaladas; essas mensagens provêm dos processos de manipulação das Máquinas de Gestão dos Nós;

- **execução da ME&EI;**
  A execução da ME&EI é o funcionamento dos Dispositivos CyberOïkos.
  O serviço principal ao modelo ideal é o de dar vida aos Dispositivos CyberOïkos num ambiente material.
  Isso é assegurado pelas Máquinas de Execução, que:
    - asseguram o seu (dos Dispositivos) funcionamento autónomo nos Nós onde vivem, utilizando os recursos materiais desses aparelhos;
    - asseguram a actualização dos atributos da interface externa dos Dispositivos Materiais CyberOïkos incondicional e exclusivamente de acordo com alterações do estado material dos Recursos do EU&E;
    - asseguram a transmissão incondicional e exclusiva das operações pedidas a estes Dispositivos Materiais CyberOïkos até aos Recursos do EU&E, em termos de sinais materiais de saída;

- procedimento de **comunicação entre Dispositivos CyberOïkos**;
  - as Máquinas de Execução asseguram:
    - a comunicação entre Dispositivos CyberOïkos instalados na mesma Máquina;
    - e, caso contrário, a comunicação para os serviços de comunicação das Máquinas de Gestão de Nó

- As Máquinas de execução que suportam Recursos do EU&E que sejam relógios realiza uma parte do serviço de **sincronização temporal**
  - perguntando e sincronizando o relógio com relógio central na Máquina de Gestão de Área Local;
  - esse serviço deve conhecer as inexactidões de cada relógio e precisão requerida, pedindo a sincronização sempre que necessário. Essa actualização pode ainda ser gradual ou abrupta.

6.6.6. Dispositivos CyberOïkos

Os Dispositivos CyberOïkos são a camada ideal da ME&EI, constituindo um sistema de componentes múltiplos e interoperativos, que realizam a representação ideal da ME&EI.
Existem três subclasses (não necessariamente disjuntas) de Dispositivos CyberOïkos:

- Dispositivos Materiais CyberOïkos, que são representações ideais directas dos Recursos do EU&E, com os quais estabelecem uma correspondência biunívoca; Estão directamente ligados aos interfaces materiais da ME&EI – com o mundo (sensores e actuadores) e com os utilizadores. Têm as características especiais seguintes:
  - os atributos da sua interface externa são actualizados incondicional e exclusivamente pelos Máquinas de Execução que gerem directamente os Recursos do EU&E, e de acordo com alterações do estado material destes; os restantes Dispositivos CyberOïkos não actualizam propriedades:
    - incondicionalmente, já que só podem enviar pedidos uns aos outros para actualizar esses atributos e são livres para atender ou não os pedidos dos outros;
    - exclusivamente, já que cada Dispositivos CyberOïkos aceita pedidos de actualização e muitos outros;
  - as operações pedidas a estes Dispositivos são transmitidas incondicional e exclusivamente aos Recursos do EU&E pelas Máquinas de Execução em termos de sinais materiais de saída; os restantes Dispositivos CyberOïkos só enviam pedidos de operações uns aos outros;
- Dispositivos CyberOïkos comuns, que são máquinas de gestão lógica de Recursos, com as mais diversas características;
- Funcionalidades, que são os Dispositivos CyberOïkos principais e mais gerais, aqueles que realizam as funcionalidades pretendidas para o EU&E, e que utilizam todos os restantes Dispositivos CyberOïkos.

Os Dispositivos CyberOïkos obrigatoriamente só tem uma existência real como modelo de desenvolvimento para os Especificadores. Não são necessariamente entidades reais da implementação.
De facto, a especificação realizada em termos de Dispositivos CyberOïkos pelos Especificadores, vai ser transposta pelo procedimento de activação para uma implementação em ambientes em que os Dispositivos CyberOïkos vivem e executam, designados Máquinas de Execução. A implementação dessas Máquinas de Execução pode ser muito diversa, de forma a que os Dispositivos CyberOïkos podem desaparecer como entidade de implementação. As Máquinas de Execução só são responsáveis por que as especificações previstas para os Dispositivos CyberOïkos sejam reais, o que pressupõe também que haja:

- um funcionamento síncrono da implementação de cada Dispositivo CyberOïkos
- uma operabilidade autónoma e segura entre Dispositivos CyberOïkos
- uma interoperabilidade assíncrona entre Dispositivos CyberOïkos

As várias implementações das Máquinas de Execução (ver ponto 6.6.5) podem dar ou não algum corpo autónomo aos Dispositivos CyberOïkos. Por exemplo, podem ser implementados como:

- executáveis do tipo Java *Applets* ou controlos ActiveX, em que há uma identificação do Dispositivo CyberOïkos a algo autónomo e palpável;
- conjunto de parte de base de conhecimento e regras de produção num dos tipos de Máquina de Execução explicitados no ponto 6.6.5, situação em que a identidade autónoma da implementação do Dispositivo CyberOïkos é muito mais fraca;
- ou podem estar diluídos num código específico de uma Máquina de Execução realizada para um problema qualquer, situação em que a implementação do Dispositivo CyberOïkos fica diluída, mas sobressaindo sempre o seu interface bem definido para uso dos Especificadores.

6.6.7. Nós

Os Nós não constituem uma camada do Sistema CyberOïkos, já que não são um produto do Sistema CyberOïkos, mas o substracto material e lógico sobre que assenta, incluindo os aparelhos físicos em estado de funcionamento, com os seus sistemas operativos e redes.

Requisitos das Máquinas CyberOïkos aos Nós

Os vários tipos de Máquinas tem exigências diferentes em relação aos Nós em que se instalam. Assim podem distinguir-se quatro requisitos principais:

Tempo de funcionamento

- As Máquinas de Execução são normalmente de funcionamento contínuo, necessitando de Nós que assegurem esse requisito. Quando falha um Nó, todos os Dispositivos CyberOïkos instalados em todas as Máquinas de Execução desse Nó deixam de funcionar, mas os outros continuam o seu funcionamento normal (sem atender a que os serviços que gostariam que os Dispositivos inactivos fizessem, estão impedidos).
- As Máquinas de Gestão de Nó também necessitam de funcionamento contínuo, para assegurar a interoperabilidade entre os Nós.
- As restantes Máquinas não tem grandes exigências neste requisito:
  - As Máquinas de Gestão de Área Local são necessárias essencialmente para alguns interfaces com os Especificadores e Instaladores e para alteração de situações, originadas por acção daqueles humanos e por acções de *plug & play*. Em resumo, são importantes quando há ou se pretende alterações.
  - As Máquinas de especificação e as de Configuração de Recursos só são utilizadas em situações em que há intervenção dos humanos.

Interactividade com Humanos

- As Máquinas de Execução e as Máquinas de Gestão de Nós não tem interfaces com os humanos Especificadores e Instaladores.
- A Máquina de Gestão de Área Local tem interface com humanos, mas pequeno comparado com o restante da sua actividade, embora grande comparado com as outras Máquinas. Esse interface é virado para Instaladores e Especificadores.
- As Máquinas de Especificação têm um interface com os Especificadores.
- As Máquinas de Configuração de Recursos têm um interface com os Instaladores;.

Deve-se atender a que, sendo os Especificadores humanos não muito diferenciados dos utilizadores do EU&E, se houver já dispositivos que os Especificadors estejam a utilizar e sejam apropriados, as Máquinas que necessitam de interface com estes devem aproveitar essa possibilidade. Por exemplo, deve haver versões dos Interfaces com os Especificadores das Máquinas de Especificação para todo o tipo de postos de trabalho e redes informáticas que normalmente se encontrarão num EU&E.

Exigências em capacidade de processamento

- As Máquinas de Gestão de Nós e as Máquinas de Configuração de Recursos tem pequenas necessidades de processamento lógico.
- As Máquinas de Especificação e Gestão de Área Local tem apetência por grandes capacidades nesta área.
- As Máquinas de Execução variam entre muito pequenas capacidades (por exemplo processadores embebidos) até muito grandes capacidades (por exemplo máquina complexa de aprendizagem em lógicas estocásticas).

Proximidade dos Recursos do EU&E – componentes comerciais disponíveis e ubiquidade

- As Máquinas de Execução tem de existir “perto” de todos os componentes já existentes comercialmente e que vão ser utilizados na implementação concreta do E&EI.
- As Máquinas de Configuração de Recursos tem de existir perto dos Recursos que pretendem configurar, ou seja, também tem de estar “perto” de todos os componentes já existentes comercialmente e que vão ser utilizados na implementação concreta do E&EI.
- As Máquinas que Gestão de Nós são obrigatórias em todo o tipo de Nós.

Relações entre Máquinas CyberOïkos e Nós

Assim, poder-se-á apontar para a seguinte relação entre Máquinas CyberOïkos e Nós:

Máquinas de Gestão de Área Local

Só é necessária uma Máquina destas por instalação (Área Local), num Nó com grande capacidade de processamento, que não necessita de funcionar permanentemente. A Máquina tem interface com humanos. Exceptuando esta última característica, não tem necessidades de ubiquidade.

A solução encontrada é a seguinte:

- A Máquina de Gestão de Área Local tem implementações para equipamentos informáticos puros e que são específicos da instalação E&EI. Esses Nós podem não funcionar permanentemente. Não é necessário haver

grande diversidade de implementações. Trata-se de um Nó especifico da instalação E&EI, cuja responsabilidade é única do Sistema CyberOïkos.

- Alguns dos componentes da Máquina de Gestão de Área Local (os interfaces com os Especificadores) devem ter implementações em todo o tipo de postos de trabalho usuais, para os poder aproveitar. Esses Nós não são dedicados. Existirão numa instalação informática corrente dos EU&E, para os objectivos informáticos tradicionais, e serão também aproveitados como Nós da ME&EI.

Máquinas de Configuração de Recursos

As Máquinas de Configuração de Recursos são essencialmente uma Base de Informação, um interface com os Instaladores, e um interface com componentes autoconfiguráveis. Pelas duas primeiras partes, poderiam ser instaladas nos Nós específicos previstos para a Máquina de Gestão de Área Local. Para a terceira parte, há vantagem em instalar essas Máquinas nos Nós que fazem a ligação aos Recursos autoconfiguráveis.

Máquinas de Especificação

As Máquinas de Especificação são essencialmente uma Base de Informação e um interface com os Instaladores, pelo que se repete o referido para o caso das Máquinas de Gestão de Área Local.

Máquinas de Execução

As Máquinas de Execução tem de ter capacidade de processamento muito variado e algumas delas tem de estar em contacto directo com os recursos do EU&E. De acordo com o visto no capítulo 5, poderão ser adoptadas várias soluções:

- equipamentos informáticos dedicados, com vários tipos de capacidade, alguns sem periféricos tradicionais, para:
  - Máquinas de Execução que não necessitam de contacto com Recursos do EU&, mas que têm grandes necessidades de processamento;
  - Máquinas de Execução em contacto com Recursos do EU&, que terão ligação física a esses recursos;
- equipamentos informáticos não dedicados, da rede informática da empresa onde está o EI&E, para Máquinas de Execução com interface com Utilizadores, por exemplo Monitorização ou Comando;
- outros equipamentos não informáticos, mas com as aptidões necessárias em processamento, armazenamento, etc.

Máquinas de Gestão de Nó

As Máquinas de Gestão de Nó deverão existir em todos os tipos de Nós em que existe alguma outra Máquina, já que são elas que asseguram a interoperabilidade entre elas.

Resumo dos tipos de Nós

Resumindo, podem-se definir os seguintes tipos de Nós:

- Nó (ou Nós) específico da instalação CyberOïkos, do tipo informático corrente, sem necessidade de funcionamento contínuo (mas que para instalações maiores é aconselhável funcionar continuamente, já que vai ser solicitada regularmente), que alberga:
  - Máquina de Gestão de Área Local (excepto interfaces com Especificadores)
  - Máquinas de Configuração de Recursos (caso geral)
  - Máquinas de Especificação (excepto interfaces com Especificadores)

  As implementações actuais são:
  - PC e MS-DOS para muito pequenas instalações;
  - PC e MS-Windows para as restantes instalações.
- Nós informáticos puros, não específico do E&EI, utilizando os meios informáticos disseminados pelo EU&E para utilizações genéricas de informática, sem necessidade de funcionamento contínuo, que podem albergar os interfaces com os Especificadores de:
  - Máquina de Gestão de Área Local
  - Máquinas de Especificação
  - Máquinas de Execução, especialmente com Interfaces com os Utilizadores do E&EI

  Podem ser implementadas soluções, entre outras, para:
  - PC e MS-Windows
  - postos de trabalho em UNIX (vários sabores)
  - *browser* Internet
- Nós diversos, específicos do EI&E, utilizando os componentes comerciais com capacidades de processamento adequados e ligados aos componentes Recursos do EU&E, em funcionamento contínuo, que podem albergar os tipos de Máquinas:
  - Máquinas de Execução
  - Máquinas de Configuração de Recursos (casos específicos)

  Podem ser implementadas soluções, entre outras, para:
  - PCs dedicados, não completos, com ligações específicas a Recursos do EU&E, em MS-DOS ou MS-Windows ou outros OS
  - *hand held computers* sob Windows CE
  - Autómatos Programáveis

- Rede UMNet
- aparelhos específicos das redes domóticas, como por exemplo os EIBus – BCU (*bus coupling units*) que são BAUs especiais

Terá ainda de haver Máquinas de Gestão de Nós para todo o tipo de Nós anteriores, que assegurem as comunicações interoperativas para os canais de comunicação que cada tipo de Nó admite, como por exemplo:

- Windows DDE
- Windows DCOM
- CORBA
- partilha de ficheiros em vários tipos de redes (ex.: TCP/IP, SPX/IPX)
- porta série
- porta paralelo
- memória (DMA)

Exemplos

Seguem-se dois exemplos de instalações de diferentes dimensões.

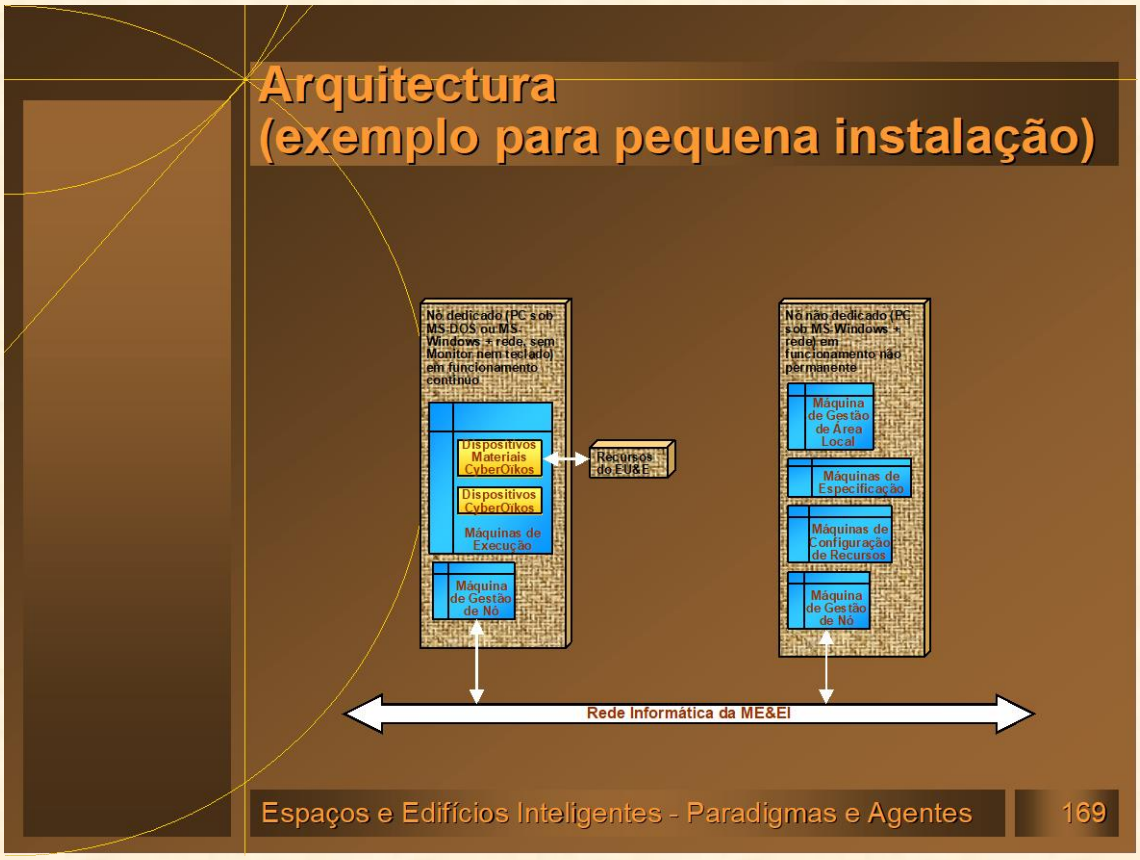


Figura 6.6-1 Exemplo de pequena instalação

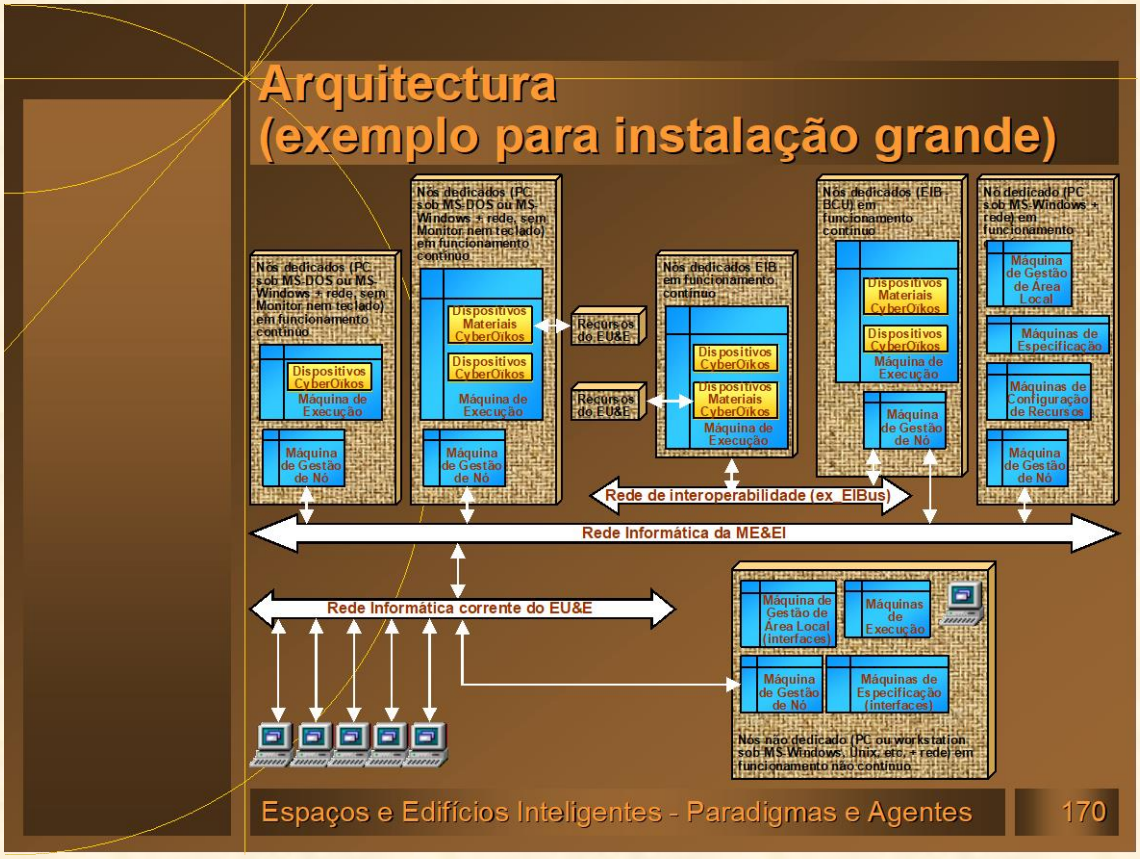


Figura 6.6-2 Exemplo de instalação grande

6.7. HUMANOS

Os humanos intervenientes na implementação da ME&EI são os seguintes:

- os produtores CyberOïkos – que realizam as classes de componentes do sistema ME&EI (são agentes da empresa produtora dos sistema);com esforço de análise, podemos distinguir ainda dois papeis:
  - o Sistema Central, que presta um conjunto de serviços aos Instaladores e Especificadores, para eles realizarem as suas funções, tal como fornecimento de produtos necessários;
  - os Desenvolvedores, que criam novos produtos (ou fazem evoluir os existentes) do Sistema CyberOïkos, e que são depois integrados no conjunto de produtos fornecidos pelo Sistema Central;
- os Instaladores – que realizam as implementações materiais e concretas (ou seja os Instaladores dos componentes da ME&EI nos edifícios e espaços concretos);
- os Especificadores - que estabelecem as funcionalidades concretas que o ME&EI vai fornecer aos humanos seus utilizadores.

6.7.1. CyberOïkos – Sistema Central

O sistema central é responsável por vários tipos de tarefas, entre as quais:

- Produzir alguns dos Recursos ou alterações aos Recursos do EU&E, estudados pelos Desenvolvedores;
- Realizar a produção e a manutenção das classes de Máquinas CyberOïkos do sistema base, adequadas a vários tipos de Nós, e que são as seguintes:
  - Máquina de Gestão de Área Local;
  - Máquina de Gestão de Nó;
- Realizar a produção e a manutenção dos *add-ins* dessas Classes de Máquinas;
- Realizar ferramentas de apoio à criação de novas Classes de Máquinas, por parte dos Desenvolvedores;
- Fornecimentos ou Distribuição:
  - aos instaladores:
    - Recursos ou alterações aos Recursos do EU&E de produção própria CyberOïkos;
    - as especificações das alterações a introduzir nos Recursos do EU&E que vão instalar;
    - as especificações das conexões dos Recursos do EU&E aos Nós;
    - os executáveis das Máquinas CyberOïkos:
      - em suporte magnético:
        - Máquinas de Gestão de Área Local, por cada Domínio de Área Local, adequadas ao Nó em que são instaladas;
        - Máquinas de Gestão do Nó, por cada Nó, e adequadas a este;
      - em suporte magnético ou por *download*:
        - Máquinas de Configuração de Recursos necessárias aos Recursos instalados;
        - Máquinas de Gestão de Nó (*add-ins*);
        - Máquinas de Execução;
        - Máquinas de Especificação;
  - em tempo de execução:
    - serviço de actualização por assinatura:
      - aos Especificadores, mas de forma transparente, de Especificações de Ontologias e Classes de Dispositivos CyberOïkos, quando eles estão a realizar o processo interactivo de especificação. Todas as especificações que vão ser utilizadas no LAD são transferidas para este, para favorecer a sua autonomia.
      - de versão dos executáveis e especificações. Essas actualizações podem despoletar procedimentos de *Plug and Play*, substituindo versões antigas por versões actuais mais poderosas.
- Serviço de ligação frouxa entre LADs que não tem qualquer conhecimento entre si, através do designado canal de acontecimentos. Cada LAD pode declarar:
  - quais os acontecimentos dos seus Dispositivos CyberOïkos que coloca à disposição pública global;
  - quais os acontecimentos que outros LADs poderão detectar e em que ele está potencialmente interessado;

  O Sistema Central CyberOïkos encarrega-se de recolher os acontecimentos reais e distribuí-los de acordo com os interesses manifestados pelos vários LADs.
- O Sistema Central CyberOïkos realiza ainda uma ajuda ao serviço de sincronização temporal, respondendo a pedido de algum LAD para obter a hora correcta.
- O Sistema Central CyberOïkos pode ainda realizar serviços de telemanutenção dos vários LADs.

6.7.2. CyberOïkos – Desenvolvedores

Os desenvolvedores CyberOïkos são responsáveis pelas seguintes actividades:

- A**dequação dos Recursos do EU&E ao Sistema CyberOïkos**. Estudam a possibilidade de introdução de novas classes de recursos no sistema, seja através de alterações a recursos existentes, ou através de combinação de vários componentes, ou através de produção de novos recursos. Esse trabalho de adequação inclui a adaptação desses recursos a vários tipos de Nós. São também responsáveis pela manutenção e actualização desses recursos. Esse trabalho inclui:
  - criação de novas classes de Recursos do EU&E;
  - criação de especificações das alterações materiais a introduzir nos Recursos do EU&E;
  - criação de especificações das conexões dos Recursos do EU&E aos Nós;
  - criação das Classes de Máquinas de Configuração de Recursos, incluindo documentação;
- Como os Recursos materiais do EU&E estão ligados à camada ideal através das Máquinas de Execução, sempre que há uma alteração nas classes de recursos, as classes destas máquinas deverão ser também alteradas, por criação de novas ou actualização das já existentes. A **manutenção ou produção de novas Máquinas de Execução** também poderá ocorrer para atender a:
  - adequação a novos tipos de Nós;
  - adequação a novos tipos de Dispositivos CyberOïkos;
- Também podem ser criadas **novas classes de Máquinas de Especificação**, adaptadas a:
  - novos tipos de Nós;
  - novos tipos de Dispositivos CyberOïkos;
  - novos tipos de Máquinas de Execução;
- Estes produtos são entregues ao Sistema Central, incluindo documentação, passando a fazer dele parte integrante.

6.7.3. Instalador

Serviços prestados pelo Sistema CyberOïkos

O Sistema CyberOïkos presta um serviço de simplificação do trabalho dos Instaladores, de forma a estes poderem instalar os mais diversos componentes, provindos de vários fornecedores (incluindo a CyberOïkos), com o mínimo de trabalho possível.
Este tema foi abordado no ponto 6.3. (Serviços de Sistema CyberOïkos) e aparece aqui resumido no que diz respeito aos Instaladores.

Transparência de modelo ideal
O Sistema CyberOïkos oferece uma distinção completa entre o modelo ideal e o modelo material do E&EI, de forma que o Instalador só necessita de saber algo sobre a camada material (ou física); os Instaladores não precisam de saber nada sobre a implementação ideal do modelo de E&EI; dos recursos do EU&E só necessitam de saber que instalaram (e o declararam à ME&EI) as suas ligações à ME&EI; mesmo o funcionamento dos recursos da ME&EI lhes deve ser o mais possível transparente.
Plug & Play
Há um conjunto de alterações nas instalações do E&EI que se reflectem imediatamente no funcionamento do Sistema. Estão previstas reconfigurações e reconfigurações automáticas (*plug & play*), no caso de

- introdução de novos Nós, que se auto-declaram (ponto 6.4.1);
- alteração em alguns Recursos do EU&E.

Actividades

Os Instaladores realizam os seguintes trabalhos:

- **Instalação material**

- O Instalador realiza a instalação em estado de funcionamento de parte dos recursos do EU&E. O Instalador terá um papel importante na instalação de alguns componentes desses recursos que são os interfaces e conexões entre ME&EI e EU&E.
- O Instalador realiza a instalação material em estado de funcionamento e de acordo com as especificações CyberOïkos:
  - Nós;
  - conexões destes aos recursos materiais do EU&E;
- O Instalador realiza a instalação em estado de funcionamento das Máquinas CyberOïkos, que constituem o núcleo duro do sistema operativo de rede CyberOïkos:
  - por cada Domínio de Área Local:
    - uma Máquina de Gestão de Área Local, adequada ao Nó em que vai ser instalada;
  - por cada Nó, e adequada a este:
    - uma Máquina de Gestão de Nó;

- **Instalação dos executáveis das classes de Máquinas CyberOïkos**
  - O Instalador poderá instalar, eventualmente, em um ou mais Nós (que possuam capacidade de armazenamento), os executáveis das classes de:
    - Máquinas de Configuração de Recursos necessárias aos Recursos instalados;
    - *add-ins* de várias Máquinas;
    - Máquinas de Execução;
    - Máquinas de Especificação;

    Esses executáveis são copiados a partir do suporte de distribuição dos Sistema CyberOïkos ou então a partir do armazenamento no Domínio de Área Global.
- **Instalação de Recursos do EU&E**
  - O Instalador realiza a declarações de existência dos Recursos do EU&E à Máquina de Gestão de Área Local, nos casos em que estes não realizam a sus instalação *Plug & Play*;
  - O Instalador também realiza a configuração dos Recursos do EU&E utilizando os interfaces das Máquinas de Configuração de Recursos, nos casos em que estes não realizam a sua configuração *Plug & Play*.

6.7.4. Especificador

Os Especificadores são os humanos que tratam de especificar as funcionalidade pretendidas para o E&EI.

Serviços prestados pelo Sistema CyberOïkos

O Sistema CyberOïkos presta um serviço de simplificação do trabalho dos Especificadores, mas ao mesmo tempo permite grande versatilidade, através da existência de várias camadas de complexidade do seu trabalho.
Este tema foi abordado no ponto 6.3. (Serviços de Sistema CyberOïkos) e aparece aqui resumido no que diz respeito aos Especificadores.

Simplificação da especificação
O Sistema CyberOïkos permite aos Especificadores:

- só se preocuparem com uma representação ideal do modelo de EI&E;
- a especificação poder ser realizada a vários níveis de complexidade:
  - num nível muito básico, não necessitam praticamente de especificar, limitando-se a declarar as Funcionalidades que pretendem para o E&EI, escolhidas numa lista de disponíveis;
  - num nível a seguir, podem especificar utilizando classes de componentes já existentes, limitando-se a declarar a utilização de uns pelos outros; note-se que:
    - os componentes são encapsulados, pelo que os Especificadores não necessitam saber como funcionam os Dispositivos CyberOïkos que utilizam, mas só necessitam saber o que eles fazem;
    - a especificação que realizam é automaticamente traduzida em termos de o que é que fazem, para os outros Especificadores também poderem utilizar estes novos Dispositivos CyberOïkos;
    - a utilização é assíncrona, de forma que evitam ter de tratar alguns problemas como as intrusões de uns componentes na segurança de funcionamento de outros;

        - os componentes são de facto, classes de componentes (portanto obedecendo a lógicas de 1.ª ordem ou mesmo superior), de forma a que Especificador pode tratar classes de problemas e não os problemas um a um, mesmo que sejam idênticos;
    - num nível a seguir, podem especificar alguns novos componentes, utilizando uma linguagem de especificação de fácil manuseamento, mas expressiva suficientemente para tratar qualquer problema, dentro de uma lista de ontologias disponíveis; note-se que:
        - os novos componentes podem herdar de classes já existentes, de forma a que muitos problemas de especificação ficam resolvidos à partida (por exemplo: sincronismo);
    - finalmente, num nível avançado, podem definir novas ontologias, embora obedecendo a álgebras e lógicas bem definidas (pelas capacidades das Máquinas de Execução). No entanto as Máquinas já desenvolvidas permitem expressividade igual à das máquinas de Turing, pelo que é possível tratar qualquer problema (embora exija grandes perícias tratar alguns problemas em máquinas tão genéricas);
- a especificação poder ser cooperativa entre vários Especificadores;
- a especificação é apoiada por serviços de edição amigáveis, que pressupõem que o Especificador possa ser alguém sem formação específica, por exemplo humanos cujo papel principal na sua relação com o E&EI seja o de utilizador;
- a especificação é apoiada por serviços de validação:
    - lexical;
    - sintáctica;
    - semântica formal;
    - semântica factual.

Transparência de implementação

O Sistema CyberOïkos não obriga os Especificadores à implementação da especificação. Assegura a implementação do trabalho realizado pelos Especificadores, transferindo as funcionalidades dos Dispositivos CyberOïkos para executáveis (as Máquinas de Execução), através dos procedimentos de activação da Máquina de Gestão de Área Local e das Máquinas de Especificação.

Dentro deste serviço, inclui-se os seguintes aspectos de implementação, com que os Especificadores não tem de se preocupar:

- **optimização da implementação** - através de mecanismos de dedução, procura e planeamento. Estes procedimentos de activação são procedimentos inteligentes, que permitem especificações bastantes ténues e em que a implementação atende aos objectivos traçados pelos Especificadores e os vai ajustar aos Recursos do EU&E (esses sim bem definidos), atendendo a critérios diversos da sua (dos recursos) utilização. Esses critérios podem ser implementados usando técnicas as mais diversas, desde semáforos que sincronizam a partilha dos recursos, até técnicas de utilização hierárquica ou com prioridades ou até critérios pesados de optimização, incluindo cadeias de Markov, ou métodos de programação dinâmica.
- **localização e transparência de localização** - O Especificador não necessita declarar qual é a Máquina de Execução que vai albergar cada Dispositivo CyberOïkos (nem sabe sequer o que são Máquinas de Execução).
- **transparência de comunicação** - Toda a implementação das comunicações é transparente aos Especificadores, ou seja, estes não necessitam de saber localização, endereçamento, mecanismos de implementação. Os Dispositivos CyberOïkos aparecem como estando todos presentes e disponíveis.
- além disso, a transparência pode ainda ter um cariz semântico. Por exemplo, os Especificadores podem ter acesso a uma entidade chamada Acontecimento, não necessitando de saber que isso implica na implementação:
    - mensagens a manifestar interesse num acontecimento de um Dispositivo por parte de outro;
    - mensagens do dispositivo onde ocorre o acontecimento para o que está interessado nele.
- **instalação** - Os Dispositivos CyberOïkos são instalados de forma automática nas Máquinas de Execução existentes nos Nós.
- **transparência de ciclo de vida** - Os Especificadores podem utilizar classes que asseguram de forma transparente a activação ou desactivação dos Dispositivos CyberOïkos, que permita a alocação de recursos importantes (como tempo de CPU) só quando se torna necessário.

Actividades

Os Especificadoresadores realizam os seguintes trabalhos:

- **Declaração semântica primária**
    - Os Especificadores são avisados da existência de novos Recursos pela Máquina de Gestão de Área Local, sempre que há um novo Recurso:
        - que se autoinstala em processo *Plug & Play*;
        - que é instalado pelos Instaladores;
    - Os Especificadores realizam a tradução dos Recursos do EU&E em Dispositivos CyberOïkos, utilizando os interfaces de declaração semântica primária:

- da Máquina de Gestão de Área Local, que:
  - apresenta ao Especificador o resultado de um inquérito à Base de Conhecimentos da Máquina de Gestão de Área Local, nomeadamente para:
    - saber a situação existente;
    - saber que Recursos do EU&E existem por traduzir, em que Máquinas de Execução podem ser instalados e quais as Classes de Dispositivos CyberOïkos compatíveis;
  - o Especificador realiza as escolhas de Máquina de Execução e Classe de Dispositivos CyberOïkos, para cada Recurso EU&E instalado;
- da Máquina de Execução escolhida, o interface específico para o Recurso escolhido;
  - este último interface é activado com a informação actual da tradução entre Recurso do EU&E e Dispositivo CyberOïkos;
  - o Especificador realiza as alterações a essa tradução;
  - no encerramento da sessão com o interface, as alterações são guardadas;

- **Especificação de Ontologias**
  - o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
    - utiliza este *front end* para activar o interface específico que pretende:
      - Ontologias de Dispositivos na Máquina de Especificação que pretende utilizar;
      - Estrutura da Base de Conhecimento;
  - para a estrutura da Base de Conhecimento:
    - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
      - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
      - Padrões de estruturas existentes:
        - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local;
        - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
    - o Especificador realiza a actualização da estrutura da Base de Conhecimentos;
    - no fim da sessão as alterações são armazenadas e servem de base à futura especificação;
  - para as ontologias das Classes de Dispositivos CyberOïkos:
    - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
      - Padrões de ontologias existentes:
        - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local, em cada Máquina de Especificação;
        - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
    - o Especificador pode alterar ou introduzir novas ontologias;
    - no fim da sessão as alterações são armazenadas e servem de base à futura especificação.

- **Edição da Base de Conhecimentos**
  - o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
    - utiliza este *front end* para activar o interface específico que pretende:
      - Base de Conhecimento;
    - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
      - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
      - Base de Conhecimentos actual;
    - o Especificador realiza a actualização da Base de Conhecimentos;
    - no fim da sessão as alterações são armazenadas.

- **Edição de classes de Dispositivos CyberOïkos**
  - o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
  - utiliza este *front end* para activar o interface específico para a Máquina de Especificação que pretende utilizar;
  - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
    - Interfaces declarados das Classes de Dispositivos CyberOïkos já produzidas; estas classes já existem porque:
      - fazem parte das Classes Básicas (ou de Fundação) produzidas pela CyberOïkos;

- já foram produzidas anteriormente pelo Especificador;

Além disso, os interfaces dessas Classes podem existir declaradas (porventura em duplicado) em três tipos de domínios:

- no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
- noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
- no Domínio de Área Global, de responsabilidade da CyberOïkos, onde está o repositório mais actual das Classes Básicas de Dispositivos CyberOïkos;

- Dispositivos CyberOïkos já instalados em Máquinas de Execução, por:
  - declarações semânticas primárias já realizadas anteriormente;
  - activações de Dispositivos CyberOïkos já realizadas anteriormente;

  Além disso, é possível aceder aos Dispositivos CyberOïkos já instalados em dois tipos de domínios:
  - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
  - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
- Especificação de Dispositivos CyberOïkos já realizada em sessões anteriores;
- Ontologias de classes de Dispositivos CyberOïkos que vão enformar as classes a editar;

- o Especificador realiza as alterações pretendidas, ou seja, altera, elimina ou cria novas especificações de Dispositivos CyberOïkos e interconexões entre eles;
- o trabalho do Especificador no interface é assistido por um agente de validação, que pode realizar várias tarefas, como por exemplo:
  - segurança - não admite recorrências infinitas
  - vivacidade - evitando bloqueios (deadlocks) e ´zonas´mortas da especificação
  - determinismo - evitando resultados dispares e arbitrários a partir das mesmas condições
  - livre de conflitos - evitando indefinição de actuações a partir de condições
- no encerramento da sessão do interface, as alterações são enviadas para as Máquinas que fazem a manutenção dos registos respectivos.

- **Activação de Dispositivos CyberOïkos**
  - o Especificador activa o interface *front end* da Máquina de Gestão de Área Local comum a todos os interfaces com os humanos;
  - utiliza este *front end* para activar o interface específico para a Activação de Funcionalidades CyberOïkos;
  - o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a activação; essa informação contempla o seguinte:
    - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes com a classificação de Funcionalidade do EU&E; também é relevante a informação sobre as Máquinas de Especificação que criaram estas classes, já que cada uma delas possui um procedimento de activação diferenciado;
    - Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;

    Esta informação refere-se a todos os Domínios de Área Local para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
  - o Especificador realiza as opções pretendidas, ou seja, escolhe as Funcionalidades do EU&E especificadas que pretende ter activas, através da selecção de:
    - Dispositivos CyberOïkos já activados, a desactivar;
    - Classes de Dispositivos CyberOïkos a activar;
  - as escolhas realizadas são passadas para o procedimento de activação da Máquina de Gestão de Área Local.

7. AGENTES

7.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 7

7.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 7 299
7.1. AGENTES 302
7.2. SUMÁRIO 306
7.3. MÁQUINA de GESTÃO de ÁREA LOCAL 308
7.3.1. ACTIVAÇÃO de FUNCIONALIDADES 309
7.3.2. BASE de CONHECIMENTOS 310
7.4. MÁQUINA de ESPECIFICAÇÃO 313
7.4.1. ESPECIFICAÇÃO de ONTOLOGIAS 315
7.4.1.1 Enquadramento com outras Máquinas 315
7.4.1.2 Estrutura 315
7.4.1.3 Interface com Especificadores 316
7.4.1.4 Semântica denotacional 317
7.4.1.5 Activação de Dispositivos CyberOïkos 319
7.4.1.6 Diversidade de ontologias 320
7.4.2. ESPECIFICAÇÃO de DISPOSITIVOS 323
7.4.2.1 Estrutura 323
7.4.2.2 Interface com especificadores 324
7.4.2.3 Activação de Dispositivos CyberOïkos 327
7.4.2.4 Validação 328
Validação sintáctica 328
Validação semântica estática 328
Validação semântica dinâmica formal 328
Validação pragmática 329
7.4.3. PADRÕES 329
7.4.3.1 Interface com especificadores 329
7.4.3.2 Diversidade de padrões 330
7.5. MÁQUINAS de EXECUÇÃO 332
7.5.1. AGENTE BÁSICO de EXECUÇÃO 334
7.5.1.1 Características genéricas 335
7.5.1.2 Linguagem de interface 336
7.5.1.3 Circulação de mensagens 337
7.5.1.4 Base de Informação 340
7.5.1.5 Semântica operacional 340
Procedimento de tratamento das mensagens recebidas 341
Motor - Procedimento de inferência 342
Procedimento de recepção de mensagens 342
Procedimento de envio de mensagens 342
Procedimento de tradução entre mensagens do Sistema CyberOïkos e sinais de e para os Recursos do EU&E 343
7.5.1.6 Diversidade de agentes 343
7.5.2. MÁQUINA de INTERFACE com UMBus 344
7.5.2.1 Descrição 344
7.5.2.2 Declaração semântica primária 344
7.5.2.3 Protocolo de comunicação com a rede UMBus 345
7.5.2.4 Semântica operacional 349
Procedimento de tratamento das mensagens recebidas 349
Motor de inferência 350
7.5.2.5 Comparação com agente básico 351
7.5.3. MÁQUINA de INTERFACE com PLACAS de AQUISIÇÃO e COMANDO 352
7.5.3.1 Descrição 352
7.5.3.2 Declaração semântica primária 352
7.5.3.3 Utilização do agente básico de execução 353
7.5.4. MÁQUINA de MONITORIZAÇÃO e COMANDO 353
7.5.5. Agente antropomórfico de interface entre ME&EI e Humanos Utilizadores 354
7.5.5.1 Descrição 355
7.5.5.2 Diálogo entre Utilizadores e ME&EI 356
Tratamento do Discurso dos Utilizadores para a ME&EI 356
Diálogo 358
Discurso da ME&EI para os Humanos Utilizadores 359
Aprendizagem 360
Tradução 360
7.5.5.3 Especificação de linguagem 360

7.5.5.4 Conclusões 361

7.1. AGENTES

A palavra AGENTE tem sido usada insistentemente (trata-se de uma moda) em várias disciplinas como a computação e a inteligência artificial, para designar as mais variadas entidades científicas e tecnológicas, como por exemplo:

- entidade agendada para realizar tarefa em máquina remota (em vez do tradicional procedimento *batch* em *mainframe*);
- entidade que realiza tarefa de baixo nível, embora programada em linguagem de alto nível;
- *script* em Java executável remotamente;
- motor de busca em bases de informação dispersas;
- entidade que medeia entre utilizador e programa;
- entidade que é um assistente inteligente do utilizador;
- entidade que se apresenta como personagem (com personalidade);
- entidade que manifesta intencionalidade e outros aspectos de "estado mental";
- entidade do tipo deliberativo com modelo interno simbólico.

Para obviar à dificuldade de definir o termo, houve quem sugerisse uma abordagem dual:

- por um lado, AGENTE será definido por adscrição (inscrição ou registo), ou seja, por determinação de características comuns a todas as entidades que foram inscritas por alguém na lista dos agentes;
- por outro lado, AGENTE será definido por descrição, com atribuição de um certo número de propriedades ao conceito, ficando definido um tipo a que pertencerão ou não os agentes declarados.

A dialéctica das duas abordagens - extensiva/ compreensiva, histórica/lógica, uso efectivo/norma (que aliás é muito comum no processo histórico de definição e evolução de uma boa parte dos conceitos) permitirá:

- por um lado, afinar uma definição semântica do conceito com alguma estabilidade;
- e por outro lado, criar o critério que permite incluir ou excluir do conceito, e com alguma autoridade, os agentes autoproclamados.

Desta forma, nem o conceito fica demasiado fechado que não permita uma evolução num domínio de rápida obsolescência; nem tão aberto que não permita excluir alguns dos autoproclamados agentes acima expostos.

No estado de arte actual (atenção a que se trata de domínio de evolução rápida), o AGENTE pode ser definido através das seguintes relações semânticas:

- Entidade que tem capacidade para fazer. Utilizando o sentido etimológico (dos dicionários se retira que agente é algo que age ou algo que tem poder de agir), o AGENTE será uma entidade artificial a quem os seus utilizadores solicitarão as acções para as quais está habilitado.
- Entidade que faz em vez de outra (designado por seu utilizador). Utilizando outra das acepções da linguagem corrente (dos dicionários se retira que agente é uma pessoa encarregada de praticar certas operações por outra), o AGENTE será uma entidade artificial que realiza operações para os seus utilizadores e em vez deles, ou seja exerce a acção de forma delegada.
- O primeiro significado de "em vez de" é a de submissão valorativa. O AGENTE faz o que o utilizador quer.
- O segundo significado semântico de "em vez de" é a autonomia. A delegação que o utilizador lhe confere pressupõe que o AGENTE tem capacidade de realização sem intervenção do utilizador, ou com uma intervenção mitigada (o AGENTE pode pedir conselho e informar os utilizadores).
- O terceiro significado de "em vez de" é a de que o utilizador não faz, ou seja, o AGENTE serve para simplificar a vida ao utilizador.

Do atrás exposto resulta que agente é entidade que conhece:

- sabe fazer, pelo que tem conhecimento do domínio;
- obedece aos objectivos dos utilizadores, portanto conhece os utilizadores.

Este modelo é aplicável a quase tudo (ver um simples interruptor). Mas o AGENTE deve ainda obedecer a alguma implementação da maior parte das características seguintes:

- o seu conhecimento é realizado através de modelos explícitos, que não são realizados simultaneamente com os sistema de execução, ou seja não em formas:
  - físicas - baseados em leis e características físicas;
  - implementativas - baseados no que foi projectado para realizar;

  mas formando um sistema de componentes distintos que já foi designado de intencional;
  e possui modelos distintos para:
  - o próprio AGENTE
  - o utilizador
  - a situação
  - outros agentes
- o seu raciocínio é reactivo:
  - sente e age selectivamente;
  - reage a alterações no ambiente, mensagens de utilizadores e de outros agentes;

  mas o seu raciocínio é também proactivo:

  - tendendo a criar, ele próprio, alterações ao ambiente;

  e ainda, o seu raciocínio é também inferencial:
  - possui especificação abstracta de tarefas;
  - raciocina (decide) baseado numa dualidade intenções / conhecimentos;
  - cria planos e executa-os;
  - as decisões e as acções não são orientadas a funções do sistema (ou seja ao como faz), mas a tarefas do sistema (ou seja ao que deve fazer);
- possui aprendizagem:
  - age diferentemente com aquisição de experiência;
  - pressupõe aprendizagem que melhora conhecimento anteriormente adquirido;
- possui escalabilidade, adequando-se bem a problemas de domínio semelhantes mas de diferente dimensão;
- age com adaptatividade, flexibilidade e oportunismo - substitui a consistência e rigidez que são boas só para tarefas simples. O que permite descobrir caminhos para responder a novos problemas;
- é colaborativo e possui sociabilidade, imprescindível a um ambiente habitado por outros agentes:
  - possui modelo explícito de outros agentes;
  - possui capacidade de comunicação a nível de conhecimento - capacidade de comunicar com humanos e outros agentes em linguagens naturais;
  - comunica dados, aplicações, serviços, agentes;
  - são de natureza assíncrona;
- possui mobilidade - pode deslocar-se para o ambiente apropriado para a execução das tarefas com continuidade temporal (persistência de identidade). São objectos móveis, transportados de ambiente (ambiente de implementação - ou seja máquina) em ambiente com informação de estado (acumulado de experiência anterior);
- possui personalidade, manifestando atributos de personagem.

O AGENTE trata de problemas complexos, mas sem um domínio particular de actuação. No entanto, há áreas em que os agentes são comercialmente mais dinâmicos:

- A primeira área de intervenção é a interacção homem - máquina (especialmente o computador), para responder a problemas de complexidade dos actuais interfaces de manipulação directa:
  - Agentes de interface em linguagens naturais;
  - Agentes para interfaces com o utilizador inteligentes e adaptativos;
  - Aquisição de conhecimento para os utilizadores (em ambiente distribuído e muito dinâmico);
  - Linguagens de programação por utilizadores finais (não especialistas), nomeadamente os agentes de programação por demonstração;
  - Agentes de interface com personalidade;

  Estes agentes não só aperfeiçoam a funcionalidade de comunicação entre humanos e máquinas, como alteram profundamente o próprio paradigma de interface:
  - o interface tem tendência a desvanecer-se, já que a sua amigabilidade permite coisas como:
    - programação sem linguagem;
    - comunicação por linguagens não explícitas;
    - e, de forma genérica, o interface vai suprimindo a necessidade de comunicação do utilizador, passando os valores dos utilizadores a serem mais adivinhados que manifestados;
  - por outro lado, se se pretende que o agente realize objectivos do utilizador e já não comandos directos do utilizador às funções imediatas do sistema, o interface passa a ser não um mero intercomunicador mas um componente de um sistema com vários tipos de agentes que realizam todas as funcionalidades pretendidas.
- Uma segunda área de intervenção dos agentes é precisamente o da gestão de recursos disponíveis para satisfação das necessidades dos utilizadores, em todos os problemas complexos de gestão de algum domínio da indústria, serviços ou outra área de actividade científica, técnica, económica ou social dos homens. Algumas implementações mais conhecidas focam:
  - Inteligência artificial
  - sistemas de controle autónomos
  - robótica
  - vida artificial
  - controle robusto e adaptativo
- Uma terceira área de intervenção dos agentes é curiosamente a da própria gestão dos agentes e de forma genérica, de gestão dos recursos informáticos para a implementação das áreas anteriores, para responder a problemas como:
  - natureza distribuída de informação e aplicações (ou seja, sem agente gestor global)
  - complexidade da computação distribuída
  - ligação entre componentes de sistemas distribuídos com ligação fraca (*loosely-coupled*)
  - interacção e comunicação entre agentes

- decomposição e distribuição de tarefas - alocação de recursos
- coordenação dos agentes
- cooperação entre agentes
- resolução de conflitos por negociação
- planeamento
- monitorização da acção dos agentes

Para efeitos da proposta de modelo E&EI, constante desta tese, o conceito de AGENTE foi utilizado em três aspectos (que coincidem com as áreas de intervenção dos agentes comerciais):

- O conceito de ME&EI é de um agente, no sentido de que é uma entidade artificial que tem uma relação com os utilizadores e com o domínio (o mundo) que contempla:
  - a ME&EI tem capacidade para fazer (agir sobre o mundo)
  - a ME&EI age por delegação dos utilizadores
  - a ME&EI age com os valores dos utilizadores
  - a ME&EI tenta evitar trabalho aos utilizadores

  O modelo de especificação que assume essas características inclui:
  - modelo explícito de conhecimento
  - modelo de comportamento simultaneamente reactivo, pro-activo e inferencial
  - método de conhecimento com aprendizagem
  - características de adaptatividade, flexibilidade e oportunismo
- O modelo de interface com os utilizadores também é de um agente, integrado no modelo global de ME&EI. Os interfaces definidos pelo "livro de estilo" do modelo contemplam:
  - são componentes num sistema global de agentes (o ME&EI) que garante as funcionalidades totais pretendidas pelos utilizadores
  - permitem a libertação de trabalho aos utilizadores
  - contêm um modelo explícito de conhecimento dos valores dos utilizadores
  - nomeadamente, podem aperfeiçoar o conhecimento sobre os utilizadores com métodos de aprendizagem
  - tem um comportamento para com os utilizadores simultâneamente reactivo, proactivo e inferencial
  - as intervenções dos utilizadores não devem ser orientadas a comandos para funções do sistema, mas a declaração de objectivos ao sistema
  - são amigáveis, utilizando linguagens perto das naturais
  - podem ter personalidade
- O modelo de implementação da ME&EI é o de uma comunidade de agentes, cada qual possuindo:
  - modelo explícito de conhecimento dos outros agentes
  - comportamento com outros agentes simultâneamente reactivo, proactivo e inferencial
  - métodos de aprendizagem sobre os outros agentes
  - mobilidade

  O modelo possui ainda:
  - modelo distribuído com várias camadas e permitindo integração de agentes em base hierárquica ou não
  - escalabilidade, permitindo tratar de problemas de diferente dimensão sem perda de *perfomance*
  - natureza assíncrona
  - alocação de recursos e outras formas de coordenação dos agentes

7.2. SUMÁRIO

Neste capítulo vão ser apresentadas as concretizações de alguns dos componentes das Máquinas CyberOïkos descritas no ponto anterior.

Os componentes apresentados não constituem a totalidade das Máquinas, que são pacotes de componentes.
Irão ser apresentados os componentes mais significativos para a concretização do modelo de implementação. A apresentação da totalidade dos componentes seria inviável por extensa, e não importante para a compreensão do que é mais relevante.
Também a descrição integral dos componentes apresentados não é viável. Trata-se de executáveis, associados a estruturas de bases de informação, algumas povoadas intensamente. De forma que o explanação de funcionalidades, organicidades, códigos fonte (em alguns casos em mais de uma linguagem, sistema operativo, *software* de rede), estruturas e bases de informação perfaz muitas centenas de páginas, algumas vezes escritas de forma críptica.
Assim, optou-se por apresentar os componentes mais significativos para a compreensão do Sistema CyberOïkos, e em relação a estes, vão ser apresentados os aspectos mais significativos e de forma não repetitiva.
Da mesma forma, alguns exemplos de implementação concreta dos agentes apresentam detalhes que não são depois desenvolvidos.

Vão ser sucessivamente apresentados componentes para:

- A Máquina de Gestão de Área Local, no ponto 7.3.
- As Máquinas de Especificação, no ponto 7.4.
  - Um agente para a definição de ontologias para a Máquina de Execução que contêm o agente básico de execução descrito no ponto 7.5.1;
  - Um agente para a especificação de Dispositivos CyberOïkos, baseado em lógicas de primeiro ordem, e limitado às ontologias definidas pelo agente descrito anteriormente;
  - Um auxiliar de especificação de Dispositivos, que permite a especificação de padrões, que são estruturas genéricas que relacionam entidades (determinado tipo de componentes) de Dispositivos;
- As Máquinas de Execução, no ponto 7.5.
  - Um agente de execução básico que implementa é uma espécie de máquina de estados abstracta, genérica e dinâmica, assente em mecanismos de inferência de uma lógica de tipo proposicional e dinâmica. Este agente é um dos componentes mais importantes do Sistema CyberOïkos, pelo que será mais desenvolvido, sendo apresentados, de forma mais detalhada, aspectos como:
    - o alojamento de Dispositivos CyberOïkos
    - uma formalização de linguagem de interface
    - a semântica operacional
  - Agentes de interface com o UMBus (rede de placas de aquisição de sinal e comando desenvolvida em colaboração com a Universidade do Minho) e placas de aquisição de sinal e comando de base informática. Estes agentes são dois entre muitos do tipo que estabelecem contacto com o mundo, e são aqui apresentados para mostrar aspectos como:
    - o alojamento de Dispositivos Materiais CyberOïkos, em simultâneo com Dispositivos CyberOïkos
    - a formalização de uma camada de um protocolo de comunicação
    - variantes ao modelo básico apresentado anteriormente
  - Máquinas de interface para a monitorização e a actuação dos Utilizadores. Estas Máquinas de execução mostram algumas das características próprias do Sistema CyberOïkos, como:
    - o mecanismo de acontecimento, como agente de um Dispositivo CyberOïkos junto de outro Dispositivo CyberOïkos;
    - mecanismos de protecção de recursos, através de serviços de Dispositivos CyberOïkos que gerem outros Dispositivos CyberOïkos que são entendidos como recursos;
  - Um agente antropomórfico de interface entre ME&EI e os Utilizadores.

7.3. MÁQUINA de GESTÃO de ÁREA LOCAL

A Máquina de Gestão de Área Local é um pacote de aplicações e componentes que realizam as funcionalidades de coordenação de todas as Máquinas CyberOïkos num Domínio de Área Local.
Existe uma única Máquina deste tipo, e a sua descrição aparece realizada no capítulo 6. Aqui serão somente revelados alguns aspectos de implementação.

7.3.1. ACTIVAÇÃO de FUNCIONALIDADES

A Máquina de Gestão de Área Local é responsável pela maior parte das acções realizadas pelo procedimento de activação de Dispositivos CyberOïkos

- O procedimento tem por objectivo:
  - a activação de instâncias das Classes de Dispositivos CyberOïkos criados pelo processo de especificação;
  - a inactivação de Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;
  - a alteração de Dispositivos CyberOïkos instalados (que é equivalente a inactivação do obsoleto e activação da nova versão).
- Sempre que possível, este processo não deve interromper a execução normal da ME&EI.
- Estas operações são despoletadas por:
  - novos pedidos de Funcionalidades do EU&E introduzidos pelos Especificadores;
  - alterações aos Dispositivos CyberOïkos, através de:
    - alteração dos Dispositivos Materiais CyberOïkos, devido a declaração semântica primária devido a alterações de Recursos do EU&E;
    - alteração das especificações dos Dispositivos CyberOïkos, introduzindo melhores dispositivos para resolver os problemas.
- A activação vai buscar informação:
  - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes com a classificação de Funcionalidade do EU&; também é relevante a informação sobre as Máquinas de Especificação que criaram estas classes, já que cada uma delas possui um procedimento de activação diferenciado;
  - Dispositivos CyberOïkos já activados em sessões anteriores;
    Esta informação refere-se a todos os Domínios de Área Local para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga).
- Aceita as escolhas do Especificador, ou seja, escolhe as Funcionalidades do EU&E especificadas que pretende ter activas, através da selecção de:
  - Dispositivos CyberOïkos já activados, a desactivar;
  - Classes de Dispositivos CyberOïkos a activar;

Figura 7.3-1 Activação de Funcionalidades – Interface com Especificador

- Vai realizar uma decisão sobre o modo de concretizar as funcionalidades activadas pelo Especificador e as alterações das classes de Dispositivos CyberOïkos. Essa decisão toma em consideração o grau de especificação que foi definida pelo Especificador para a funcionalidade e com técnicas de inferência, procura e planeamento no espaço dos:
  - Dispositivos materiais CyberOïkos, que representam os Recursos do EU&E;
  - Classes de Dispositivos CyberOïkos existentes, com seus interfaces;

  vai optimizar uma solução para a Funcionalidade pretendida pelo Especificador.
- Vai decidir quais são as classes de Dispositivos CyberOïkos que devem ser activados e vai activar, para cada novo Dispositivos CyberOïkos a activar, os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação que criaram cada uma das Classes de Dispositivos CyberOïkos. São criadas associações entre os vários componentes, que possuem alguma forma de integridade referencial.
- Esses procedimentos de activação vão analisar a especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos que se pretendem activar, e verificar se há necessidade de introdução de parâmetros de instanciação por parte dos Especificadores. Se for o caso disso:
  - vão activar os Interfaces de edição de parâmetros; além disso apresentam os pedidos dos parâmetros necessários;
  - os Especificadores deverão fornecer esses parâmetros;
  - quando é encerrada a sessão do interface, os parâmetros são transmitidos ao procedimento de manipulação.

7.3.2. BASE de CONHECIMENTOS

O problema das bases de dados (como formas tecnológicas de implementação das bases de conhecimentos) do sistema CyberOikos não vai ser abordado detalhadamente, já que, embora importante para a implementação do sistema, não é particularmente relevante para a especificidade do problema. Aproveita-se este ponto, relativo à base de conhecimentos mais importante (?) do sistema (a pertencente à Máquina der Gestão de Área Local), para tecer algumas considerações sobre a estrutura da organização da informação no sistema.

Cada agente considerado adopta a filosofia da orientação a objectos, pelo que possui informação própria. Os agentes trocam informação entre eles, de carácter genericamente assíncrona, pelo que pode haver duplicação da informação, informação não homogénea e mesmo contraditória (cada agente trabalha com a informação que possui em cada momento, que poderá não ser compatível com a informação detida por outro agente). Portento, a "filosofia" da base de dados adoptada para a implementação das bases de conhecimentos não é a tradicional RDBMS. Resumindo, existem bases de dados múltiplas, algumas da implementação base do sistema CyberOikos, e outras desenvolvidas (sem imposição de arquitectura) pelos agentes que os humanos desenvolvedores vão realizando. No entanto, não se trata de bases de dados com grande heterogeneidade. Embora haja liberdade de arquitectura, os agentes possuem um sistema bem estabelecido de mensagens que trocam entre si, pelo que a semântica está bem definida entre as partes envolvidas.
A implementação concreta do sistema não é tão radical, já que pode colocar vários agentes a utilizara a mesma base de dados física. Também há a anotar que foram construídas sobre produtos comerciais correntes do tipo RDBMS, e mesmo sobre ficheiros de acesso directo ou indexado, em casos de muito pequenas bases de dados, para agentes específicos. Mas estes aspectos da implementação são realizados sem prejuízo das considerações atrás referidas.
Como exemplo aponta-se o Agente Básico de Execução descrito no ponto 7.5.1, em que os Dispositivos CyberOikos, embora considerados como objectos activos autónomos (cada um uma *thread* com informação própria), possuem uma implementação das suas bases de conhecimentos numa base de dados única, que lhes mantêm, no entanto, as suas características de autonomia.

A base de conhecimentos central do sistema pertence à Máquina de Gestão de Área Local que também realiza, portanto, a manutenção de um **registo de Estrutura da Base de Conhecimentos** e a manutenção da base de conhecimentos:

- este procedimento vai realizar um inquérito à informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Estrutura actual da Base de Conhecimentos;
  - Base de Conhecimentos actual;
- aceita a actualização da estrutura da Base de Conhecimentos realizada pelo Especificador;
- actualiza a Base de Conhecimentos.

A edição é realizada sobre uma vista genérica da base de conhecimentos ou sobre vistas específicas, como se apresentam os exemplos seguintes:

Figura 7.3-2 Base de Informação extra

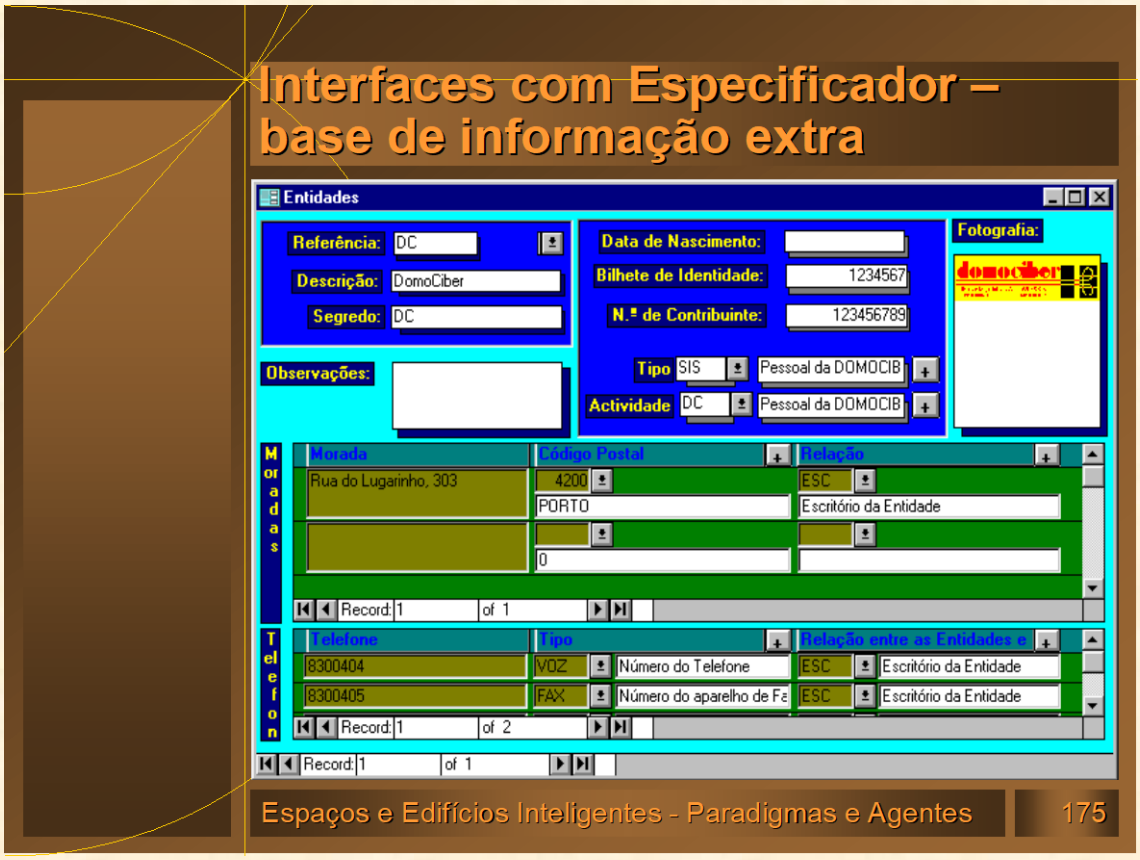


Figura 7.3-3 Base de Informação extra

7.4. MÁQUINA de ESPECIFICAÇÃO

Como exposto no capítulo 6, são as Máquinas de Execução que dão vida aos Dispositivos CyberOïkos. Não existe um *standard* para as Máquinas de Execução, embora tenham de publicar a sua linguagem de interface, o que significa que limitam as classes de Dispositivos CyberOïkos que aceitam. As Máquinas de Execução podem ser implementadas de muitas formas, nomeadamente como executáveis tradicionais, que implementam Dispositivos CyberOïkos muito específicos.

No entanto, a filosofia de utilização do Sistema CyberOïkos parte do pressuposto que os Especificadores não querem programar. Pelo que oferece umas Máquinas de Execução não muito específicas que, em vez de aceitarem dar vida a Dispositivos CyberOïkos muito específicos, estão preparadas para aceitar classes muito genéricas de Dispositivos CyberOïkos. Por exemplo, poderá haver Máquinas de Execução para as seguintes ontologias genéricas:

- Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais;
- Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas estocásticas, atendendo a Utilidades e implementando técnicas de Redes de Decisão Dinâmica;
- Dispositivos CyberOïkos dedicadas a aprendizagem implementando técnicas de Redes Neuronais.

Uma dessas Máquinas de Execução aparece descrita no ponto 7.5.1, e que é uma espécie de máquina de estados abstracta, genérica e dinâmica, assente em mecanismos de inferência de uma lógica de tipo proposicional e dinâmica.

Essas Máquinas de Execução aceitam Dispositivos CyberOïkos que obedecem a essas ontologias. Isso permite a existência de Máquinas de Especificação, que são essencialmente interfaces com os Especificadores, que lhes permitem especificar Dispositivos CyberOïkos simples de forma:

- dispersa, já que não é necessário os Especificadores possuírem uma visão completa sobre a totalidade dos Dispositivos CyberOïkos existentes;
- esparsa, já que os Especificadores não necessitam de realizar uma especificação completa do problema. Podem até, no limite, não necessitar de especificar nada, excepto os objectivos finais pretendidos.

Para facilitar o trabalho dos Especificadores, o Sistema CyberOïkos divide ainda a especificação em duas fases:

- Primeiro, definição de subontologias, dentro da ontologia admitida pela Máquina de execução. Cada Máquina de Especificação poderá ainda ser capaz de definir, dentro do grande tipo atrás referido, outros grandes subtipos; por exemplo, a Máquina de Especificação do grande tipo de Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas proposicionais poderá ser capaz de definir vários subtipos, como por exemplo:
  - Dispositivos CyberOïkos implementando vários tipos de Máquinas de Estados Finitos;
  - Dispositivos CyberOïkos implementando vários tipos de Rede de Petri;
  - Dispositivos CyberOïkos implementando linguagem Grafcet;
  - Dispositivos CyberOïkos de aprendizagem sob lógicas proposicionais (árvores de decisão, listas de decisão, etc.).

  A diferença fundamental entre os tipos mais genéricos e esta subtipificação é a seguinte:
  - os tipos mais genéricos são implementados em cada Máquina de Execução e fazem parte integrante do Sistema CyberOïkos; são de responsabilidade dos desenvolvedores CyberOïkos; nova ontologia genérica obriga à produção de nova Máquina de execução que a implemente;
  - embora o Sistema CyberOïkos inclua de base vários subtipos, os Especificadores podem definir novos subtipos em cada caso; são de responsabilidade dos Especificadores; note-se que os Especificadores não são obrigados a este trabalho, podendo utilizar os tipos já existentes.
- Segundo, o terceiro nível de abstracção permite aos Especificadores definir Classes de Dispositivos CyberOïkos dentro das subontologias já referidos; para isso, os Especificadores utilizam interfaces das Máquinas de Especificação, que lhes permitem:
  - a herança de Classes já definidas (de notar que o Sistema CyberOïkos inclui um conjunto básico de Classes já especificadas);
  - um sistema de herança polimórfica, já que podem ser definidas classes com maior ou menor abstracção, através do mecanismo de declaração de interface, que será referido um pouco adiante.

Em resumo:

- Há Máquinas de Execução que implementam Dispositivos CyberOïkos, de forma genérica; não quer dizer que aceitem qualquer Dispositivo CyberOïkos, mas que aceitam aqueles que obedecem a uma ontologia muito genérica, por exemplo, uma lógica proposicional. Estas Máquinas são realizadas pelos Desenvolvedores do Sistema CyberOïkos. Novas ontologias genéricas, só através de criação de novas Máquinas de Execução.
- Há Máquinas de Especificação que permitem definição de subontologias, dentro das ontologias das Máquinas de Execução, por exemplo máquinas de estados finitos, redes de Petri, etc. dentro da ontologia lógica proposicional. Estas ontologias podem ser desenvolvidas pelos Especificadores, embora não seja necessário, pois já existem ontologias básicas fornecidas.

- As Máquinas de Especificação permitem a definição de classes de Dispositivos CyberOïkos, dentro das subontologias definidas anteriormente, por exemplo dispositivos simples como um interruptor, um termostato, ou complexos como um dispositivo de gestão da iluminação ou do consumo energético. Estes Dispositivos podem ser desenvolvidos pelos Especificadores, embora não seja necessário, pois já existem dispositivos básicos fornecidos no Sistema.

7.4.1. ESPECIFICAÇÃO de ONTOLOGIAS

7.4.1.1 Enquadramento com outras Máquinas

Este agente de especificação de ontologias serve para a Máquina de Execução com o agente básico descrito no ponto 7.5.1.
Isso significa que as ontologias definíveis por este agente tem de obedecer à superontologia que essa Máquina de Execução aceita, e que no essencial é expressa por um tipo aceitável de regras, que definem um conhecimento totalmente instanciado, ou seja enquadrado no grupo de lógicas Booleanas ou de predicados.
No entanto, embora a superontologia da Máquina de Execução enquadre as ontologias deste agente, optou-se por dar maior grau de abstracção ao conhecimento possível de fornecer à Máquina de Especificação, admitindo conhecimento com quantificadores. A instanciação total para activação dos Dispositivos CyberOïkos é realizada com o auxílio do agente de activação da Máquina de Gestão de Área Local, descrito no ponto 7.3.
Pode-se, assim, dizer que a Máquina de Especificação está baseada em lógicas com quantificadores, de 1.ª ordem ou superior.

7.4.1.2 Estrutura

As ontologias são definidas através de uma estrutura de componentes (designados classes de entidades) e suas relações.

As entidades são objectos que se caracterizam por:

- possuir Células
- possuir Frases (Regras)
- definirem uma sintaxe e semântica estática para as especificações, através de:
  - possuírem relações com outras entidades
- definirem uma semântica denotacional para as especificações, através de:
  - terem um conjunto de mensagens que são enviadas para as Máquinas de Execução quando são activadas
  - terem um conjunto de mensagens que são enviadas para as Máquinas de Execução quando são desactivadas

A estrutura das ontologias aparece descrita na seguinte implementação, na forma de uma base de dados relacional.

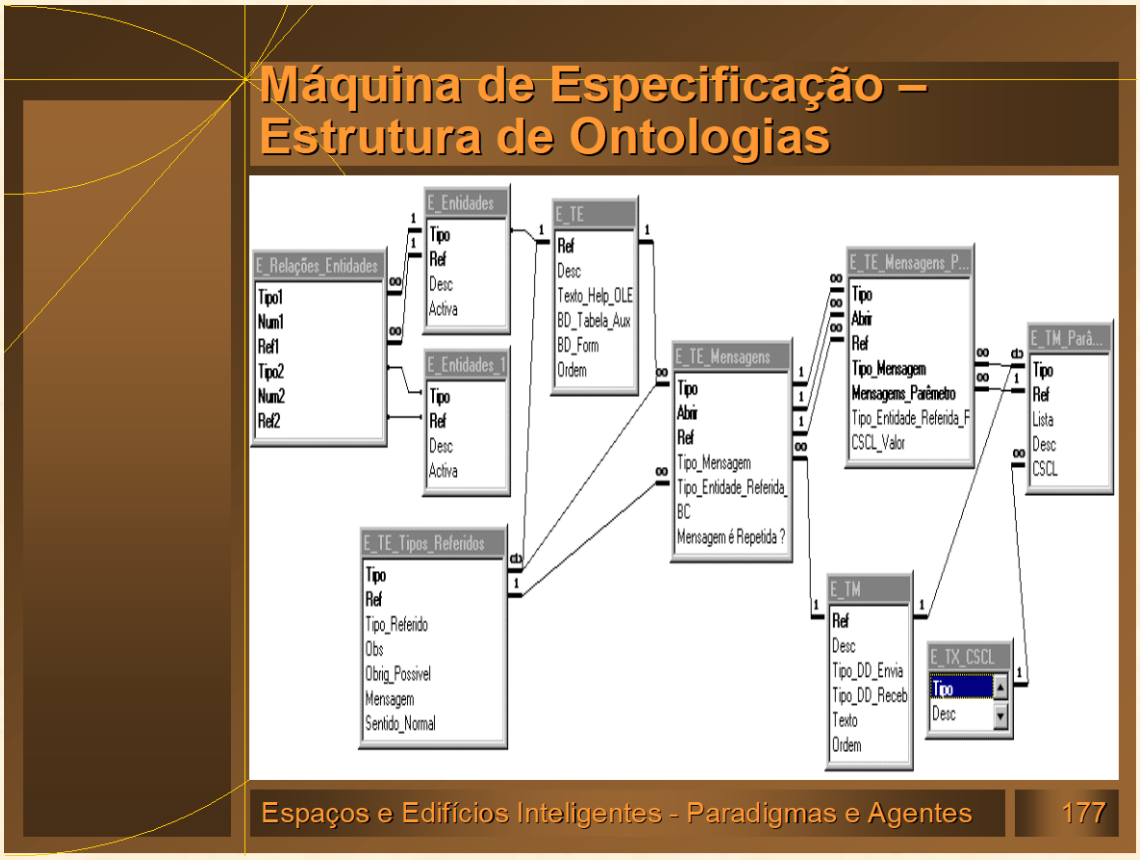


Figura 7.4-1 Estrutura de Ontologias

Nota : A figura apresenta aspectos da implementação que não foram aqui detalhados. Alguns desses aspectos surgem referidos um pouco mais à frente, outros não serão sequer referidos.

7.4.1.3 Interface com Especificadores

Os Especificadores realizam a especificação de ontologias através de actualização da base de informação sobre as ontologias, acima apresentado.

- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Ontologias existentes:
    - e que fazem parte dos utilitários fornecidos pelo Sistema CyberOïkos e estão instalados no domínio de Área Local, em cada Máquina de Especificação;
    - ou estão disponíveis no serviço de Área Global do Sistema CyberOïkos;
- o Especificador pode alterar ou introduzir novas ontologias;
- no fim da sessão as alterações são armazenadas e servem de base à futura especificação.

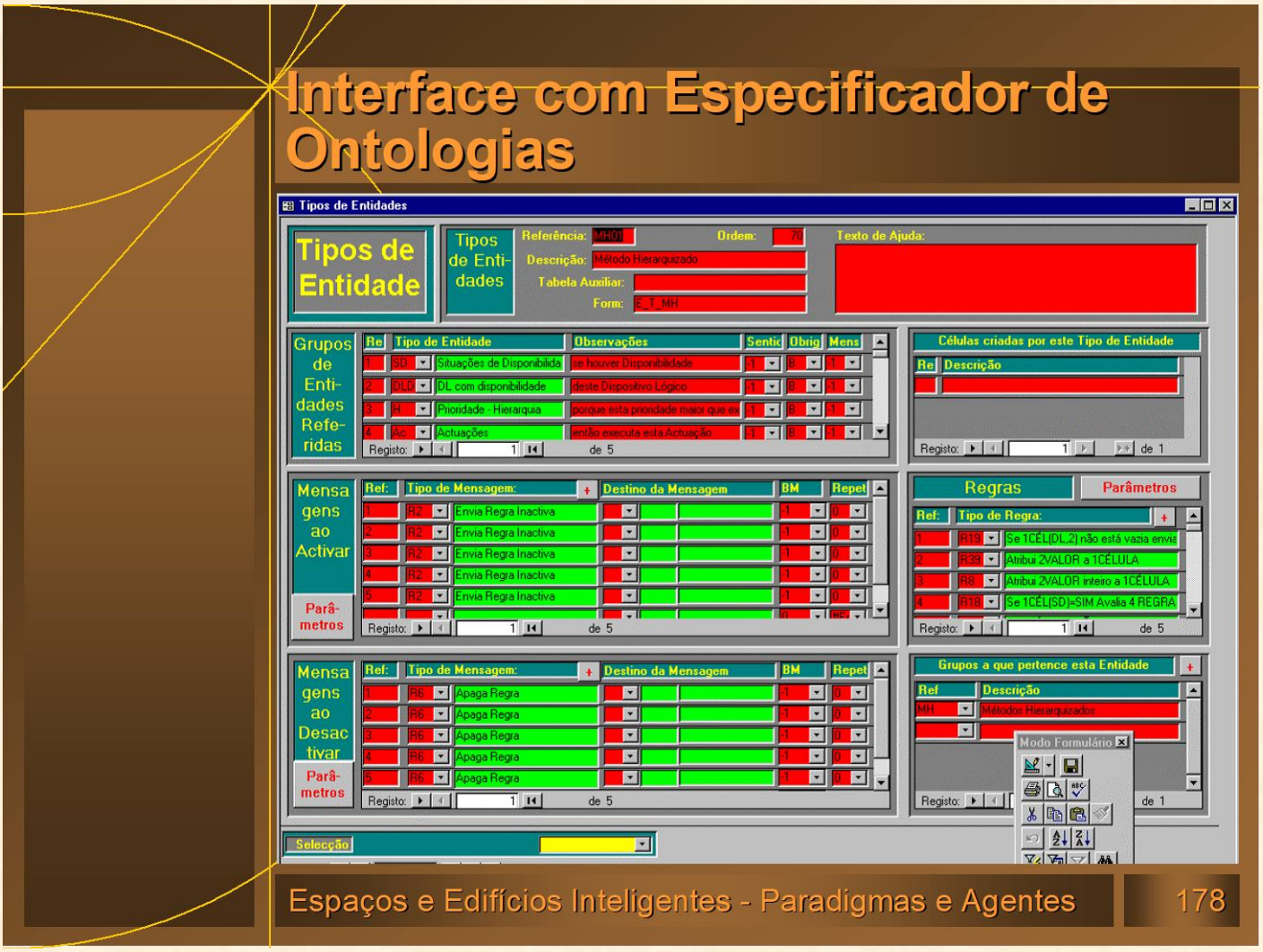


Figura 7.4-2 Interface com Especificador de Ontologias

7.4.1.4 Semântica denotacional

Como atrás foi referido, as mensagens de activação e inactivação são uma semântica denotacional para as classes de entidades e as entidades da especificação, pois denotam a semântica do que se pretende especificar em termos de outra linguagem, neste caso das Máquinas de Execução. É uma espécie de tradução entre a semântica de especificação e a semântica de execução.

Também este aspecto é regulamentado por alguma especificação. Por exemplo, as Máquinas de Execução aceitam mensagens bem definidas por uma determinada formalização sintáctica, que é expressa aqui em duas especificações complementares, de acordo com divisão da estrutura da mensagem em duas partes:

- o carácter performativo da mensagem, através da definição do tipo de mensagens aceites;
- o conteúdo (em informação) da própria mensagem, através do tipo de regras aceites;

Como exemplo, apresenta-se, relacionado com este último ponto:

- interface com o Especificador do tipo de regras aceites pelo agente da Máquina de Execução;
- alguns tipos de mensagens aceites por esse agente.

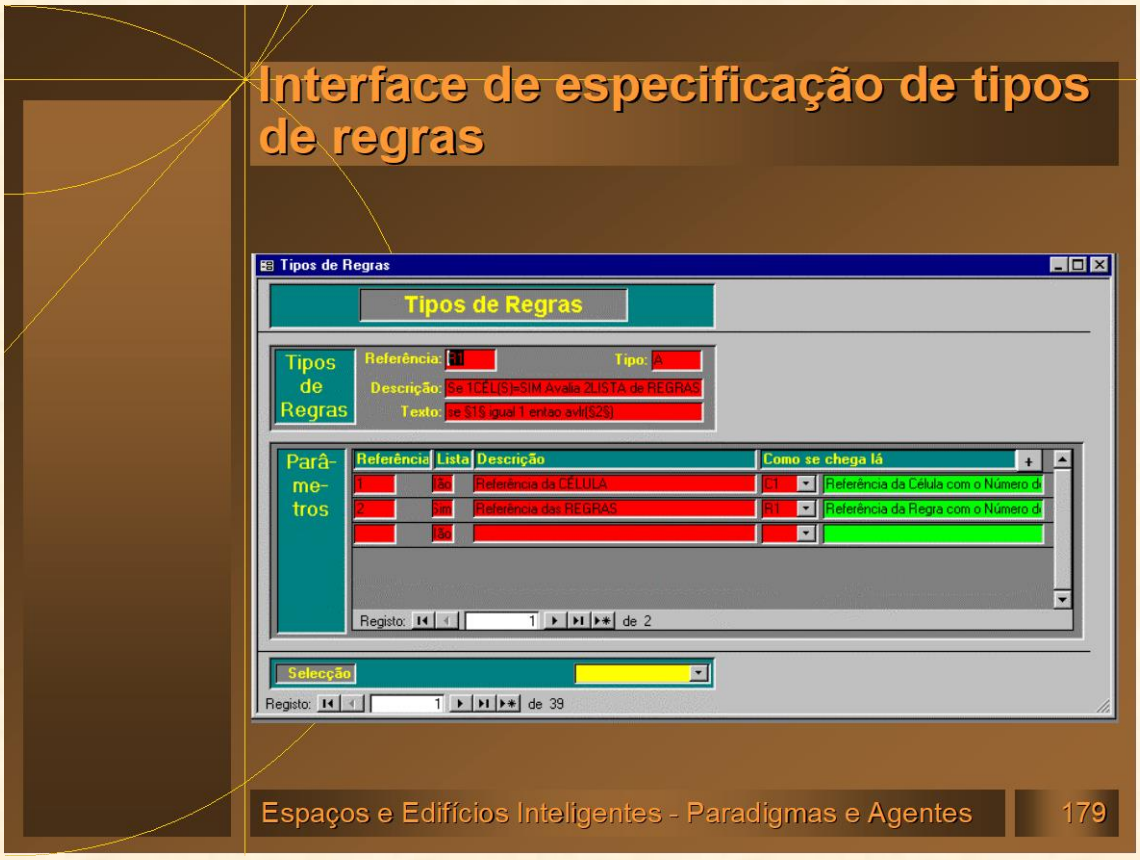


Figura 7.4-3 Interface com Especificador de tipos de regras aceites

Ref	Texto			Lista	Descrição do Parâmetro deste Tipo de Regra	CSCL
R1	se §1§ igual 1 entao avlr(§2§)	A	1	Não	Referência da CÉLULA	C1
			2	Sim	Referência das REGRAS	R1
R10	envia(§1§,'AddEnabledEvent §2§ §3§ §4§' §5§)	P	1	Não	EDD para que vai a mensagem	S
			2	Não	Referência do Dispositivo	E2
			3	Não	Referência do Acontecimento	E2
			4	Não	Referência ao Operador	E1
			5	Não	Referência à Célula do Dispositivo Físico	C1
R11	envia(§1§,'SendAlarm §4§ §2§ §3§')	P	1	Não	EDD para que vai mensagem	S
			2	Não	Referência do Alarme	S
			3	Não	Prazo que demora a mandar alarme	E2
			4	Não	DFAc que vai executar SendAlarm	E2
R12	se §1§ igual 0 entao avlr(§2§)	A	1	Não	Referência da CÉLULA	C1
			2	Sim	Referência das REGRAS	R1
R13	§1§ = (§2§ igual §3§)	A	1	Não	Objectivo verdadeiro ou falso	C1
			2	Não	Célula do Dispositivo Lógico	C1
			3	Não	Constante - Valor a atingir pelo DL	S1
R14	§1§ = NAOconjun(§2§ §3§)	A	1	Não	Referência da Célula a que se vai atribuir valor	C1
			2	Sim	Referências das Células de outras Situações	C1
			3	Sim	Referências das Células de Estados de Dispositivos	C1
R15	§1§ = NAOdisjun(§2§ §3§)	A	1	Não	Referência da Célula a que se vai atribuir valor	C1
			2	Sim	Referências das Células de outras Situações	C1
			3	Sim	Referências das Células de Estados de Dispositivos	C1
R16	§1§ = (§2§ igual §3§)	A	1	Não	Objectivo verdadeiro ou falso	C1
			2	Não	Célula do Dispositivo Lógico	C1
			3	Não	Valor a atingir pelo DL = a DF ou outro DL	C1
R17	§1§ = (§2§ menorigual §3§)	A	1	Não	Referência da Célula de Situação	C1
			2	Não	Referência da Célula do Dispositivo Lógico	C1
			3	Não	Valor da prioridade	S
R18	se §1§ igual 1 entao avlr(§2§ §3§ §4§ §5§)	A	1	Não	Referência da Célula de SD	C1
			2	Não	Referência da Regra R19	R1
			3	Não	Referência da Regra R3	R1
			4	Não	Referência da Regra R3	R1
			5	Não	Referência da Regra da Actuação	R1
R19	se §1§ diferente '' entao envia('SIS','ActionNotPossible §2§ 0 §3§ §4§')	A	1	Não	Referência da 2.ª célula de DL	C1
			2	Não	Referência da Função que não pode actuar	C1
			3	Não	Referência da Função que tem prioridade	E2
			4	Não	Referência da Actuação que tem prioridade	E2
R2	§1§ = §2§	A	1	Não	Referência da Célula	C1
			2	Não	Valor a atribuir à Célula	S1
R20	se §1§ igual 0 entao envia('SIS','ActionNotPossible §2§ §3§' §4§ '0')	A	1	Não	Referência da Célula de SD	C1
			2	Não	Referência da Função que não pode actuar	E2
			3	Não	Referência da Actuação que não pode actuar	E2
			4	Não	Referência da Função que tem prioridade	C1
R21	avlr(§0§ §1§ §2§ §3§ §4§ §5§ §6§ §7§ §8§ §9§)	P	0	Sim	Todas as Regras das Acções Específicas	R1
			1	Sim	Regra 1 dos Dispositivos (põe avaria)	R1
			2	Sim	Regra 2 dos Dispositivos (põe não avaria)	R1
			3	Sim	Regra 3 dos Dispositivos (pede estado)	R1
			4	Sim	Regra 4 dos Dispositivos (põe activo)	R1

			5	Sim	Regra 5 dos Dispositivos (põe inactivo)	R1
			6	Sim	Liberta prioridade de DL - 1ª regra	R1
			7	Sim	Activa Função	R1
			8	Sim	Inactiva Função	R1
			9	Sim	Liberta prioridade de DL - 2ª regra	R1
R22	envia(§1§,'AddEnabledEventRef §2§ §3§ §4§' §5§ '§6§')	P	1	Não	EDD para que vai a mensagem	S
			2	Não	Referência do Dispositivo	E2
			3	Não	Referência do Acontecimento	E2
			4	Não	Referência do Operador	E1
			5	Não	Referência à Célula do Dispositivo Físico	C1
			6	Não	Valor a chegar à Célula Acontecimento	E2
R23	envia(§1§,'SendStatusDevice §2§')	P	1	Não	EDD ou AD para que vai a mensagem	S
			2	Não	DF ou DFAC de que se quer o estado	E2
R24	envia(§1§,'EnableDevice §2§')	P	1	Não	EDD ou AD para que vai a mensagem	S
			2	Não	DF ou DFAc que se quer activar	E2
R25	envia(§1§,'DisableDevice §2§')	P	1	Não	EDD ou AD para que vai a mensagem	S
			2	Não	DF ou DFAc que se quer inactivar	E2
R26	envia(§1§,'DoAction §2§ §3§(§4§)')	P	1	Não	EDD ou AD para que vai a mensagem	S
			2	Não	DFAc que vai executar acção	E2
			3	Não	Acção a executar	S
			4	Sim	Parâmetros da Acção a executar	X3
R27	envia(§1§,'PutLocalAction §2§ §3§ §4§ §5§ §6§ §7§')	P	1	Não	EDD ou AD para que vai a mensagem	S
			2	Não	DF cujo Acontecimento gera Acção Local	E2
			3	Não	Acontecimento que gera Acção Local	E2
			4	Não	operador que compara com ...	E1
			5	Não	Valor	S
			6	Não	DFAc que é accionado	E2
			7	Não	Acção que é realizada	S
R28	envia(§1§,'DelLocalAction §2§ §3§')	P	1	Não	EDD ou AD para que vai a mensagem	S
			2	Não	DF cujo Acontecimento gera Acção Local	E2
			3	Não	Acontecimento que gera Acção Local	E2
R29	se §1§ maiorigual 0 entao avlr(§2§)	A	1	Não	Referência da CÉLULA	C1
			2	Sim	Referência das REGRAS	R1
R3	§1§ = §2§	A	1	Não	Referência da Célula	C1
			2	Não	Valor a atribuir à Célula	X1
R30	envia(BC,'putc CEvC@Ev01@2 §1§')	A	1	Não	valor da Célula Acontecimento	E2
R34	envia(§2§,'AddEnabledEvent §3§ §4§ §5§' §1§)	A	1	Não	Referência da Célula que muda	C1
			2	Não	EDD para que vai a mensagem	S
			3	Não	Referência do Dispositivo	E2
			4	Não	Referência do Acontecimento	E2
			5	Não	Referência ao Operador	E1
R35	§1§ = 1	A	1	Não	Célula a que vai ser atribuido o valor VERDADEIRO	C1
R36	§1§ = 0	A	1	Não	Célula a que vai ser atribuido o valor FALSO	C1
R37	§1§ = ''	A	1	Não	Célula a que vai ser atribuido o valor ""	C1
R38	§1§ = 0	A	1	Não	Célula a que vai ser atribuido o valor 0	C1
R39	§1§ = '§2§'	A	1	Não	Referência da Célula	C1
			2	Não	Valor a atribuir à Célula (Referência da Função)	E2
R4	§1§ = conjuncao(§2§ §3§)	A	1	Não	Referência da Célula a que se vai atribuir valor	C1
			2	Sim	Referências das Células de outras Situações	C1
			3	Sim	Referências das Células de Estados de Dispositivos	C1
R40	actvr(§1§ §2§ §3§)	P	1	Sim	Referência das Regras que vão ser activadas	R1
			2	Sim	Referência das Regras que vão ser activadas	R1
			3	Sim	Referência das Regras que vão ser activadas	R1
R41	desactvr(§1§ §2§ §3§)	P	1	Sim	Referência das Regras que vão ser desactivadas	R1
			2	Sim	Referência das Regras que vão ser desactivadas	R1
R41	desactvr(§1§ §2§ §3§)	P	3	Sim	Referência das Regras que vão ser desactivadas	R1
R5	§1§ = (§2§ §3§ §4§)	A	1	Não	Referência à Célula da Situação Física Estática	C1
			2	Não	Referência à Célula do Valor do Dispositivo Físico	C1
			3	Não	Referência ao Operador	E1
			4	Não	Valor da Constante	S1
R6	§1§ = (CEvC@Ev01@2 igual '§4§')	A	1	Não	Referência à Célula da Situação	C1
			4	Não	Valor da Constante	E2
R7	§1§ = (§2§ §3§ §4§)	A	1	Não	Referência à Célula da Situação Física Estática	C1
			2	Não	Referência à Célula do Valor do Dispositivo Físico	C1
			3	Não	Referência ao Operador	E1
			4	Não	Referência à Célula do Dispositivo Físico	C1
R8	§1§ = §2§	A	1	Não	Referência da Célula	C1
			2	Não	Valor a atribuir à Célula	S
R9	§1§ = disjuncao(§2§ §3§)	A	1	Não	Referência da Célula a que se vai atribuir valor	C1
			2	Sim	Referências das Células de outras Situações	C1
			3	Sim	Referências das Células de Estados de Dispositivos	C1

Figura 7.4-4 Exemplos de tipos de regras aceites

7.4.1.5 Activação de Dispositivos CyberOïkos

A semântica denotacional é utilizada pelo procedimento de activação de Dispositivos CyberOïkos. Quando é (des)activado um Dispositivos CyberOïkos, o procedimento de (des)activação vai verificar qual é a ontologia a que pertence, e vai enviar para as Máquinas de Execução todas as mensagens de todos as entidades relacionadas com os Dispositivos CyberOïkos implicados.

7.4.1.6 Diversidade de ontologias

Podem ser definidas várias ontologias para utilização em simultâneo numa especificação. Isso significa que é possível ter Dispositivos CyberOïkos de várias ontologias, numa mesma sessão de especificação e numa mesma Máquina de Execução (desde que pertençam à mesma superontologia aceite pela Máquina de Execução).

Por exemplo, nesta Máquina de Especificação que está a ser aqui apresentada, é possível definir ontologias para, por exemplo:

- uma máquina de Turing
- um *pushdown automata*
- uma máquina de estados finitos
- vários tipos de redes de Petri
- uma máquina a trabalhar com Grafcet
- linguagens correntes de automação e controle, tais como SFC, LD, ST, IL, FBD

Essas linguagens são, no entanto, de baixo nível, para o efeito pretendido. Convêm passar a linguagem a um nível melhor em termos de adequação aos problemas do domínio dos E&EI, para facilitar o trabalho do especificador.

Por exemplo, uma ontologia de um transdutor de estados finitos do tipo Moore teria como únicas classes de entidades:

- Dispositivo CyberOïkos (idêntico a autómato de estados)
- Estados
- Estado inicial
- Estados finais
- Símbolos de entrada
- Símbolos de saída
- Função de próximo estado
- Função de saída

Uma ontologia baseada numa rede de Petri do tipo Acontecimento / Condição teria como únicas classes de entidades:

- Dispositivo CyberOïkos (idêntico a rede de Petri)
- Condições
- Acontecimentos
- Transições

Esta linguagem é, no entanto, demasiado vaga para um especificador que quer tratar o seu problema. Poder-se-ia avançar para outro tipo de redes de Petri, por exemplo com a introdução de nova classe de entidade:

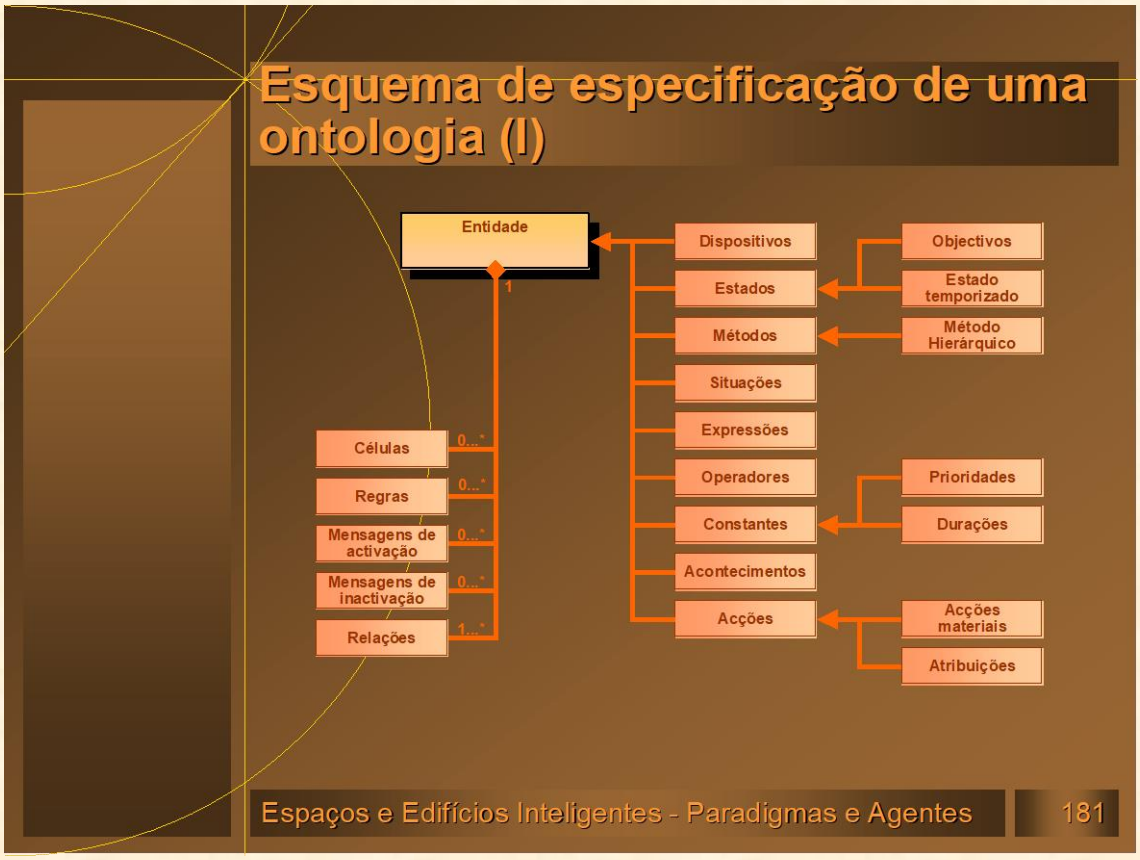
- casos

ou de redes de Petri guardadas, que permite a introdução de nova classe de entidades (de facto, a expressão pode introduzir um grande número de novas classes de entidades, de acordo com a complexidade de expressões admitidas):

- expressões de guarda

que simplificam já muito o trabalho do especificador.

No entanto, as ontologias poderão aproximar mais o problemas concreto a tratar, e introduzir constructos muito mais complexos e úteis para os especificadores.
Como exemplo, segue uma apresentação de entidades de uma determinada ontologia (que é a que possui um desenvolvimento concreto mais elaborado, servindo de base às ontologias que são fornecidas de forma standard com o sistema CyberOïkos). Chama-se a atenção para o facto de os diagramas não especificarem exaustivamente a ontologia referida (o que obrigaria a mais uma série muito grande de diagramas), mas servem para dar uma ideia do que pode ser uma ontologia mais complexa que as anteriormente apresentadas. Também não se apresenta a semântica denotacional para essa ontologia, embora ela esteja totalmente desenvolvida.



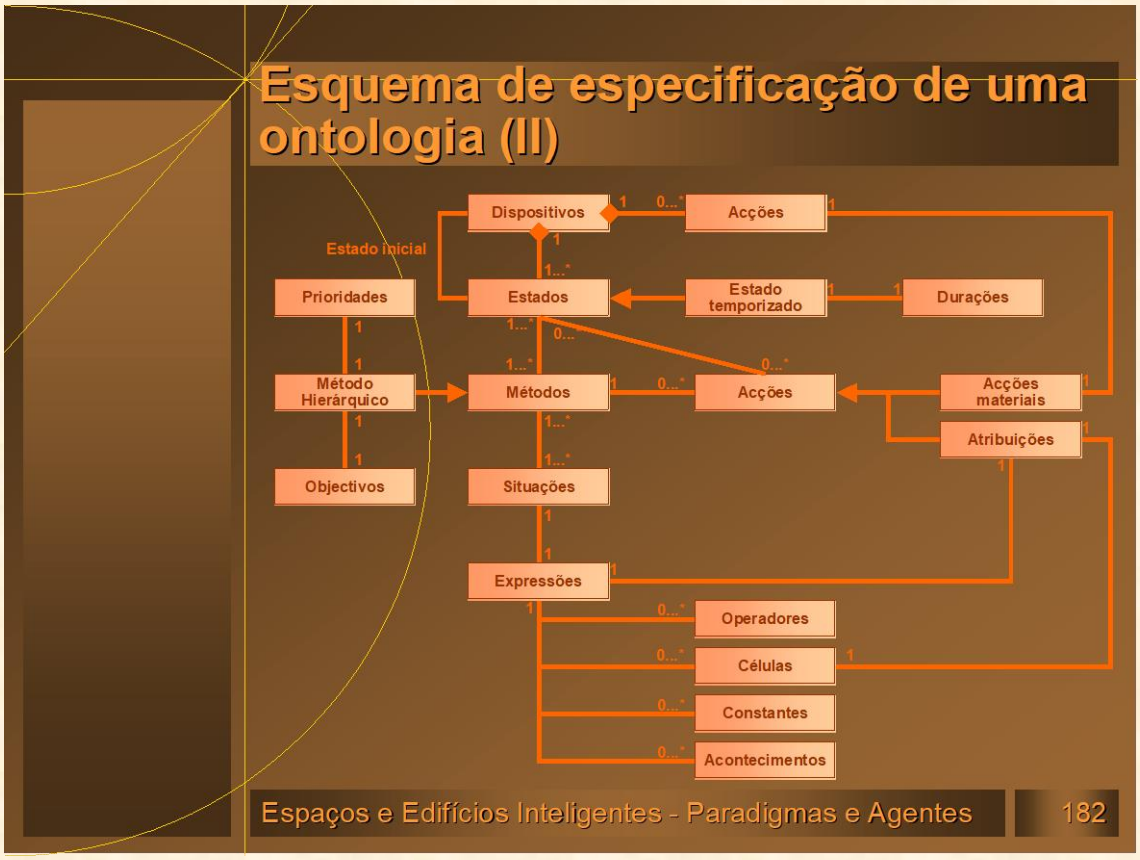


Figura 7.4-5 Esquema de especificação de uma ontologia

Note-se que nesta ontologia já aparecem entidades com alguma complexidade, que aliviam o trabalho dos Especificadores, além de serem mais perceptíveis, porque mais próximos de algum modelo habitual.
Por exemplo:

- A entidade designada estado temporizado é um estado especial de um dispositivo, que tem uma duração máxima; passado esse prazo há uma passagem de estado, com realização de acções à saída. O Especificador não precisa de se preocupar com a forma como isso é realizado, tendo unicamente de declarar a duração do estado;
- A entidade designada método hierárquico permite uma forma simples de gestão de concorrência em relação à utilização de um Dispositivo CyberOïkos. Também aqui, o Especificador não se preocupa como isso é realizado, tendo de indicar o objectivo pretendido, o nível hierárquico do pedido, e o que faz no caso não haja disponibilidade do recurso pretendido (ou seja, no caso em que está a ser solicitado por outro com nível hierárquico superior).

Esta ontologia permite ao especificador tratar com constructos tais como dispositivos, estados, métodos, acções, acontecimentos, objectivos, que parecem bastante úteis e simples. Mas não há limite. Como estes, é possível realizar entidades mais ou menos complexas, e de utilização mais ou menos adequada a vários subdomínios no interior do domínio E&EI..

Em última instância, será até possível implementar uma ontologia que possa constituir uma linguagem de alto nível tradicional como um C ou um Pascal, embora não pareça haver interesse nisso.

Como exemplo final, vai proceder-se à apresentação informal (melhor dito, uma formalização bastante informal, para ajudar à leitura do texto) de parte de uma ontologia, em que aparecem constructos como acreditar, crença comum, subsequência, acontecimento, não mais tarde do que, compromisso, etc.

Entidade	**Definição**	**Comentário**
ag		Agente (Dispositivo CyberOïkos)
p		Proposição
ac		Acção
ev		Sequência de Acontecimentos (descritível por Acção)
Acredita (ag, p)		Agente acredita em Proposição
Objectivo (ag, p)		Agente tem por objectivo Proposição
CrençaComum (ag1, ag2, p)	Acredita (ag1, p) ^ Acredita (ag1, Acredita (ag2, p))	um Agente (1) acredita que Proposição é crença comum com outro Agente (2)
AgenteÚnico (ag, ev)		Agente é único agente para Sequência de Acontecimentos
Subsequência (ev1, ev2) ou ev1 ≤ ev2		uma Sequência de Acontecimentos (1) é subsequência inicial de outra Sequência de Acontecimentos (2)
Acontecerá (ac)		Acção vai ser realizada a seguir
Aconteceu (ac)		Acção realizada agora
Composição (ac1, ac2)		composição de uma Acção (1) com outra Acção (2)
EscolhaAleatória (ac1, ac2)		escolha não determinística entre uma Acção (1) e outra Acção (2)
Concorrência (ac1, ac2)		ocorrência concorrente de uma Acção (1) e outra Acção (2)
Teste (p)		Acção de teste de Proposição
Repetição (ac)		Repetição de Acção
Consequência (Teste (p), ac)		Acção ocorre quando Proposição verdadeira
Consequência (ac, Teste (p))		Proposição verdadeira depois de Acção ocorrer
Realizou (ag, ac)	Aconteceu (ac) ^ AgenteÚnico (ag, ac)	O Agente realizou a Acção sse agente é o único Agente para essa Acção que foi realizada agora
Realizará (ag, ac)	Acontecerá (ac) ^ AgenteÚnico (ag, ac)	O Agente realizará a Acção sse agente é o único Agente para essa Acção que vai ser realizada a seguir
Depois (ac, p)	Acontecerá (Consequência (ac, Teste (p)))	
Possível (p)	∃ac Depois (ac, p)	Proposição é possível se existe uma Acção que torna a Proposição verdadeira
Validação (p)	¬p ^ Possível (p)	Proposição fica verdadeira se era falsa e existe uma Acção que torna a Proposição verdadeira
Tautologia (p)	¬Possível (¬p)	Proposição é necessariamente verdadeira sse não é possível não ser verdadeira
Antes (p1, p2)	∀ac2 (Depois (ac2, p2)) ⊃ ∃ac1 (ac1 ≤ ac2) ^ Depois (ac1, p1)	Uma Proposição (1) será verdadeira não mais tarde do que outra Proposição (2) sse para qualquer acção que torna a proposição (2) verdadeira, existe

		outra acção que torna a proposição (1) verdadeira e de que a 1.ª é subsequente.
Conhecimento (ag, p)	p ^ Acredita (ag, p)	Agente conhece Proposição se ela é verdadeira e o agente acredita nisso
Compromisso (ag, p1, p2)	Acredita (ag, ¬p1) ^ Objectivo (ag, Validação(p1)) ^ Conhecimento (ag, Antes (Acredita (ag, p1) ∨ Acredita (ag, Tautologia (¬p1)) ∨ Acredita (ag, p2)), Objectivo (ag, Validação (p1)))	Um Agente tem um Compromisso ou objectivo persistente sse: - acredita que Proposição (1) é falsa - e tem por objectivo validá-la (torná-la verdadeira) - e sabe que só pode abandonar objectivo se: - acreditar que Proposição (1) ficou verdadeira - acreditar que Proposição nunca será verdadeira - acreditar que Proposição de Escape (2) é verdadeira
Intenção (ag, ac, p)	Compromisso (ag, Realizou (ag, Consequência (Teste (Acredita (ag, Acontecerá (ac))), ac)), p)	A intenção de um Agente realizar uma Acção numa determinada circunstância (Proposição não verdadeira, que funciona como escape – se circunstância muda, o compromisso desaparece) é um compromisso em que Acção será realizada por sua actividade (como consequência da sua actividade, e não por motivos desconhecidos ou fortuitos)
Tentativa (ag, ev, p1, p2)	Consequência (Teste (Objectivo (ag, Validação (p1)) ^ Intenção (ag, Consequência (ev, Teste (p2)), Objectivo (ag, Validação (p1)))), ev)	A tentativa de conseguir Proposição (1) – objectivo final que pode ou não ser conseguido - através de Proposição (2) – objectivo intermédio que constitui um bom esforço para conseguir o objectivo final – é uma expressão complexa de acção em que Agente do Acontecimento, escolhe que uma Proposição (1) deve tornar-se verdadeira antes de Acontecimento, e que este Acontecimento deve produzir Proposição (2)

Para além das ontologias, existem ainda dois mecanismos de abstracção que auxiliam o Especificador, que são:

- o mecanismo de classificação dos Dispositivos CyberOïkos, que aparece no ponto 7.4.2
- os padrões, que aparecem no ponto 7.4.3

Os Especificadores utilizarão cada um tem dos três mecanismos, conforme for o mais indicado para o problema a tratar. Há constructos que se podem fazer com qualquer um deles. Por exemplo, no exemplo de ontologia anterior, o estado temporizado atrás referido pode ser um padrão que associa as seguintes entidades da mesma ontologia:

- um estado dum Dispositivo CyberOïkos,
- um método do mesmo Dispositivo, em que a situação é um acontecimento de um Dispositivo CyberOïkos que é um temporizador,
- um pedido de acontecimento a esse temporizador.

7.4.2. ESPECIFICAÇÃO de DISPOSITIVOS

7.4.2.1 Estrutura

A especificação é feita com base em ontologias definidas, constituindo as entidades da especificação instâncias das classes de entidades ontológicas.

A estrutura das especificações aparece descrita na seguinte implementação, na forma de uma base de dados relacional.

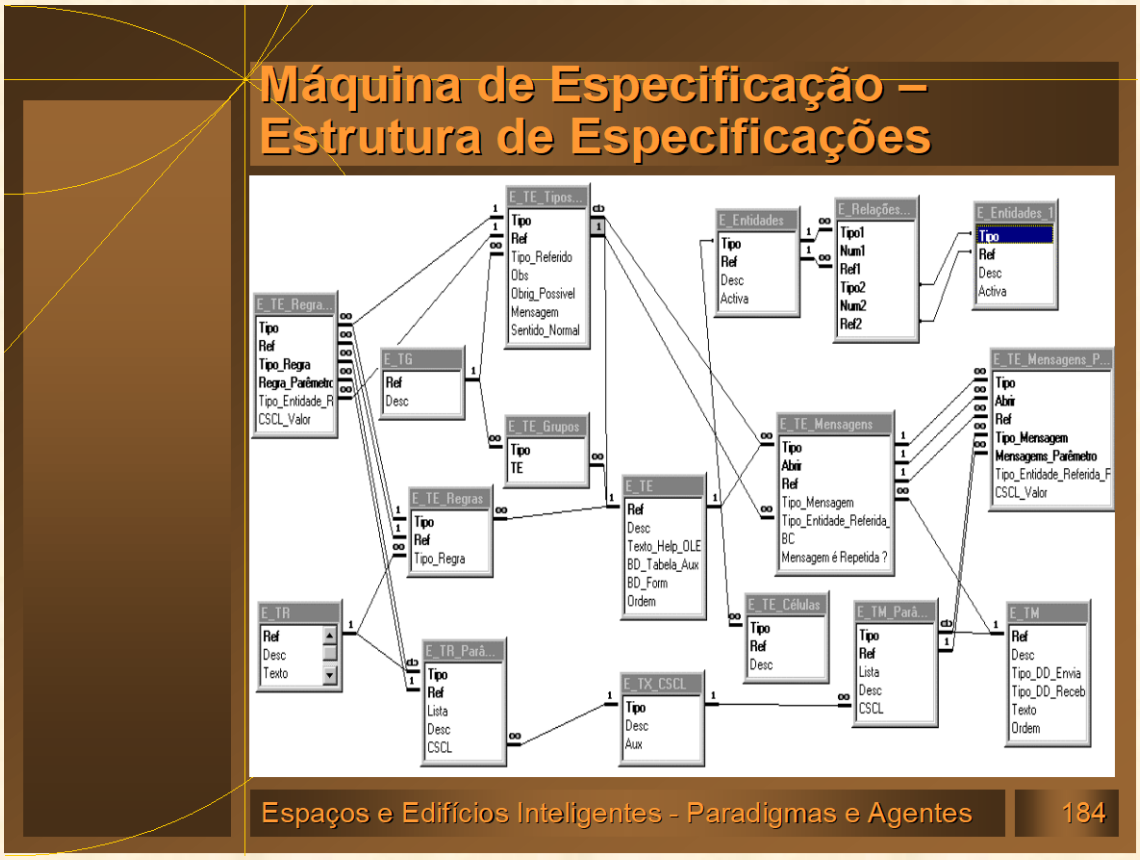


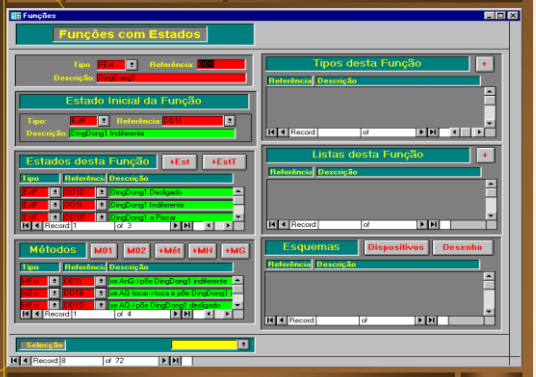
Figura 7.4-6 Estrutura de Especificações

7.4.2.2 Interface com especificadores

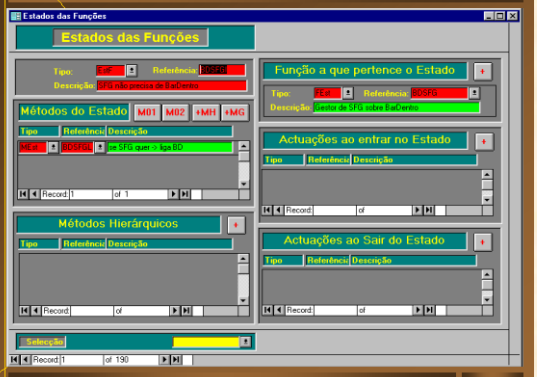
O interface para a realização de especificações por parte dos Especificadores pode ser realizado de várias formas, mas é privilegiada a forma de formulários (vistas) sobre a base de informação, atendendo às regras sintácticas e de semântica formal definidas nas ontologias (ver ponto 7.5.1.2). Por exemplo, essas regras obrigam ao preenchimento de certos campos, à existência de 0, 1 ou outro número de entidades relacionadas, etc. Algumas dessas regras não são detectáveis em tempo de edição, e só serão detectadas em tempo de activação.

Os formulários poderão ser genéricos (para todas as classes de entidades ontológicas), ou então para cada classe de entidades. Seguem-se alguns exemplos:

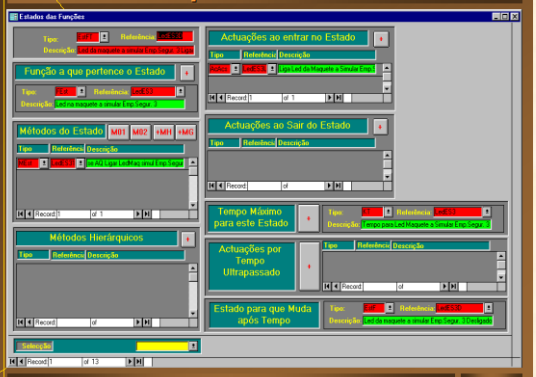
Especificação de Entidades – Dispositivos CyberOikos



Especificação de Entidades – Estados



Especificação de Entidades – Estados temporizados



Especificação de Entidades – Métodos

Especificação de Entidades – Métodos Hierarquizados

Especificação de Entidades – Actuações

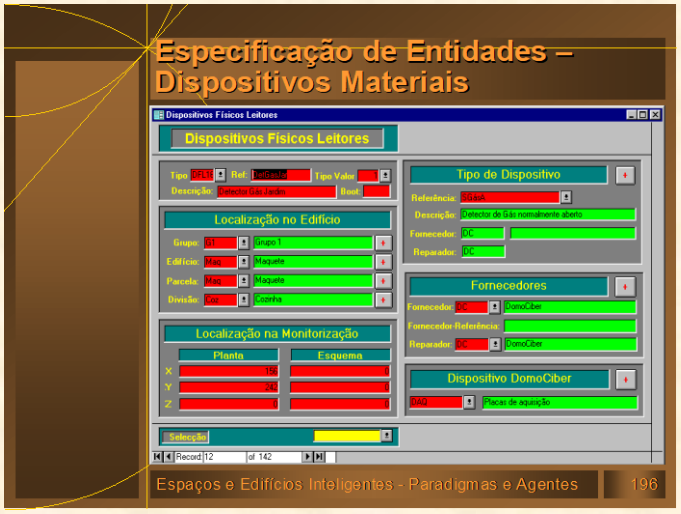


Figura 7.4-7 Exemplos de interface de Especificação

A operação do interface é como segue:

- o interface é activado com a informação actual disponível e importante para a especificação; essa informação contempla o seguinte:
  - Interfaces declarados das Classes de Dispositivos CyberOïkos já produzidas; estas classes já existem porque:
    - fazem parte das Classes Básicas (ou de Fundação) produzidas pela CyberOïkos;
    - já foram produzidas anteriormente pelo Especificador;

    Além disso, os interfaces dessas Classes podem existir declaradas (porventura em duplicado) em três tipos de domínios:
    - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
    - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
    - no Domínio de Área Global, de responsabilidade da CyberOïkos, onde está o repositório mais actual das Classes Básicas de Dispositivos CyberOïkos;
  - Dispositivos CyberOïkos já instalados em Máquinas de Execução, por:
    - declarações semânticas primárias já realizadas anteriormente;
    - activações de Dispositivos CyberOïkos já realizadas anteriormente;

    Além disso, é possível aceder aos Dispositivos CyberOïkos já instalados em dois tipos de domínios:
    - no Domínio de Área Local em que o Especificador está a trabalhar;
    - noutro Domínio de Área Local (LAD) para o qual o Especificador tenha direitos de acesso (ou seja, em todos os LAD do seu Domínio de Área Larga);
  - Especificação de Dispositivos CyberOïkos já realizada em sessões anteriores;
  - Ontologias de classes de Dispositivos CyberOïkos que vão enformar as classes a editar;
- o Especificador realiza as alterações pretendidas, ou seja, altera, elimina ou cria novas especificações de Dispositivos CyberOïkos e interconexões entre eles;
- no encerramento da sessão do interface, as alterações são enviadas para:
  - a Máquina de Gestão de Área Local, com:
    - actualização dos Interfaces publicados das novas ou alteradas Classes de Dispositivos CyberOïkos; isso inclui:
      - todas as Classes que já estavam definidas e que vão ser utilizadas em cada Área Local, mas que ainda não estavam aí declaradas, pelo que haverá lugar a importação para cada Área Local dos Interfaces aí ainda não declarados, a partir de outras Áreas locais da mesma Área Larga, ou do repositório da CyberOïkos (Domínio de Área Global);
      - todas as novas Classes definidas ou redefinidas pelo Especificador, durante a sessão;
  - a Base de Informação da Máquina de Especificação, com as alterações introduzidas à especificação dos Dispositivos CyberOïkos;
- o interface de Especificação vai ainda informar o interface de activação da Máquina de Gestão da Área Local, das alterações nos Dispositivos CyberOïkos para esta agir em conformidade – alteração *Plug & Play* do seu funcionamento (ver ponto 6.4.4).

7.4.2.3 Activação de Dispositivos CyberOïkos

Aquando do procedimento de activação da Máquina de Gestão de Área Local, o agente da Máquina de especificação vai colaborar da seguinte forma:

- O procedimento de activação (pertencente à Máquina de Gestão de Área Local) vai decidir quais são as classes de Dispositivos CyberOïkos que devem ser activados e vai activar, para cada novo Dispositivos CyberOïkos a activar, os procedimentos de activação das Máquinas de Especificação que criaram cada uma das Classes de Dispositivos CyberOïkos.
- A activação de dispositivos CyberOïkos vai analisar a especificação das Classes de Dispositivos CyberOïkos que se pretendem activar, e verificar ainda um conjunto de validações (que se descrevem no ponto seguinte), muito especialmente verificar se há necessidade de introdução de parâmetros de instanciação por parte dos Especificadores. Se for o caso disso:
  - vão activar os Interfaces de edição de parâmetros; além disso apresentam os pedidos dos parâmetros necessários;
  - os Especificadores deverão fornecer esses parâmetros;
  - quando é encerrada a sessão do interface, os parâmetros são transmitidos ao processo de activação global (da Máquina de Gestão de Área Local).

7.4.2.4 Validação

As validações da especificação incluem os seguintes aspectos:

Validação sintáctica

A sintaxe geralmente utilizada pela especificação não é a corrente de um linguagem do tipo *script*. No entanto, também é possível formalizar a sintaxe de um formulário. Os formulários com vistas sobre uma base de informação que materializa a especificação apresentam uma forma muito mais acessível ao especificador, já que a sintaxe é muito orientada pelo próprio processo de edição do formulário. Por exemplo o léxico admitido para um determinado termo pode aparecer na forma de um *list box* ou *combo box*. Da mesma forma as palavras reservadas podem ser implícitas.

Validação semântica estática

A utilização de formulários tem também a vantagem de poder ser realizada uma parte substancial da validação semântica estática, já que possuem mecanismos de edição que tomam em consideração a estrutura das entidades. Por exemplo, a obrigatoriedade de preenchimento de um campo expressa uma relação entre classes em que é obrigatória a existência de, pelo menos, uma relação entre objectos dessas classes.
Há, no entanto, validações que não é possível fazer em tempo de edição, e que são realizadas no procedimento de activação dos Dispositivos CyberOïkos.

Validação semântica dinâmica formal

Uma das vantagens da aplicação de métodos formais à especificação é a possibilidade de antecipar a verificação de determinadas propriedades da especificação, nomeadamente se cumprem determinadas restrições que são consideradas erros da especificação.
Entre essas verificações apontam-se as seguintes:

- Exclusão de conflitos – os recursos não são acedidos simultaneamente.
  Este problema já foi referido noutros pontos, porque constitui um problema recorrente dos sistemas de gestão. As soluções para este problema passam pelo seguinte:
  - Os recursos são representados por Dispositivos CyberOïkos, que são entidades autónomas, que gerem em exclusividade os seus recursos, e só aceitam pedidos de actuação. Esta é uma característica básica do Sistema CyberOïkos.
  - A gestão dos recursos, que incumbe a cada Dispositivo CyberOïkos, é que pode ser mais ou menos sofisticada. Todos estes mecanismos são passíveis de ser integrados em ontologias pré-definidas:
    - pode ser um sistema baseado no discernimento exclusivo do próprio Dispositivo:
      - só um sistema de semáforos, em que só responde a pedidos quando não tem nenhum pendente;
      - pode ser o contrário, em que o último pedido é que manda;
    - em qualquer caso, pode ser associada uma fila de espera, em que é assumida uma ordem de execução e há persistência de pedidos;
    - a gestão pode ser baseada num mecanismo acordado entre todos os Dispositivos como, por exemplo, o sistema de hierarquias, em que o Dispositivo aceita pedidos de outros Dispositivos, pedidos esses associados a uma prioridade; o Dispositivo vai realizando o pedido de maior prioridade, devolvendo mensagens aos clientes que não pode satisfazer;
  - A gestão pode ser realizada por outro Dispositivo que gere o Dispositivo em causa. Nesta caso, podem ser realizadas gestões mais sofisticadas, entrando em conta com considerações exteriores ao Dispositivo que representa o recurso. Por exemplo, um Dispositivo pode gerir vários outros Dispositivos simultaneamente, através de processos de decisão, entrando em consideração com algum algoritmo que optimize uma função utilidade esperada. Este tipo de gestão pode ser implementado na especificação, ser objecto de ontologias ou especificações básicas ou de fundação.

  O procedimento de activação, para além de parte da validação semântica estática, realiza avisos aos especificadores relativamente a usos concorrentes de recursos, para o caso de eles não terem sido tomados em consideração pelos especificadores.
- Vivacidade - evitando bloqueios (*deadlocks*) e ´zonas´mortas da especificação
  O problema dos *deadlocks* é de muito difícil formalização. Mesmo em casos bem estudados, como em vários tipos de redes de Petri, não existem provas formais de vivacidade. No caso de ontologias mais complexas, como a descrita sumariamente no ponto 7.4.1.6, em que há, por exemplo, uma entidade chamada expressões (que de facto são constructos fora da formalização geral da ontologia) muito mais difícil se torna.
  Os mecanismos de gestão referidos na alínea anterior, particularmente os que tomam em consideração a gestão simultânea de vários Dispositivos, podem ser especificados de forma a serem tornados seguros, e poderem, depois, ser utilizados sem problema pelos especificadores.

- Segurança - não admite recorrências infinitas ou divergências: as alterações provocam efeitos que, ao fim de algum tempo, estabilizam.
  Este é mais um problema para o qual não existem métodos formais de prova. pelo que a solução deve ser encontrada na especificação de Dispositivos de teste à divergência que envia essas informações a alguma Máquina de aprendizagem que corrija o comportamento actual.
- Determinismo - evitando resultados díspares e arbitrários a partir das mesmas condições
  O determinismo pode ser imposto por especificação. No entanto, dada a rápida mutabilidade do mundo do E&EI, e o comportamento assíncrono do Sistema CyberOïkos, é de esperar que mesmo um comportamento completamente determinístico, possa introduzir surpresas (ao especificador), dado que pequenas variações (não perceptíveis pelos especificadores) nas situações podem originar resultados substancialmente diferentes, e portanto arbitrários aos olhos daquele. Note-se que o indeterminismo não é um mal em si mesmo.

Validação pragmática

Há validações que não são susceptíveis de ser efectuadas por métodos formais exclusivamente sobre a especificação, e que tem a ver com a adequação da especificação ao problema real. Uma especificação pode ser correcta do ponto de vista de adequação a um formalismo, mas mesmo assim não responder aos desideratos pretendidos.
A principal dificuldade prende-se com a impossibilidade prática de os especificadores poderem testar todas as hipóteses de comportamento da máquina, dada a sua grande complexidade.
Os principais métodos de validação pragmática utilizam o mesmo princípio de realização de testes só com alguns casos. Entre estes métodos contam-se os seguintes:

- **Especificação por casos de uso**
  Neste caso, existe uma validação preventiva, já que os especificadores impõem que determinados casos têm de acontecer, ainda em tempo de especificação. A solução encontrada terá de conter rigorosamente os casos de uso apresentados. Não existem ainda agentes para esta validação.
- **Simulação**
  Nesta caso, após a especificação, os especificadores vão activar a máquina resultante com alguns casos de ocorrências relevantes, ou seja, simulando o funcionamento real de alguns Dispositivos CyberOïkos com dispositivos simuladores. São criados ambientes virtuais compostos por Dispositivos CyberOïkos virtuais para testar Dispositivos CyberOïkos reais. A arquitectura do Sistema CyberOïkos é eficaz nestas substituições, que pode realizar simplesmente com alteração de alguns endereços.

7.4.3. PADRÕES

Os padrões são uma terceira via de ajuda aos Especificadores, utilizando os mecanismos da abstracção.
Os padrões são conjuntos de entidades estruturadas, parametrizadas, cuja utilização será frequente. São uma espécie de *template* para a criação automática de classes de Dispositivos CyberOïkos.
As diferenças mais importantes são as seguintes:

- As ontologias exigem o estabelecimento de uma semântica denotacional para as suas entidades, enquanto nos outros dois casos isso não se verifica;
- A classificação dos Dispositivos CyberOïkos, aplica-se exclusivamente a Dispositivos CyberOïkos. As ontologias vão a um nível mais refinado (em Dispositivo CyberOïkos faz apelo a muitas entidades ontológicas). Os padrões podem ser mais ou menos refinados, mas geralmente serão aglomerações de Dispositivos CyberOïkos relacionados.

7.4.3.1 Interface com especificadores

Os padrões são especificados em interfaces tipo formulários vistas sobre a base de informação que armazena a estrutura dos padrões.

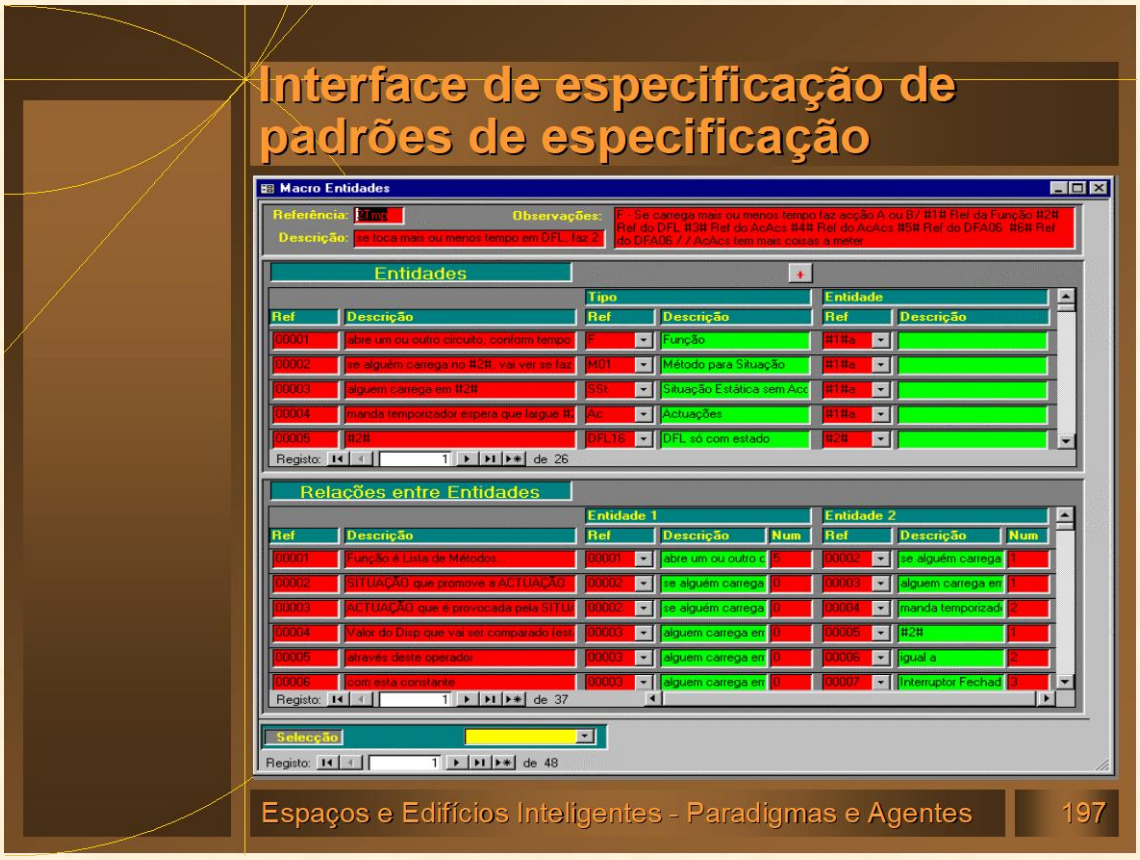


Figura 7.4-8 Interface de especificação de padrões de especificação

7.4.3.2 Diversidade de padrões

Seguidamente descrevem-se alguns padrões, de forma não sistemática, só para dar uma ideia dos casos em que se pode utilizar a técnica dos padrões.

Referência	Descrição	Observações sobre a Macro Entidade
2Tmp	se toca mais ou menos tempo em DFL, faz 2 coisas	F - Se carrega mais ou menos tempo faz acção A ou B/ #1# Ref da Função #2# Ref do DFL #3# Ref do AcAcs #4# Ref do AcAcs #5# Ref do DFA06 #6# Ref do DFA06 / / AcAcs tem mais coisas a meter
AcIn1	F - FUNÇÃO com Acção Incondicional Liga	Se há SEv faz um AcAcs / #1# Ref da Função #2# Ref do DFA06 #3# Desc do DFA06 / É preciso criar AStEv's que criem SEv / AcAcs tem mais coisas a meter
AcIn2	F - FUNÇÃO com Acção Incondicional Liga / Desliga	2 VEZES : Se há SEv faz um AcAcs / #1# Ref da Função #2# Ref do DFA06 #3# Desc do DFA06 / É preciso criar AStEv's que criem os 2 SEv's / 2 AcAcs's tem mais coisas a meter
AcLP0	faz um AcLP e um AcLT	#1#Ref do DFL/#2#Ref do QAlv/#3#=1NO,4NC
Alg	Sou - SITUAÇÃO está alguém	Situação ALGUÉM se alguém numa zona ou num detector, Situação ALGUÉM NUMA ZONA se alguém num detector / #x# zona #y# detector avulso #z# detector na zona x / X, Y e Z podem ser mais de um
AlgT	*DL - Não está ninguém há mais de X tempo	Põe DL@AlgTmp = 1 se V, =0 se F, =E se à espera / não há #x# / É preciso criar Sou@Alguém e SeN@Ninguém / Pôr K:@AlgTmp01=1,@AlgTmp02=E,@AlgTmp03=0; AcDL1:@AlgTmp01=0,@AlgTmp02=1,@AlgTmp03=E,@AlgCnt01=§1§+1,@AlgCnt02=§1§-1; KT@AlgTmp=0000xx00
AlgT1	*DL - Há mais de X tempo que um detector não detec	Põe DL@AxxTmp = 1 se V, =0 se F, =E se à espera / #1#Ref do sector, #2# Ref do DFL16 / Deve haver DFL16@#2# / Pôr K:@AlgTmp01=1,@AlgTmp02=E,@AlgTmp03=0; AcT01:@AxxTmp01=0,@AxxTmp02=1,@AxxTmp03=E,@AxxCnt01=§1§+1,@AlgCnt02=§1§-1; KT@AlgTmp=0000xx00
Aq01	Acções para Aquecimento (1ST-1EV)	/#P# (1 e 3 ou 2) #C# circuito #a# n.º da EV #b# piso (13 ou 2) #d# n.º do ST #E# nome da sala
Auto2	liga por acontecimento, desliga por tempo	F Se há S faz um AcAcs, ao fim de Tempo desliga / #1# Ref da Função #2# Ref do DFL16 #3# Ref da AcAcs #4# Ref do DFA06 #A# Desc do DFA06/ / KT, 2 AcAcs tem mais coisas a meter
DADTL	Desliga DFAc durante X tempo, depois liga	/ #1 e 3# Ref de DFAc #2# Desc de DFAc / / KT tem de se meter tempo em que está desligado, AcAcs de trocar
DALTD	Liga DFAc durante X tempo, depois desliga	/ #1 e 3# Ref de DFAc #2# Desc de DFAc / / KT tem de se meter tempo em que está ligado, AcAcs de trocar
DAPT	Ac - DFac pisca de Y em Y tempo, durante X tempo	/ #1 e 3# Ref de DFAc #2# Desc de DFAc / / KT tem de se meter X e Y, AcAcs de trocar e de pôr ou tirar

DATT	Ac - Troca estado de DFAc durante X tempo	/ #1# Ref de DFAc #2# Desc de DFAc / / KT tem de se meter tempo em que está trocado, AcAcs de trocar
FAct1	F - FUNÇÃO para Activar Função	Se há SEv activa função #1#Act, se há outro Sev inactiva outra função #1#Inact / #1# Ref da Função #2# Desc da Função / É preciso criar AStEv's que criem 2 SEv's, F que é activada, F que é desactivada
FActF	F - FUNÇÃO para Activar/Desactivar Função	Se há SEv activa função, se há outro Sev inactiva a mesma função / #1# Ref da Função #2# Descrição da Função / É preciso criar AStEv's que criem 2 SEv's, F que é activada, desactivada
ImpAl	Alarme a partir de n.º de impulsos em X tempo	Quando há X impulsos em T tempo, DL dá alarme / #1# Ref do Alarme #2# Ref do DF com impulsos #3# Desc do DF/ tem de haver DF#2#/ acabar BD de DL04@,@1 e AcDL1@01(§1§+1),@02(0),@03(1),@04(0); KT@01(T tempo);K@01(impulso=0),@02(X impulsos),@03(=0)
Jan2	Accionamento das Portadas das Janelas - 2.ª versão	/#1# N.º da portada #2# N.º do Fim Curso #3# N.º do Motor #4# N.º do Botão / tem de haver K@IntFchd / Acabar 4*AcLP,4*AcAcs,2*K
LAIl2	Põe Acção Local Int->Luz e retira-A (interruptores	Sempre que muda Interruptor, muda luz / #1# N.º do Int #2# N.º do circuito de lâmpadas/ tem de haver K@IntFchd+IntAbrt / Acabar 2*AcLP
LAIlu	Põe Acção Local Int->Luz e retira-A (botões)	Sempre que carrega botão, muda luz / #1# N.º do Int #2# N.º do circuito de lâmpadas/ tem de haver K@IntFchd / Acabar AcLP
PSir	Ac Põe Sirene a tocar X tempo	DALTD apliacada a Sirene / / KT tem de se meter tempo em que está ligado, AcAcs de trocar
Sim01	Simulação 01	Às X1 horas lliga, às X2 desliga / #1# Número da simulação #2# Ref do DFAc (rever) #3# Descrição do DFAc / Tem de haver P#2# e T#2# / K tem de se dar hora de início e de fim da acção
Sinal	Sinalização	2 AC´s Põe e tira acções locais (liga LED e RESET) para cada botão / #1# N.º do Botão /
TecId	SEv - Alguém teclou, criando ACONTECIMENTO LÒGICO	Se alguém teclar TEXTO Tcl#2# no teclado, gera Acontecimento Lógico #1# / #1# SEv #2# Ref ao texto / É preciso criar SEv que AStEv cria / K tem mais coisas a meter (o texto a teclar)
TecTl	SEv - Alguém teclou telefon, criando ACONT. LÒGICO	Se alguém teclar TEXTO TT#2# no telefone, gera Acontecimento Lógico #1# / #1# SEv #2# Ref ao texto / É preciso criar SEv que AStEv cria / K tem mais coisas a meter (o texto a teclar)
TecTT	SEv - Teclado + Teclado Telefone	Se alguém teclar TEXTO#2# nos tecl ou tectel, gera Acontecimento Lógico #1# / #1# SEv #2# Ref ao texto / É preciso criar SEv que AStEv cria / K tem mais coisas a meter (o texto a teclar)

7.5. MÁQUINAS de EXECUÇÃO

Conforme decorre do capítulo 6, as Máquinas de Execução são pacotes de aplicações e componentes que realizam fundamentalmente tarefas relativas:

- aos Dispositivos CyberOïkos:
  - alojamento e funcionamento dos Dispositivos CyberOïkos;
  - manipulação ou ciclo de vida dos Dispositivos CyberOïkos;
  - comunicação entre Dispositivos CyberOïkos;
- aos Recursos do EU&E:
  - interface de declaração semântica primária para cada tipo de Recurso do EU&E que suporta;
  - "tradução" entre Dispositivos Materiais CyberOïkos e Recursos do EU&E;
  - comunicação e gestão dos Recursos do EU&E que contacta.

As Máquinas de Execução dão vida aos Dispositivos CyberOïkos especificados pelos Especificadores.
Mais do que aplicações, podem ser considerados como ambientes onde vivem os *threads* que são os Dispositivos CyberOïkos. Esses ambientes tratam da sua instalação dinâmica, do seu funcionamento, da sua mobilidade e do seu ciclo de vida.
Há vários tipos de Máquinas de Execução, cada qual permite a "vida activa" de tipos genéricos de Dispositivos CyberOïkos.
Neste ponto vão ser desenvolvidos aspectos da implementação concreta de alguns dos componentes (designados agentes) de Máquinas CyberOïkos, aqueles que se revelaram fundamentais para o desenvolvimento do Sistema CyberOïkos.

Existem muitas Máquinas de Execução, entre as quais se destacam, num esforço de análise, os seguintes tipos principais:

- Máquinas "pensadoras", que realizam as inferências que decorrem da alteração do conhecimento e de acordo com as regras de comportamento dos Dispositivos CyberOïkos;
- Máquinas que estão em contacto com os Recursos do EU&E, nomeadamente:
  - em contacto com o mundo
    - sensores
    - actuadores
  - em contacto com os humanos Utilizadores
    - envio de mensagens da ME&EI para os utilizadores
    - envio de mensagens dos utilizadores para a ME&EI
    - máquinas interactivas

O atrás descrito corresponde a um esforço analítico, já que cada Máquina de Execução é ou pode ser uma combinação de tipos.
Entre as Máquinas de Execução desenvolvidas e em desenvolvimento, contam-se as seguintes:

- Máquina "pensadora" genérica, aplicando o modelo do ponto 7.5.1;
- Máquina de armazenamento genérico de acontecimentos, para utilização posterior por qualquer máquina;
- Máquina de interface com Recursos do EU&E ligados a placas ou redes de placas de aquisição e comando;
- Máquina de interface com Recursos do EU&E ligados a rede de placas UMBus;
- Máquina de interface com Recursos do EU&E ligados a autómatos programáveis;
- Máquina de interface com Recursos do EU&E ligados a central de segurança de terceiros;
- Máquina de interface com Recursos do EU&E de sinais áudio e vídeo:
  - placa rádio
  - placa TV
  - placa de som
- Máquina de gestão de vários dispositivos de interface com os Utilizadores e várias combinações entre eles:
  - teclado alfanumérico
  - teclado ligeiro
  - teclado infravermelhos
  - microfone (comando por ordens vocais)
  - *display*
  - TV (monitorização na TV)
  - altifalante
  - serviço de mensagem curta de telemóveis
  - fax (mensagens)
  - *fax-on-demand*
- Máquina de gestão de telefones, incluindo:
  - mensagens vocais da ME&EI para os Utilizadores
  - mensagens por DTMF dos Utilizadores para a ME&EI, através dos teclados dos telefones
- Máquina de monitorização e comando em *browser* Internet WAP ou sobre telemóvel de 3.ª geração;
- Máquina de gestão de Relógio e Temporizador;

- Máquinas em terminal informático
  - monitorização e comando em terminal ligeiro (tipo *palmtop*)
  - monitorização e comando em terminal completo
  - monitorização e comando em *browser* Internet
  - agente antropomórfico de diálogo com os Utilizadores
- Agentes de aprendizagem
  - em lógicas proposicionais
  - atendendo a utilidade, baseados em Redes Neuronais, sob lógicas estocásticas
  - baseados em Programação Lógica Indutiva, baseados em Lógicas de Predicados

Note-se que poderão haver ainda desenvolvimentos diferenciados destas Máquinas para vários tipos de Nós. Enquanto algumas Máquinas são desenvolvimentos específicos CyberOïkos e podem ser desenvolvidos para um só tipo de Nó, existem outras que deverão existir em implementações para vários tipos de Nós. Por exemplo, a Máquina de monitorização e comando em terminal informático completo deverá existir para todo o tipo de postos de trabalho das redes informáticas dos clientes das instalações.

Seguidamente serão apresentados alguns exemplos de Máquinas de Execução.

Em primeiro lugar será apresentado um agente de uma Máquina de Execução que assegura a instalação dinâmica, o funcionamento, a mobilidade e o ciclo de vida de Dispositivos CyberOïkos não pré-definidos, especificados exteriormente por métodos formais. Essa Máquina de Execução é compatível com uma ou várias Máquinas de Especificação, também fazendo parte do Sistema CyberOïkos, e que foram atrás descritas (ponto 7.4).
Este modelo básico é um dos pilares principais do implementação do modelo designado por Sistema CyberOïkos. Duas considerações há a fazer:

- Este agente não é o único para Máquinas de Execução. Para além deste, existe ainda uma multiplicidade de agentes, especialmente de dois tipos:
  - Máquina Java Virtual, que tenha a mesma funcionalidade de aceitar Dispositivos CyberOïkos, aqui implementados como aplicações Java;
  - Executáveis tradicionais. Estas Máquinas de Execução são aplicações tradicionais, que alojam potencialmente um número pequeno de Dispositivos CyberOïkos pré-definidos. O seu interface está já perfeitamente definido. Os Especificadores não especificam estes Dispositivos CyberOïkos (eventualmente farão uma configuração), só os utilizam. Estão vocacionadas para realizar Dispositivos Materiais CyberOïkos ou tipos complexos de Dispositivos CyberOïkos.
- Este agente (ou partes dele) pode ser aproveitado por outras implementações de Máquinas de Execução. Nomeadamente os executáveis tradicionais terão vantagem em utilizar alguns dos mecanismos do agente descrito (por exemplo o mecanismo de acontecimento).

Em segundo lugar será apresentada uma Máquina de Execução que faz o interface com Recursos do EU&E ligados a placas ou redes de placas de aquisição e comando.

Em terceiro lugar será apresentada uma Máquina de Execução que faz o interface com Recursos do EU&E ligados a rede de placas de aquisição e comando UMBus.

Em quarto lugar será apresentada uma Máquina que faz o interface com um teclado alfanumérico.

Em quinto lugar será apresentado um agente de comunicação e diálogo interactivo antropomórfico entre a ME&EI e os Utilizadores.

Finalmente, será apresentada uma Máquina de Execução dedicado à aprendizagem.

7.5.1. AGENTE BÁSICO de EXECUÇÃO

7.5.1.1 Características genéricas

As principais características deste agente são as seguintes:

- Este agente realiza a implementação da Especificação realizada pelos Especificadores com os agentes de Especificação descritos no ponto 7.4. Em colaboração com o procedimento de activação do Sistema CyberOïkos, elimina o esforço de implementação da especificação, eliminando a necessidade de Programadores.
- Trata-se de uma máquina abstracta, não tratando de um problema específico do domínio. Este agente não se assemelha por analogia a uma aplicação ou um programa informático. É um ambiente que aceita que lhe enviem aplicações ou programas para ele os executar. Se provindos das Máquinas de Especificação, esses programas chamam-se Dispositivos CyberOïkos.
- Trata-se também de uma máquina genérica, capaz de tratar de muitos tipos de problemas. É possível realizar uma Máquina de Turing neste formalismo, pelo que, aceitando a tese de Church, se pode dizer que é uma máquina com expressividade total, em termos de algoritmia. Isso não quer dizer que seja trivial ou simples tratar de muitos problemas. No entanto, para os problemas do domínio do E&EI, é possível tratar dos casos correntes de forma simples.
- Os Dispositivos CyberOïkos tem o seu ciclo de vida assegurado de forma dinâmica, ou seja sem interrupção de funcionamento da Máquina de Execução.
- Os Dispositivos CyberOïkos podem ser instalados em qualquer número (atendendo às limitações de recursos do Nó em que está instalada a Máquina de Execução).
- Os Dispositivos CyberOïkos podem ser instalados em qualquer Máquina de Execução. Não há qualquer diferença semântica do sistema, se os Dispositivos CyberOïkos alterarem a sua localização. Haverá unicamente diferenças de características intrínsecas de execução, como velocidade ou número de mensagens. Assim, assegura-se uma grande escalabilidade vertical.
- Os Dispositivos CyberOïkos trabalham em simultâneo e com autonomia. Este agente encarrega-se de lhes assegurar a integridade e a concorrência de acesso aos recursos do Nó.

Os Dispositivos CyberOïkos, que são a base do pensamento na Especificação, são traduzidos aqui da seguinte forma:

- Os Dispositivos CyberOïkos chegam a este agente numa linguagem de interface de tipo declarativo, como um conjunto de regras de produção, ou uma espécie de *Horn clauses*. Este agente é então uma máquina que realiza os mecanismos de inferência de uma lógica.
- As regras de produção aceites são totalmente instanciadas, não sendo aceites quantificadores, pelo que se poderá dizer que só aceita lógicas do tipo proposicional.
- O modelo do agente assegura também a validade do conhecimento em cada momento, numa espécie de cálculo situacional, assegurando uma lógica dinâmica.
- Do ponto de vista da "inteligência" assumida, o agente pode classificar-se como agente reflexo. No entanto, resulta já de uma *forward search* e instanciação (realizada pelo processo de activação do Sistema CyberOïkos) sobre uma base de conhecimento (produzida pela Especificação). Assim:
  - O Sistema CyberOïkos no seu conjunto, com todas as suas Máquinas, constitui um mega-agente com procura, planeamento, aprendizagem, etc., de que o agente da Máquina de Execução é um componente que assegura parte do serviço, aquele que deve ser realizado em permanência e com resposta rápida.
  - Por outro lado, o agente reflexo (o que se está agora a apresentar) não tem menos informação nem poder de decisão, mas constitui uma espécie de compilação em termos de acção reflexa, do conhecimento existente no momento. Esta capacidade não é trivial, pelo que só é possível tratar desta forma problemas correntes do modelo E&EI, sem grande complexidade.

Este agente assegura ainda um conjunto de serviços à optimização da implementação, que são usuais em linguagens de programação:

- faz a gestão automática da memória, gerindo o ciclo de vida das células (que neste modelo fazem a vez de variáveis duma linguagem)
- assegura um serviço de ciclo de vida com dois atributos (instalado e activo) para as entidades cuja vida se pretende gerir (as regras), que permitem optimizar em termos de volume de memória ou de velocidade de processamento. São utilizados os procedimentos de:
  - a instalação, que é lenta e ocupa memória
  - a desinstalação, que é lenta e liberta memória
  - a activação, que é rápida e mantém a memória
  - a inactivação, que é rápida e mantém a memória

    O mecanismo de instalação / desinstalação é realizado em casos em que a memória é mais importante que a velocidade, sendo o mecanismo activação / inactivação realizado no caso contrário;
- assegura o serviço de persistência, e o rearranque em estado correcto.

Este agente funciona em conjunto com outros que asseguram a ligação aos Recursos do EU&E:

- asseguram a actualização dos atributos da interface externa dos Dispositivos Materiais CyberOïkos incondicional e exclusivamente de acordo com alterações do estado material dos Recursos do EU&E;
- asseguram a transmissão incondicional e exclusiva das operações pedidas a estes Dispositivos Materiais CyberOïkos até aos Recursos do EU&E, em termos de sinais materiais de saída.

Finalmente, este agente funciona em conjunto com um agente que assegura a comunicação de mensagens entre agentes.

7.5.1.2 Linguagem de interface

A linguagem de comunicação com este Agente da Máquina de Execução é uma linguagem L(G) gerada pela gramática G e definida como:

$$L(G)=\{x|S\Rightarrow^{*}x,x\in V_T^{*}\}$$

(conjunto dos elementos $x\in V_T^*$ que possuem a propriedade (ou relação 1-ária) de estabelecerem uma relação 2-ária com o axioma S, designada como derivação imediata)

sendo:

$\Rightarrow$	a relação 2-inária derivação imediata, definida em V* : $\alpha\Rightarrow\beta$ sse $\alpha=\alpha_1\gamma\alpha_2$, $\beta=\alpha_1\delta\alpha_2$, com α_1, α_2 e $\delta\in V^*$, $\gamma\in V_N^+$ e $\gamma\rightarrow\delta\in P$
$\Rightarrow^{*}$	o fecho (*closure*) reflexivo e transitivo de $\Rightarrow$
$\Rightarrow^{+}$	o fecho transitivo de $\Rightarrow$
$\Rightarrow^{k}$	a cadeia de comprimento k de $\Rightarrow$

A gramática G é definida como o 4-túplo

$$G=<V_T,V_N,P,S>$$

em que :

V_T	conjunto finito de símbolos terminais, chamado o alfabeto terminal
V_N	conjunto finito de símbolos não terminais, chamado alfabeto não terminal, tal que $V_T\cap V_N=\varnothing$
V	alfabeto = $V_T\cup V_N$
V^{*}	o fecho (*closure*) reflexivo e transitivo de V
V^{+}	o fecho transitivo de V
V^{k}	a cadeia de comprimento k de V
P	subconjunto finito de V_N^+ X $V^{*)}$ (produto cartesiano de V_N^+ e $V^{*)}$), chamado o conjunto de produções de G; os seus elementos são apresentados como $p=<\alpha,\beta>$ ou $\alpha\rightarrow\beta$, sendo α o lado esquerdo de p e β o lado direito de p
S	elemento distinto de V_N chamado axioma

A gramática G é do tipo *context-free*, ou seja, para cada produção $\alpha\rightarrow\beta$ em P

$|\alpha| = 1$ (ou seja , $\alpha\in V_N$)

A gramática G é assim definida concretamente para este agente:

G	=	<V_T,V_N,P,<Mensagem>>
V_T	=	{BeginMensagem, EndMensagem, ©, , Add, Delete, Enable, Disable, Execute, Put, DoAction, Envia, EnviaPrioritário, =, se, então, senão, (,), a , ... , z , A , ... , Z , 0 , ... , 9, ., ≤, ≥, ≠, =, <, >, +, –, or, ∗, /, and}
V_N	=	{<Mensagem>, <Frase>, <Regra.Ref>, <Regra.Texto>, <Célula.Ref>, <Expressão>, <ExpressãoSimples>, <Termo>, <Factor>, <Constante>, <OperadorLógico>, <OperadorAritmético>, <OperadorMatemático>, <Acção>, <DispositivoCyberOïkos>, <MáquinaDeExecução>, <Ref>, <Carácter>}
P	=	{<Mensagem> → BeginMensagem©<ListaDeFrases>EndMensagem© <ListaDeFrases> → <Frase>©<ListaDeFrases> <ListaDeFrases> → ε <Frase> → Add <Regra.Ref> <DispositivoCyberOïkos> <Regra.Texto> <Frase> → Delete <Regra.Ref> <Frase> → Enable <Regra.Ref> <Frase> → Disable <Regra.Ref> <Frase> → Execute <Regra.Ref>

<Frase> → Put <Célula.Ref> (<Expressão>)
<Frase> → DoAction <Acção>
<Frase> → Envia <DispositivoCyberOïkos> <MáquinaDeExecução> <Mensagem>
<Frase> → EnviaPrioritário <DispositivoCyberOïkos> <MáquinaDeExecução> <Mensagem>
<Regra.Ref> → <Ref>
<Regra.Texto> → <Célula.Ref> <Expressão>
<Regra.Texto> → <Mensagem>
<Regra.Texto> → se <Expressão> então <Mensagem>
<Regra.Texto> → se <Expressão> então <Mensagem> senão <Mensagem>
<Célula.Ref> → <Ref>
<Expressão> → <Expressão><OperadorLógico><ExpressãoSimples>
<Expressão> → <ExpressãoSimples>
<ExpressãoSimples> → <ExpressãoSimples><OperadorAritmético><Termo>
<ExpressãoSimples> → <Termo>
<Termo> → <Termo><OperadorMatemático><Factor>
<Termo> → <Factor>
<Factor> → <Célula.Ref>
<Factor> → <Constante>
<Factor> → (<Expressão>)
<Constante> → <Ref>
<OperadorLógico> → ≤ | ≥| ≠ | = | < | >
<OperadorAritmético> → + | – | or
<OperadorMatemático> → ∗ | / | and
<Acção> → (ver nota)
<DispositivoCyberOïkos> → <Ref>
<MáquinaDeExecução> → <Ref>
<Ref> → <Carácter>
<Ref> → <Carácter><Ref>
<Carácter > → a | ... | z | A | ... | Z | 0 | ... | 9 | . |}

Notas:

© é a sequência de caracteres CR (ASCII 13) e LF (ASCII 10)
o espaço é o carácter ASCII 32
<P> → a | b é uma notação abreviada para <P> → a, <P> → b
<Acção> é produzido a partir de um conjunto de símbolos terminais que são os axiomas de outra linguagem de outro agente, especifico para os Dispositivos Materiais CyberOïkos, e que constituem uma representação das acções que os Recursos do EU&E ligados a esses Dispositivos Materiais CyberOïkos podem realizar.

7.5.1.3 Circulação de mensagens

As mensagens chegam a este agente vindas de:

- procedimento de activação de Funcionalidades do Sistema CyberOïkos
- outros agentes
- agentes de edição, conforme adiante explicitado

Este agente comunica com os Recursos do EU&E através de dois tipos de mensagens:

- Put <Célula.Ref> (<Expressão>), que asseguram a actualização dos atributos do interface externo dos Dispositivos Materiais CyberOïkos incondicional e exclusivamente de acordo com alterações do estado material dos Recursos do EU&E;
- DoAction <Acção>, que asseguram a transmissão incondicional e exclusiva das operações pedidas a estes Dispositivos Materiais CyberOïkos até aos Recursos do EU&E, em termos de sinais materiais de saída.

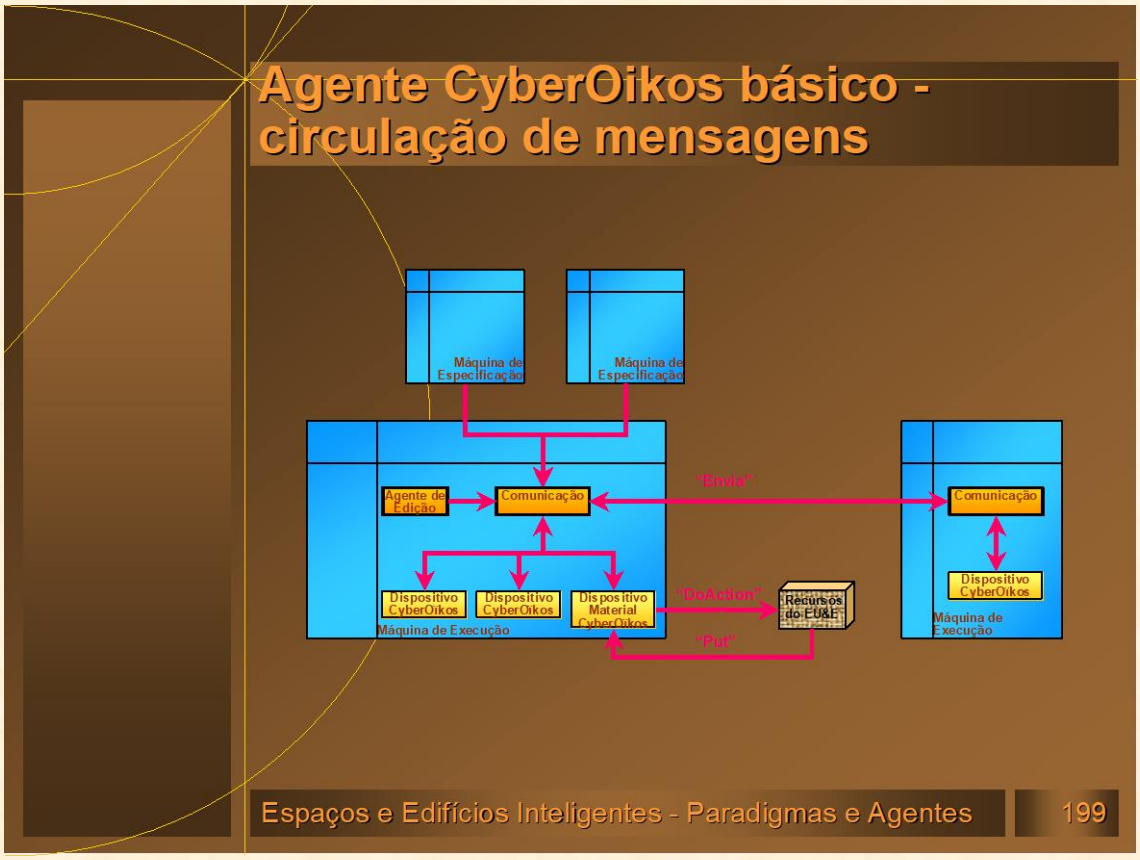


Figura 7.5-1 Circulação de mensagens no Agente CyberOïkos básico de Execução

As mensagens utilizam os serviços dos agentes de comunicação, nas várias Máquinas CyberOïkos implicadas no processo de comunicação (ver capítulo 6).

A forma preferencial como as mensagens chegam a este agente é através do procedimento de activação e dos outros agentes.
No entanto, é possível editar as mensagens que são envidas directamente para o agente com editores ASCII. Esta forma de editar a especificação do sistema tem muitos inconvenientes:

- não é amigável
- não faz validação sintáctica
- exige conhecimentos profundos do funcionamento de todas as máquinas do sistema

Este tipo de editores só deverá ser utilizado por programadores evoluídos e para casos de interesse de *´trace´* da validação da especificação por meios expeditos.
Seguidamente mostra-se um exemplo, utilizando o EDIT do DOS:

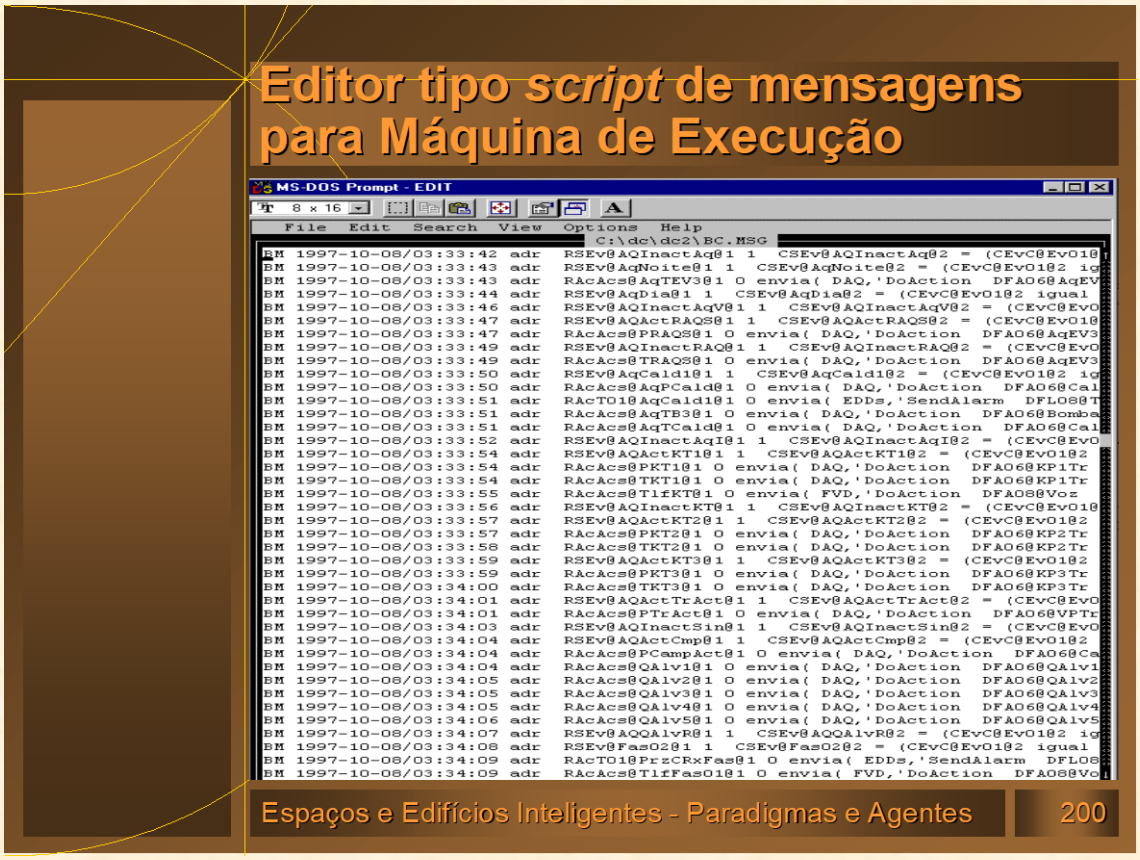


Figura 7.5-2 Editor tipo script de mensagens para Máquina de Execução

Outro caso é o da edição de uma base de dados de mensagens:

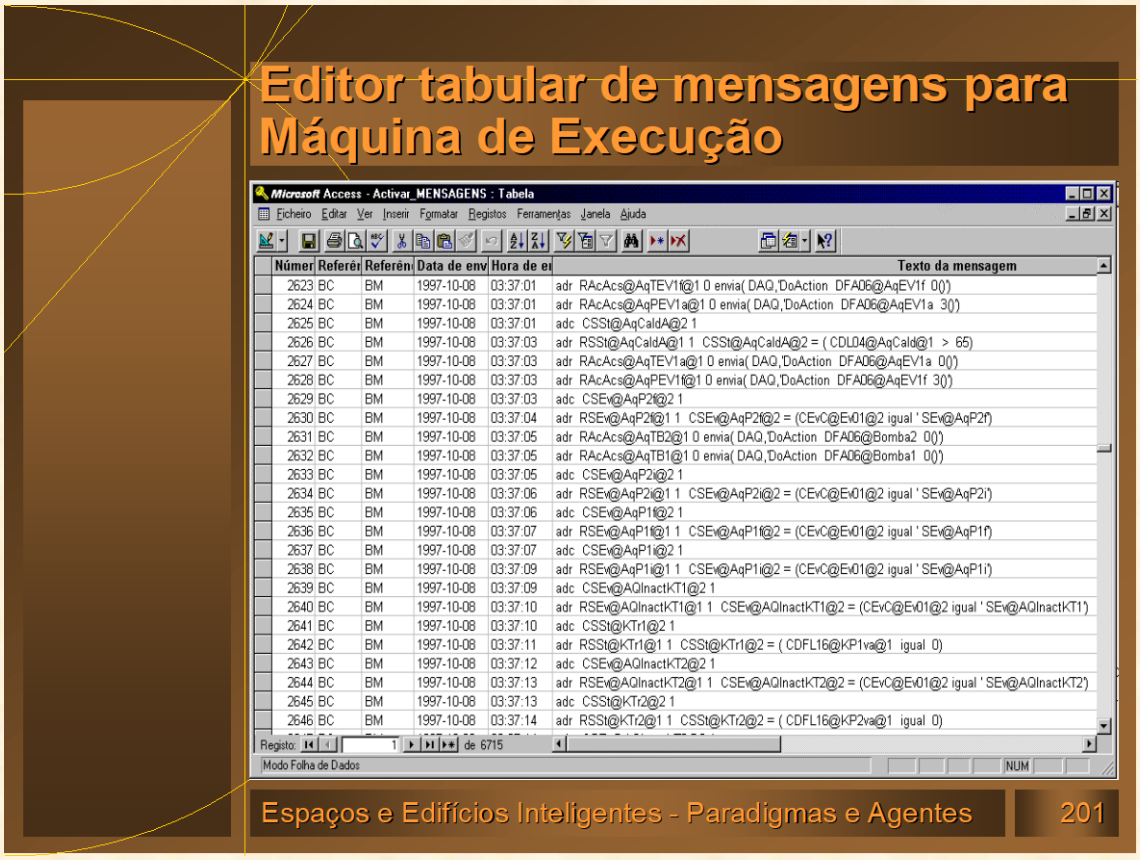


Figura 7.5-3 Editor tabular de mensagens para Máquina de Execução

7.5.1.4 Base de Informação

A base de informação deste agente contém as seguintes entidades:

- Dispositivo CyberOïkos, com a seguinte estrutura:
  - Referência
- Regra, com a seguinte estrutura:
  - Referência
  - Dispositivo CyberOïkos a que pertence
  - Texto; o texto está organizado de forma “compilada”, para a regra ser de rápida execução
- Célula, com a seguinte estrutura:
  - Referência
  - Dispositivo CyberOïkos a que pertence
  - valor anterior
  - valor actual
- Relação, com a seguinte estrutura:
  - Regra
  - Célula

Como será normal admitir, a base de informação tem uma implementação que optimiza os inquéritos e actualizações. De facto, está implementada como uma base de dados relacional.

7.5.1.5 Semântica operacional

O que se segue é um esboço da semântica operacional do agente.
O agente possui cinco processos principais, que executam concorrentemente:

- processo de recepção de mensagens;
- processo de envio de mensagens;
- processo de tradução entre mensagens do Sistema CyberOïkos e sinais de e para os Recursos do EU&E;
- processo de tratamento das mensagens recebidas;
- processo de inferência a partir das alterações à base de conhecimento, designado por motor.

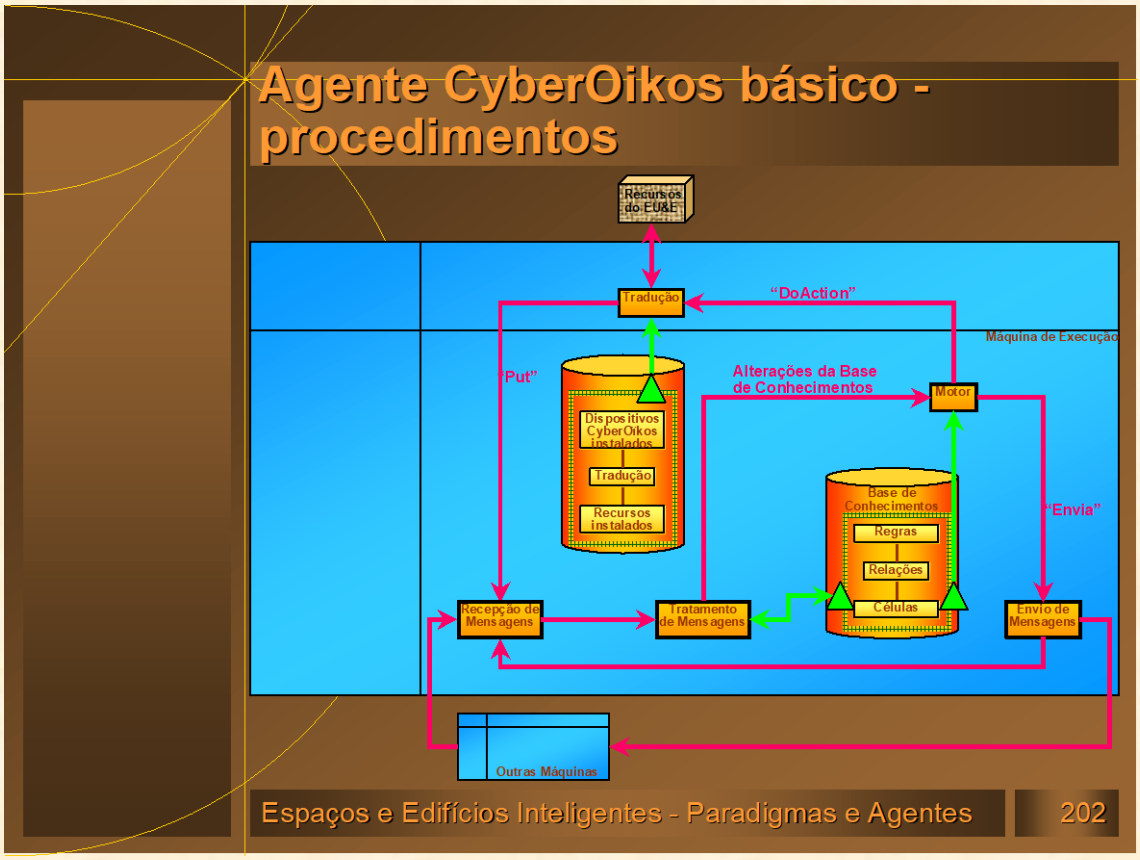


Figura 7.5-4 Agente CyberOïkos básico de Execução - procedimentos

Procedimento de tratamento das mensagens recebidas

Este procedimento é accionado sempre que há a recepção de alguma mensagem.
Cada mensagem recebe o seu tratamento de forma transaccional (ou seja tratando conjuntamente todas as frases que compõem a mensagem).
De seguida são descritas as operações realizadas, de acordo com o tipo de frase.

ADD - Acrescentar regra
Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- actualização da base de conhecimentos:
  - acrescentar regra ao conjunto de regras
  - acrescentar células ao conjunto de células
    vão ser acrescentadas (se não existirem) todas as células referidas no texto das regras (quer na <Célula.Ref>, quer nas <Expressão>)
  - acrescentar relações à lista de relações
    vão ser acrescentadas relações entra a nova regra e todas as células referidas no texto (só nas <Expressão>)

DELETE - Eliminar regra
Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- actualização da base de conhecimentos:
  - eliminação de relações na lista de relações
    vão ser eliminadas todas as relações da regra com células
  - eliminação de células do conjunto de células
    vão ser eliminadas todas as células que já não tem relações com regras
  - eliminar regra do conjunto de regras

ENABLE - Activar regra
Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- actualização da base de conhecimentos:
  - vai ser dada a propriedade activa à regra
- vai ser pedido ao motor para executar a regra

DISABLE - Inactivar regra
Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- actualização da base de conhecimentos:

- vai ser dada a propriedade inactiva à regra

EXECUTE - Executar regra

Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- vai ser pedido ao motor para executar a regra

PUT – Atribuir valor a Célula

Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- actualização da base de conhecimentos:
  - vai ser dado novo valor à célula
- vai ser analisado se novo valor é diferente de antigo
- se for diferente, vai ser pedido ao motor para executar todas as regras relacionadas com a célula

DOACTION – Pedido de acção a Recurso do EU&E

Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- Vai ser enviado um pedido de acção ao tradutor entre Dispositivos Materiais CyberOïkos e Recursos do EU&E

ENVIA – Envio de mensagem para a mesma ou outra Máquina

Este tipo de frase vai originar as seguintes operações:

- Vai ser enviada uma mensagem para o processo de envio de Mensagens para um de três circuitos distintos.

Motor - Procedimento de inferência

Este procedimento é o núcleo deste modelo de agente e é activado por:

- haver uma alteração do valor de uma Célula, caso em que serão avaliadas todas as regras relacionadas com a célula
- haver nova regra a avaliar

Em qualquer dos casos vão ser avaliadas regras:

- no caso de regra do tipo atribuição (<Célula.Ref> <Expressão>), será calculado o novo valor da célula, o que dará origem a uma frase de PUT
- no caso de regra do tipo *Horn clause* (se <Expressão> então <Mensagem>, se <Expressão> então <Mensagem> senão <Mensagem>), será avaliada a expressão e enviada a Mensagem adequada à avaliação verdadeira ou falsa da expressão.

Em qualquer dos casos vão ser enviadas novas mensagens.

Cada Dispositivo CyberOïkos pode constituir uma thread diferente no processamento do motor.

Procedimento de recepção de mensagens

A recepção de mensagens recebe mensagens de várias proveniências:

- das Máquinas de Especificação, especialmente com novas regras respeitantes a novos Dispositivos CyberOïkos
- das outras Máquinas de Execução
- da própria Máquina de Execução, provindas do motor e dirigidas ao mesmo Dispositivo CyberOïkos ou a outros

As mensagens tem três circuitos com “velocidades” distintas:

- o circuito normal trata normalmente as mensagens no caso geral;
- o circuito expedito (maior prioridade) pode tratar as mensagens provindas do motor ao tratar uma mensagem anterior; só depois são tratadas as mensagens provindas do “exterior”; o que se pretende é dar prioridade a todas as inferências de uma alteração induzida a partir do “exterior”, relativamente a alterações posteriores. De notar que, dado o carácter assíncrono das mensagens, o modelo não aceita nenhum conceito de simultaneidade. Prioridade significa, então, qualquer coisa como um tratamento preferencial numa lista de espera;
- o circuito exclusivo (prioridade máxima) trata normalmente as mensagens provindas do motor para o mesmo Dispositivo CyberOïkos; assim forma-se um processamento episódico: cada mensagem (que é uma alteração do conhecimento) propaga-se por inferência para novas mensagens até não haver mais alterações; só depois são aceites novas mensagens para o mesmo Dispositivo; Neste caso, já há um conceito de sincronia: as mensagens internas a um dispositivo CyberOïkos são tratadas, todas, antes de ser aceite nova mensagem externa.

Cada Dispositivo CyberOïkos pode constituir uma *thread* diferente no processamento do mensagens.

Procedimento de envio de mensagens

O envio de mensagens recebe mensagens do motor e envia-as para a recepção de mensagens:

- da própria Máquina de Execução, caso se trate de um Dispositivo CyberOïkos aí instalado;
- de outra Máquina de Execução, caso contrário.

Procedimento de tradução entre mensagens do Sistema CyberOïkos e sinais de e para os Recursos do EU&E

Este processo é específico de cada tipo de Recurso.

7.5.1.6 Diversidade de agentes

Este modelo básico é um dos pilares principais do implementação do modelo designado por Sistema CyberOïkos. Este agente (ou partes dele) pode ser aproveitado por outros agentes de Máquinas de Execução.
Assim este agente pode realizar serviços a vários tipos diversificados de agentes. Por outro lado são admissíveis variantes ao modelo básico apresentado. São agora descritas algumas situações que respondem a esses dois desideratos:

- Agente sem contacto com Recursos do EU&E. A Máquina de Execução deste agente não aceita Dispositivos Materiais CyberOïkos, pelo que não necessita de procedimentos de tradução para sinais aceites pelos Recursos do EU&E. Este agente é um puro "pensador", não estabelecendo contacto directo com o Mundo nem com os Humanos Utilizadores, mas somente com outras Máquinas de Execução.
- Existem Nós com baixa capacidade de processamento. É típico uma Máquina de Execução ser instalada num Nó dedicado, com um microprocessador comercial dedicado ao controle e uma muito pequena memória. Neste caso, é possível instalar nesse Nó um subconjunto das funcionalidades descritas, muito especialmente no que diz respeito às expressões que podem ser tratadas. De facto, os operadores lógicos, aritméticos e outros que fazem parte da linguagem apresentada, obrigam a consumos de recursos que esses Nós não possuem. pelo que é possível definir linguagens simplificadas sobre a linguagem básica.[15]
- No sentido inverso, haverá casos em que a linguagem das expressões não é suficientemente expressiva. Para construir expressões com operadores ou funções que não estão imediatamente incluídos, podem ser seguidas duas vias:
  - utilizar a própria linguagem (que como foi dito, é expressiva bastante para tratar qualquer problema algorítmico), esta solução será boa para tratar por exemplo x^2;
  - mas para tratar cosh(x), embora não impossível, não é já recomendável esta via; pelo que é possível criar uma extensão com livraria de componentes criados a partir de linguagens tradicionais, que permitem aumentar de forma fácil a linguagem.
- As Máquinas de Execução, que estabelecem contacto directo com os Recursos do EU&E, terão de possuir procedimentos de recepção e envio de mensagens, assim como de tradução para os Recursos. Não necessitam de possuir um motor de inferência, que é o núcleo central do modelo deste agente, pelo que não se enquadram, à partida, no modelo. No entanto, há dois aspectos que aconselham a utilização de pelo menos um modelo reduzido do agente:
  - Alguns Dispositivos CyberOïkos (os que tratam mais proximamente com o Dispositivo Material CyberOïkos que está em contacto com o Recurso) podem estar instalados na mesma Máquina de Execução, principalmente se constituírem um grupo bastante isolado, ou seja, que estabeleça pouco contacto com o resto do sistema. Por exemplo, uma Máquina de Execução está em contacto com dois recursos – um interruptor e um circuito de iluminação. As relações entre os dois recursos são estabelecidas por regras de Dispositivos CyberOïkos em relação a algumas das quais há toda a vantagem estarem também na mesma Máquina de Execução, e que são as regras normais (se alguém tecla o interruptor então o circuito de iluminação troca de estado), sem impedimento de outras regras, com carácter de excepção (por exemplo, há fuga de gás), poderem estar numa Máquina de Execução afastada. Assim evita-se muita comunicação em casos normais, afastando-a só para casos excepcionais.
  - Pelo menos, há um mecanismo que diminui o tráfego de mensagens de forma intensa. Trata-se de regras relativas a definição de acontecimentos. Sem este mecanismo, qualquer alteração de estado de um sensor chegaria a todos os Dispositivos CyberOïkos que necessitam desse estado. Com a implementação de regras relativamente à definição de acontecimentos relevantes, instalados na Máquina de Execução que controla o Recurso, é possível fazer transitar do Dispositivo material CyberOïkos um número reduzido de mensagens, só aqueles que traduzem, não as alterações do sensor, mas só as alterações relevantes (para algum outro Dispositivo CyberOïkos) do sensor.

Anotações

[15] Por exemplo, na bibliografia consultada apareceu um caso de um controlador dedicado, que não tinha capacidade de cálculo da temperatura de um termistor, que possuía uma curva de comportamento definida por uma função algo mais complexa, pelo que teve de ser aproximada por um polinómio de 2.º grau.

7.5.2. MÁQUINA de INTERFACE com UMBus

7.5.2.1 Descrição

A rede UMBus é uma espécie de *field bus* desenvolvido em cooperação entre a empresa e o Departamento de Electrónica Industrial da Universidade do Minho.
A topologia é muito semelhante à topologia inicial do protocolo EIB, em rede com três níveis hierárquicos.
O protocolo físico de comunicação é o RS485.
Foram desenvolvidas as seguintes cinco placas para a UMBus:

TIPO	**A**	**B1**	**B2**	**C**	**D**
dimensões	6 * 6	6 * 6	6 * 6	10 * 14	10 * 22
entradas ou saídas *on/off*	3 I + 3 O	16 I + 8 O	8 I + 8 O	38 I/O	88 I/O
entradas analógicas	3	0	4	8	16
saídas analógicas	0	0	0	0	2
RS485	sim	sim	sim	sim	sim
RS232	não	não	não	sim	não
saída *display* LCD 80*2	não	não	não	sim	sim
EPROM	eeprom	no processador	no processador	64 kb	64 kb
RAM	não	256b	256b	64 kb	64 kb

Existe ainda uma outra placa, que só tem funções de gestão de rede, e é designado como "*router*".

7.5.2.2 Declaração semântica primária

A declaração semântica primária das Placas da rede UMBus faz-se com apelo a um interface com os Especificadores, que segue o seguinte desenho de formulário:

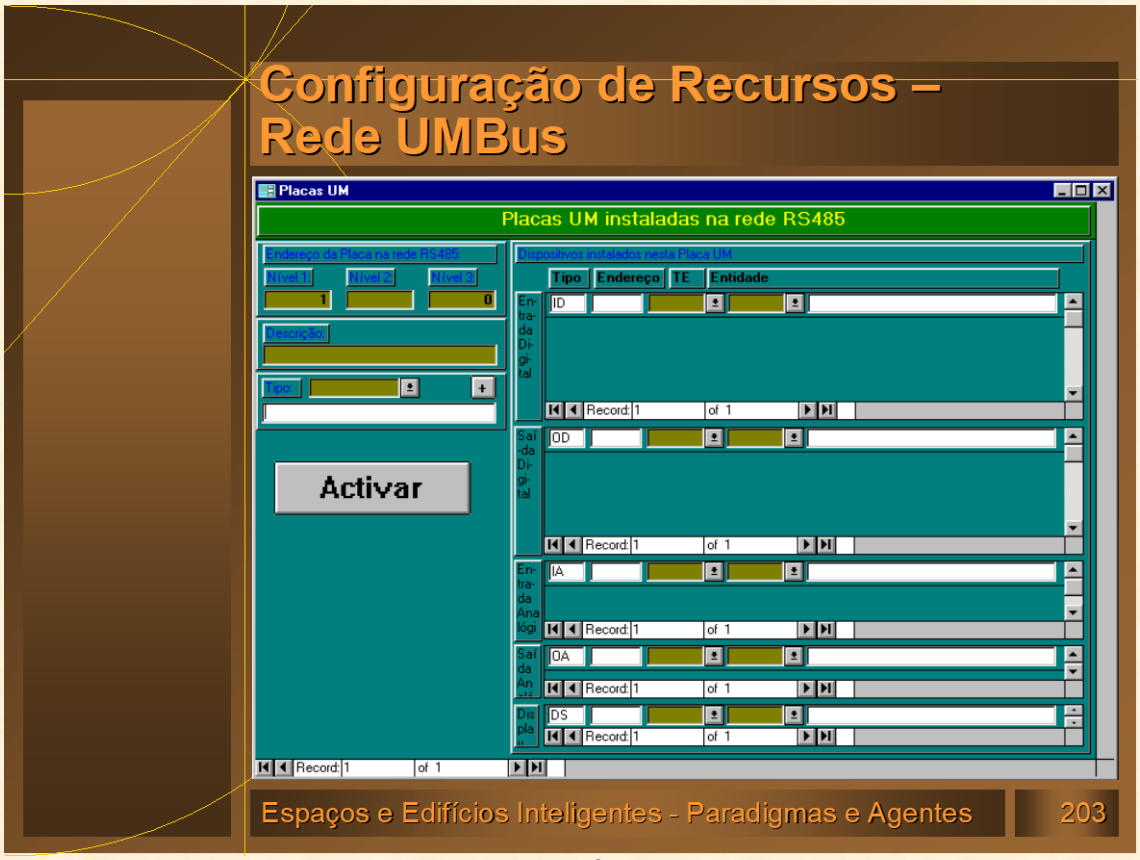


Figura 7.5-5 Declaração semântica primária de UMBus

7.5.2.3 Protocolo de comunicação com a rede UMBus

Partes da mensagem

A mensagem é uma *frame* com três partes:

- a cabeça com 3 bytes
- o corpo com tamanho variável, conforme tipo de mensagem

Tipo	Descrição	direcção	bytes
0	actualização da configuração de on/off	para UMBus	3
1	actualização de configuração de analógicos	para UMBus	27
2	pedido de estado	para UMBus	0
3	pedido de execução de acção	para UMBus	0
4	acontecimento	da UMBus	1
5	estado	da UMBus	1
6	avariado	da UMBus	0
7	configuração física dos analógicos	da UMBus	3
8	pedido de informação da configuração dos digitais	para UMBus	0
9	informação da configuração dos digitais	da UMBus	24
10	pedido de informação da configuração dos analógicos	para UMBus	0
11	informação da configuração dos analógicos	da UMBus	27
12	pedido de informação da configuração dos analógicos	para UMBus	0
13	informação da configuração dos analógicos	da UMBus	9
14	configuração dos analógicos	para UMBus	3

- a terminação com dois bytes

Terminação

A terminação é dada por CR LF

Cabeça

Byte	Bits	Descrição	Condição	Range
1	7,6	Tipo de placa	A	0
			B1, B2	1
			C	2
	5,4	Tipo de I/O	*input on/off*	0
			input analógico	1
			output	2
	3,2,1,0	Tipo de Mensagem	actualização da configuração de *on/off*	0
			actualização da configuração de analógicos	1
			pedido de estado	2
			pedido de execução de acção	3
			acontecimento	4
			estado	5
			avariado	6
			configuração física dos analógicos	7
			pedido de informação da configuração dos digitais	8
			informação da configuração dos digitais	9
			pedido de informação da configuração dos analógicos	10
			informação da configuração dos analógicos	11
			pedido de informação da configuração dos analógicos	12
			informação da configuração dos analógicos	13
			configuração dos analógicos	14
2	5,4,3,2,1,0	Endereço	placa tipo C *inputs on/off*	0 a 23
			placa tipo C *outputs on/off*	24 a 37
			placa tipo C analógicos	0 a 7
			placa tipo A *inputs on/off*	0 a 15
			placa tipo A *inputs on/off* especiais	16 a 19
			placa tipo A *outputs on/off*	0 a 7
			placa tipo B1, B2 *inputs on/off*	0 a 7
			placa tipo B1, B2 *outputs on/off*	0 a 3
			placa tipo B1, B2 *inputs* analógicos	0 a 2
	7,6	Tipo de I/O (se mensagem tipo 2)	*input on/off*	0
			input analógico	1
			output on/off	2
		Tipo de acção (se mensagem tipo 3)	desliga	0
			troca	1
			mantém	2
			liga	3
3	5,4,3,2,1,0	endereço da placa remetente (se mensagem 4 ou 5)		

Corpo da Mensagem tipo 0 - actualização da configuração de *on/off*

		Bit							
		7	6	5	4	3	2	1	0
Byte	0	activo	inibe	muda	originaF	originaA	activoF	activoA	Informa
	1	TipoF1	TipoF0	ActF5	ActF4	ActF3	ActF2	ActF1	ActF0
	2	TipoA1	TipoA0	ActA5	ActA4	ActA3	ActA2	ActA1	ActA0

Nota: F = fechado, A = aberto

Designação	descrição	N.º Bits	Condição	Valor
activo	diz se está algum recurso nesta posição, e se o seu estado interessa	1	inactivo	0
			activo	1
inibe	se é detectado acontecimento, inibe nova detecção até receber nova mensagem de activação	1	não inibe	0
			inibe	1

muda	se é detectado acontecimento, inibe nova detecção desse acontecimento e activa detecção de acontecimento inverso	1	não faz	0
			muda	1
origina (F ou A)	se é detectado acontecimento, é executada acção numa saída *on/off* da mesma placa	1 para F 1 para A	não faz nada	0
			origina acção local	1
activo (F ou A)	acontecimento é relevante	1 para F 1 para A	não	0
			sim	1
Informa	envia acontecimento para outros Dispositivos CyberOïkos	1	não	0
			sim	1
Tipo (F ou A)	tipo de acção que é realizada na saída *on/off* da mesma placa, quando há acção local	2 para F 2 para A	desliga	0
			troca	1
			mantêm	2
			liga	3
Act (F ou A)	endereço da saída *on/off* em que vai actuar, quando há acção local	6 para F 6 para A	Placa tipo C	24 a 37
			Placa tipo A	0 a 7
			Placa tipo B1, B2	0 a 3

Corpo da Mensagem tipo 1 - actualização da configuração de analógicos

		Bit							
		7	6	5	4	3	2	1	0
Byte	0	activo							Informa
	1	activo7	activo6	activo5	activo4	activo3	activo2	activo1	activo0
	2	origina7	origina6	origina5	origina4	origina3	origina2	origina1	origina0
	3	Op0			MudaX0			MudaY0	MudaZ0
	4	Op1			MudaX1			MudaY1	MudaZ1
	5	Op2			MudaX2			MudaY2	MudaZ2
	6	Op3			MudaX3			MudaY3	MudaZ3
	7	Op4			MudaX4			MudaY4	MudaZ4
	8	Op5			MudaX5			MudaY5	MudaZ5
	9	Op6			MudaX6			MudaY6	MudaZ6
	10	Op7			MudaX7			MudaY7	MudaZ7
	11	Valor0							
	12	Valor1							
	13	Valor2							
	14	Valor3							
	15	Valor4							
	16	Valor5							
	17	Valor6							
	18	Valor7							
	19	Tipo0			Act0				
	20	Tipo1			Act1				
	21	Tipo2			Act2				
	22	Tipo3			Act3				
	23	Tipo4			Act4				
	24	Tipo5			Act5				
	25	Tipo6			Act6				
	26	Tipo7			Act7				

Nota: As placas admitem 8 (0 a 7) acontecimentos para cada Recurso

Designação	descrição	N.º Bits	Condição	Valor
activo	diz se está algum recurso nesta posição, e se o seu estado interessa	1	inactivo	0
			activo	1
Informa	envia acontecimento para outros Dispositivos CyberOïkos	1	não	0
			sim	1
activo (0 a 7)	acontecimento é relevante	1 * 8	não	0
			sim	1
origina (0 a 7)	se é detectado acontecimento, é executada acção	1 * 8	não faz nada	0

	numa saída on/off da mesma placa		faz acção local	1
Op (0 a 7)	operador que compara estado com valor do acontecimento potencialmente relevante	3 * 8	>	0
			<	1
			=	2
			≠	3
			≤	4
			≥	5
Valor (0 a 7)	valor que comparado com estado verifica se há acontecimento	8 * 8		0 a 255
MudaX (0 a 7)	n.º do acontecimento que troca estado activo	3 * 8		0 a 7
MudaY (0 a 7)	se é detectado acontecimento, o estado activo doutro acontecimento (em MudaX) é trocado	1 * 8	não inibe	0
			inibe	1
MudaZ (0 a 7)	se é detectado acontecimento, o seu estado activo é trocado	1 * 8	não inibe	0
			inibe	1
Tipo (0 a 7)	tipo de acção que é realizada na saída *on/off* da mesma placa, quando há acção local	2 * 8	desliga	0
			troca	1
			mantém	2
			liga	3
Act (F ou A)	endereço da saída *on/off* em que vai actuar, quando há acção local	6 * 8	Placa tipo C	24 a 37
			Placa tipo A	0 a 7
			Placa tipo B1, B2	0 a 3

Corpo da Mensagem tipo 4 – acontecimento

Tipo de Dispositivo	Range
on / off	0 (A) ou 1 (F)
analógico	0 a 7

Corpo da Mensagem tipo 5 – estado

Tipo de Dispositivo	Range
saída *on/off*	0 (A) ou ¬0 (F)
entrada *on/off*	0 (A) ou ¬0 (F)
entrada analógica	0 a 255

Corpo da Mensagem tipo 7 – configuração física das placas tipo B

Esta mensagem só interessa às placas tipo B, e diz quais são os tipos de Recursos analógicos que estão colocados em cada uma das três entradas analógicas da placa.

Bit	Descrição	Condição	Valor
0	tipo de dispositivo na posição 0 (geralmente ST - Sensor de Temperatura)	ST	0
		SL	1
1	tipo de dispositivo na posição 0 (geralmente SL - Sensor de Luminosidade)	SL	0
		ST	1
2	tipo de dispositivo na posição 0 (geralmente SH - Sensor de Humidade)	SH	0
		outro	1
3		ST	0
		SH	1

Corpo da Mensagem tipo 9 – informação da configuração dos digitais

A mensagem é igual à tipo 0, mas repetida 8 vezes para cada um dos endereços *on/off*, e na direcção contrária (da UMBus)

Corpo da Mensagem tipo 11 – informação da configuração dos analógicos

A mensagem é igual à tipo 1, mas com a direcção contrária (da UMBus)

		Bit							
		7	6	5	4	3	2	1	0
Byte	0	activo	inibe	muda	originaF	originaA	activoF	activoA	Informa
	1	TipoF1	TipoF0	ActF5	ActF4	ActF3	ActF2	ActF1	ActF0
	2	TipoA1	TipoA0	ActA5	ActA4	ActA3	ActA2	ActA1	ActA0

Corpo da Mensagem tipo 13 – informação da configuração dos analógicos

		Bit
		7 a 0
Byte	0	n.º de amostras para sensor 0
	1	potência para sensor 0
	2	filtro para sensor 0
	3	n.º de amostras para sensor 1
	4	potência para sensor 1
	5	filtro para sensor 1
	6	n.º de amostras para sensor 2
	7	potência para sensor 2
	8	filtro para sensor 2

Corpo da Mensagem tipo 14 –configuração dos analógicos

		Bit
		7 a 0
Byte	0	n.º de amostras
	1	potência
	3	filtro

7.5.2.4 Semântica operacional

Procedimento de tratamento das mensagens recebidas

Este procedimento é accionado sempre que há a recepção de alguma mensagem.
De seguida são descritas as operações realizadas, de acordo com o tipo de mensagem

Mensagem tipo 0 - actualização da configuração de *on/off*
A placa recebe a mensagem e actualiza a base de informação da placa, no que diz respeito aos dispositivos *on/off*, com os novos parâmetros que vêm na mensagem.

Mensagem tipo 1 - actualização da configuração de analógicos
A placa recebe a mensagem e actualiza a base de informação da placa, no que diz respeito aos dispositivos analógicos, com os novos parâmetros que vêm na mensagem.

Mensagem tipo 2 – pedido de estado
A placa recebe a mensagem e devolve uma mensagem do tipo 5, com o valor actual do estado do dispositivo pedido.

Mensagem tipo 3 - pedido de execução de acção
A placa recebe a mensagem e muda estado dos Recurso, de acordo com acção pedida.
Só é possível colocar os Recursos tipo saídas *on/off* em dois estados:

A = aberto
F = fechado

Os pedidos de acção podem ser:

Tipo de Acção	Valor
desliga	0
troca	1

mantém	2
liga	3

Mensagens tipo 8, 10, 12, 14 – configurações e pedidos de informação sobre as configurações
Estas mensagens não são características das Máquinas de Execução, mas das Máquinas de Configuração de Recursos e de auxiliares, como Manutenção, pelo que não serão aqui abordadas.

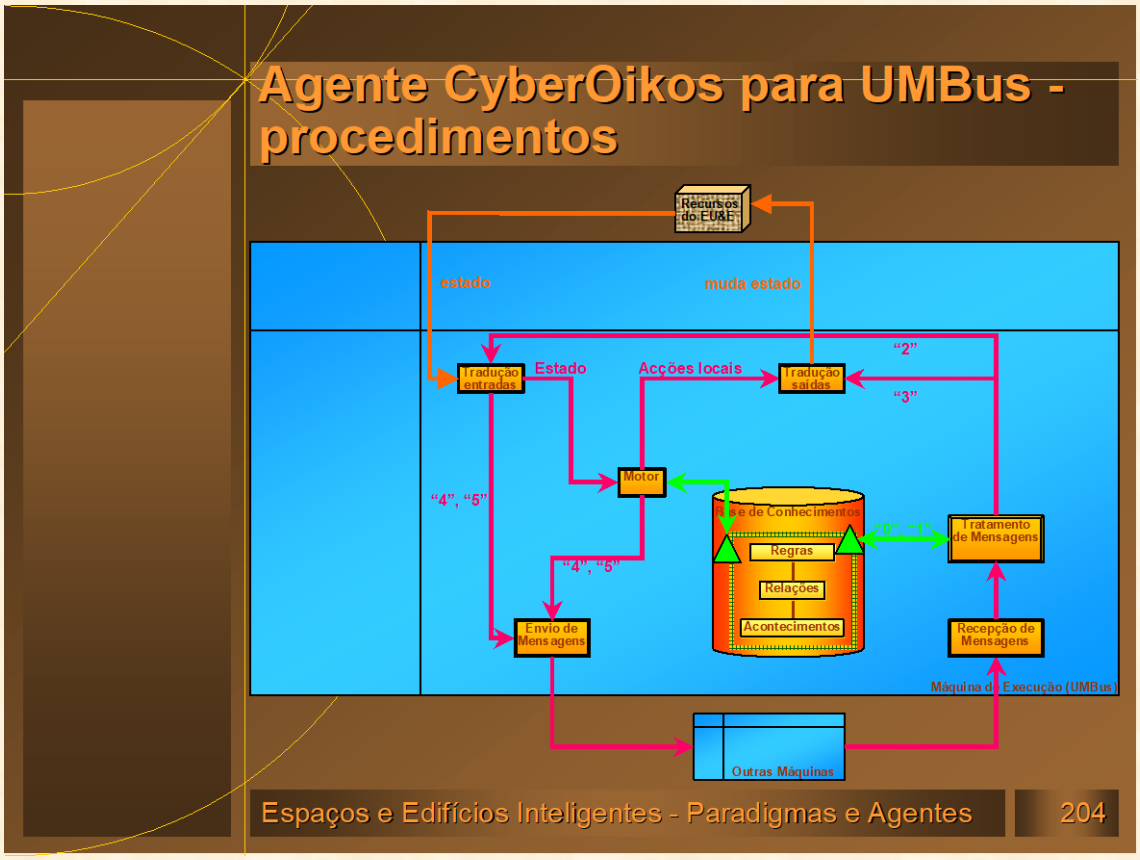


Figura 7.5-6 Procedimentos de Máquina de Execução para UMBus

Motor de inferência

Cada placa faz as seguintes operações, em cada ciclo:

- Em relação às entradas *on/off*:
  - A placa lê o estado de cada Recurso activo (activo = 1)
    se estiver inactivo não vale a pena ler o estado
    Os estados possíveis são:
    A = aberto
    F = fechado
  - A placa vai verificar se houve alteração de estado, ou seja, se houve acontecimento; se não, passa ao próximo ciclo.
  - Cada recurso tem dois acontecimentos potencialmente relevantes
    A = aberto
    F = fechado
    cada um deles pode estar ou não activo
    A placa vai verificar se o acontecimento potencialmente relevante do acontecimento está activo; se não, passa ao próximo ciclo.
  - A placa vai verificar se deve enviar o acontecimento para outro Dispositivo CyberOïkos (informa = 1); se sim, envia mensagem tipo 5.
  - A placa vai verificar se o acontecimento é inibido; se sim (inibe = 1), o acontecimento potencialmente relevante relativo ao acontecimento deixa de estar activo (activo (F ou A) = 1);
  - A placa vai verificar se muda os acontecimentos potencialmente relevantes activos (muda = 1); se sim, o acontecimento potencialmente relevante do acontecimento passa a inactivo (activo (F ou A) = 0) e o acontecimento potencialmente relevante inverso passa a estar activo (activo (A ou F) = 1);
  - A placa vai verificar se o acontecimento origina alguma acção local; se origina, vai executar no recurso de endereço definido (Act (F ou A)) a acção pretendida (Tipo (F ou A));

- Em relação às entradas analógicas:
  - A placa lê o estado de cada Recurso activo (activo = 1)
    se estiver inactivo não vale a pena ler o estado
    Os estados possíveis são valores de 0 a 255.
  - A placa vai verificar se houve alteração de estado, ou seja, se houve acontecimento; se não, passa ao próximo ciclo.
  - A placa vai verificar se deve enviar o acontecimento para outro Dispositivo CyberOïkos (informa = 1); se sim, envia mensagem tipo 5.
  - Cada Recurso tem até oito acontecimentos potencialmente relevantes, definidos por:
    Dispositivo Operador (Op (0 a 7)) Valor (Valor (0 a 7))
    cada um deles pode estar ou não activo (Activo (0 a 7))
    A placa vai verificar se há acontecimentos potencialmente relevantes cuja definição seja cumprida pelo valor actual do dispositivo; se não, passa ao próximo ciclo.
  - Para cada acontecimento potencialmente relevante, a placa vai verificar
    - se muda o estado do acontecimento potencialmente relevante activo (mudaZ(acontecimento) = 1); se sim, o acontecimento potencialmente relevante do acontecimento passa a inactivo (activo (acontecimento) = 0)
    - se muda o estado de outro acontecimento potencialmente relevante activo (mudaY(acontecimento) = 1); se sim, outro acontecimento potencialmente relevante do acontecimento muda (activo (mudaX(acontecimento)) troca)
  - A placa vai verificar se o acontecimento origina alguma acção local; se origina (origina(acontecimento)=1), vai executar no recurso de endereço definido (Act (acontecimento)) a acção pretendida (Tipo (acontecimento)).

7.5.2.5 Comparação com agente básico

Esta Máquina de Execução para interface com a UMBus é um modelo reduzido do Agente de Execução Básico.
Isso acontece para se poder explorar ao máximo os recursos limitados das placas UMBus, mantendo-lhes as capacidades de autonomia.

Algumas das diferenças fundamentais são as seguintes:

- O formato da mensagem é muito diferente, mas isso é tratado pelos processos de comunicações (através de algum serviço de várias camadas OSI, incluindo a camada 6, que aqui é utilizada para definir a codificação de transmissão dos dados, nesta rede). Este formato, por *frame*, é o indicado para o tipo de rede física (RS485) e ainda tem outras optimizações (como por exemplo, o corpo da mensagem ser lido e passado directamente para uma localização de memória, sem mais tratamento).
- As expressões são muito mais simples, só sendo aceites do tipo:
  <Célula> <OperadorLógico> <Constante>
- As regras aceites também estão muito limitadas. Embora sejam aceites as mesmas frases, aqui só é possível alguns tipos bem definidos de regras, que atendem aos seguintes problemas que os Recursos instalados neste tipo de placas geralmente introduzem:
  - Certos Recursos tem repetições rápidas ou ruídos, por exemplo, um interruptor pode ter maus contactos que originam aberturas e fechos rápidos até estabilizar. Para evitar este problema, as placas UMBus admitem inferências de regras simples, como esta:
    - se detecta um acontecimento, esse acontecimento deixa de ser potencialmente relevante até novas ordens.
  - Muitas vezes, em funcionamento normal, as regras de inferência relativas a um par entrada *on/off* e saída on/off localizado numa mesma placa são muito localizadas. Por exemplo, a iluminação normal terá uma resposta imediata de um circuito de iluminação a um toque num interruptor. Para evitar mensagens desnecessárias entre Máquinas de Execução, as placas da UMBus admitem inferências de regras simples, como estas, em que acontecimento local gera uma acção local:
    - se alguém fechou um interruptor, liga lâmpada e fechar o interruptor deixa de ser acontecimento relevante e abrir o interruptor passa a ser acontecimento relevante
    - se alguém abriu um interruptor, desliga lâmpada e abrir o interruptor deixa de ser acontecimento relevante e fechar o interruptor passa a ser acontecimento relevante
    - se alguém carrega num botão, troca estado da lâmpada
  - O mesmo se aplica a caso de gestão de um valor contínuo com *feed-back*. Por exemplo a manutenção de temperatura dentro de certo intervalo de temperaturas (termostato) pode ser implementada integralmente numa destas placas (embora o cálculo das temperaturas em ºC tenha de ser confiado a um

Dispositivo CyberOïkos exterior, já que estas placas não tem capacidade de aguentar operadores aritméticos; note-se, no entanto que o termostato não precisa de saber a temperatura em ºC).

- Não é possível, no entanto, obter muito mais. Por exemplo, algo como um detector termovelocimétrico (variação rápida de temperatura), já não cabe neste esquema.

Este tipo de placas tem por objectivo a aquisição de sinal e o comando de aparelhos eléctricos e electromecânicos. Alguns destes Recursos são os que exigem respostas mais rápidas à alteração do Mundo. Por exemplo a iluminação deverá ter respostas máximas ao estímulo, na casa dos poucos décimos de segundo. O conjunto de características que lhes são oferecidas por esta Máquina de Execução permite-lhes responder de forma autónoma mas interligada, rápida mas maleável.
Quando se torna necessário alguma raciocínio mais complexo, ele deve ser realizado por Dispositivos CyberOïkos alojados noutro tipo de Nós, como aparece descrito no exemplo que se segue.

7.5.3. MÁQUINA de INTERFACE com PLACAS de AQUISIÇÃO e COMANDO

7.5.3.1 Descrição

Os *boards* ou placas de aquisição de sinal e comando são mais uma solução para o interface com os Recursos do EU&E que são constituídos por aparelhos eléctricos e electromecânicos. Actualmente existem três tipos de principais de placas:

- placas para *slots* ISA, PCI de PCs ou de outros sistemas mais poderosos
- placas para *slots* de barramento concentrados, com interface para PC ou outros computadores mais poderosos, fornecendo soluções muito perto dos autómatos programáveis
- placas de pequenas dimensões para barramentos distribuídos, com protocolos diversos (RS485, IEEE802-2, etc).

Existem muitas, placas especializadas ou genéricas, assim como componentes muito diversificados para este tipo de placas, incluindo acondicionadores de sinais, placas de relés, optoacopladores, etc.
A configuração das placas é muito semelhante, existindo alguns *standards* de mercado (ex.:Metrabyte)

7.5.3.2 Declaração semântica primária

A declaração semântica primária das placas de aquisição de sinal e comando faz-se com apelo a um interface com os Especificadores, que segue o seguinte desenho de formulário:

Figura 7.5-7 Declaração semântica primária de Recursos em placas de aquisição e comando

7.5.3.3 Utilização do agente básico de execução

Este tipo de placas não tem capacidade de processamento próprio, pelo que as Máquinas de Execução têm de ser colocadas em Nós muito mais potentes, nomeadamente informáticos. Dada a proximidade com esse Nó de grande capacidade, os Dispositivos Materiais CyberOïkos obrigatórios para tratar com estas placas podem ser instalados ou em Máquinas de Execução com capacidade de instalar agente básico descrito no ponto 7.5.1, ou instalado num Nó com mais de uma Máquina de Execução, uma especifica para os Dispositivos Materiais CyberOïkos, outra para o agente básico. Nestas soluções, a capacidade lógica imediatamente acessível (sem mensagens entre Máquinas) ou rapidamente acessível (com mensagens entre Máquinas do mesmo Nó) é muito grande.
A versatilidade das características de distribuição do Sistema CyberOïkos permite uma escalabilidade total. Conforme os requisitos em velocidade de resposta e capacidade de processamento, pode-se fazer variar a capacidade do Nó (com máquinas mais ou menos potentes) ou o número e complexidade dos Dispositivos CyberOïkos instalados em cada Nó.

7.5.4. MÁQUINA de MONITORIZAÇÃO e COMANDO

Esta Máquina está pensada para os Utilizadores poderem realizar operações de monitorização e comando sobre o edifício, em postos de trabalho informáticos. A apresentação deste exemplo de Máquina CyberOïkos serve para mostrar algumas das capacidades da arquitectura do Sistema CyberOïkos.
A primeira, mas não a mais importante do ponto de vista da arquitectura CyberOïkos, é a capacidade de, utilizando um sistema ORB (no caso o DCOM da Microsoft), poder realizar várias versões para ambientes diferentes, com muito

pequenas alterações de *software*. Neste exemplo, mostram-se dois ambientes, um posto de trabalho numa rede local (do edifício) e um *browser* Internet num posto de trabalho remoto.

Figura 7.5-8 Máquinas de Execução de monitorização e comando

Um segundo aspecto já diz respeito à arquitectura CyberOïkos, e mostra a facilidade como esta Máquina pode enviar agentes para as Máquinas de execução que estão a suportar os Dispositivos CyberOïkos que se estão a monitorar. Assim, quando se escolhe monitorar um determinado Dispositivo CyberOïkos (esta Máquina tem um conjunto de utilitários de utilização, que permitem, por exemplo, seleccionar os Dispositivos CyberOïkos que se quer monitorar, por exemplo, por estarem no mesmo compartimento, ou serem utilizados na mesma funcionalidade), está-se a criar um outro, que é um monitor do primeiro, e que quando é activado envia um agente ao primeiro, dizendo-lhe para enviar todas as alterações ao seu estado, e quando é desactivado, envia mensagem a destruir agente. Esses agentes são enviados por mensagens com frases na linguagem do interface da Máquina de Execução destino do tipo:

Add RegraXPTO LâmpadaXYZ Envia MonitLâmpadaXYZ Monitorizador Put MonitLâmpadaXYZ LâmpadaXYZ Del RegraXPTO

e sempre que há um acontecimento que é alteração de estado de LâmpadaXYZ, recebe frases do tipo:

Put MonitLâmpadaXYZ APiscar
Put MonitLâmpadaXYZ Fechada
etc.

Um terceiro aspecto diz respeito à actuação, ou seja ao comando dos utilizadores sobre os dispositivos. Quando o utilizador faz um duplo *click* sobre um *icon* dum dispositivo, aparecem-lhe as opções de comando sobre esse dispositivo (por exemplo ligar, desligar ou pôr a piscar a lâmpada). Aparentemente, o utilizador está a comandar directamente o aparelho material (a lâmpada), mas de facto, estará, na maior parte das vezes, a dirigir-se a um Dispositivo CyberOïkos que faz algum tipo de gestão do Dispositivo Material CyberOïkos que representa o aparelho. Não diz algo do género “lâmpada: liga”, mas antes qualquer coisa como “Gestor da Lâmpada: eu (que antes disse que era o António Silva) quero a lâmpada ligada”. Aliás, isto será também a norma para o uso dos interruptores de iluminação, com a diferença que, normalmente, os interruptores não saberão quem os comandou.

7.5.5. Agente antropomórfico de interface entre ME&EI e Humanos Utilizadores

7.5.5.1 Descrição

A necessidade de um interface muito amigável entre os Humanos Utilizadores e a ME&EI levou à criação de um agente com características antropomórficas, que concretiza aspectos já referidos nos pontos 3.4.2.2 e 5.3.
Pretendia-se um interface:

- de grande simplicidade (de utilização, que não de desenvolvimento);
- que permitisse a utilização de linguagens abertas (com sintaxes muito fluidas, próximas da linguagens naturais);
- apelativo (ou seja, que ajudasse o utilizador a criar um modelo mental da ME&EI com características não só cognitivas e activas, mas também emotivas e, claro, de sinal positivo);
- que aproximasse a satisfação dos critérios de Turing sobre o antropomorfismo da máquina.

O modelo utilizado aparece resumido no esquema gráfico que se segue, e será particularizado nos pontos subsequentes.

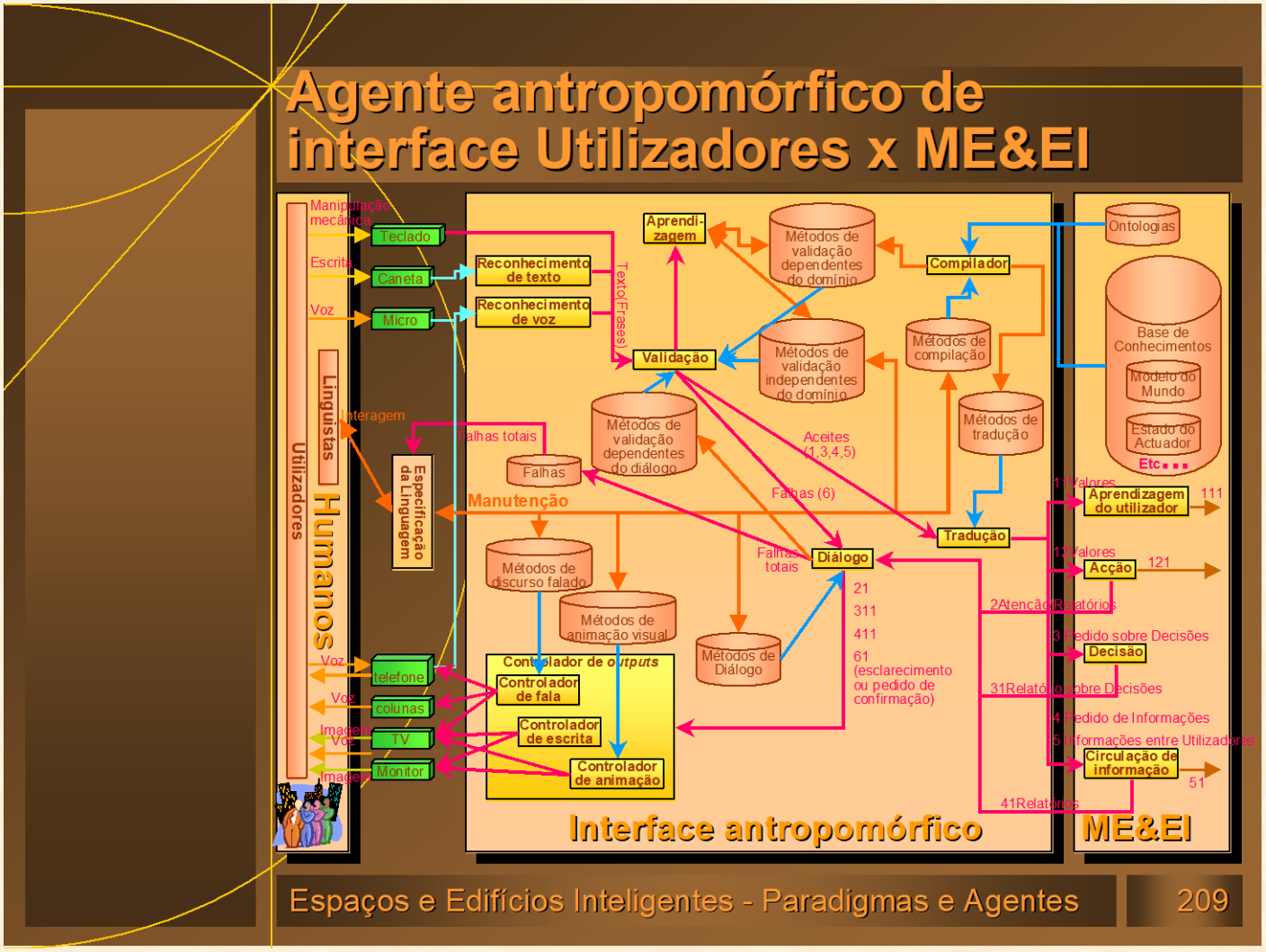


Figura 7.5-9 Modelo de Agente antropomórfico de interface entre ME&EI e Humanos Utilizadores

Neste modelo só são consideradas as comunicações entre Humanos Utilizadores e ME&EI em que haja interesse na existência de um diálogo, ou seja, na existência de um intermediário que realize uma tarefa de tradução complexa entre a linguagem natural dos Utilizadores e a linguagem estrita da ME&EI, através de esclarecimentos sucessivos de parte a parte, até ao esclarecimento total (ou a falha não ultrapassável).
Desta forma, os Utilizadores não ficam limitados à utilização de linguagens muito dirigidas (aquelas em que toda a acção do Utilizador é significativa, ou aquelas que utilizam linguagens textuais limitadas).
No modelo actual também não se consideraram as comunicações dos Utilizadores que sejam não explícitas, embora possam ser consideradas em evoluções posteriores.

O modelo abarca várias soluções de suporte físico da comunicação, entre as quais se destacam:

- comunicação dos Utilizadores para a ME&EI:

  - por voz
  - por manipulação mecânica de teclado
  - por texto em ortografia livre
- comunicação da ME&EI para os Utilizadores:
  - por voz
  - por texto escrito
  - por imagem antropomórfica do agente

Estas soluções estão claramente orientadas a conjuntos de aparelhos dos tipos:

- comunicação sonora integral, através de micro + altifalante ou telefone
- comunicação sonora interactiva e imagem visual do agente, através de TV + micro ou terminal informático multimédia
- idem do anterior, mas com possibilidade de utilização de teclado ou outro tipo de texto escrito, também através de terminal informático multimédia

Os tipos semânticos das mensagens, abrangidos pelo modelo, são os seguintes:

(1) valores dos Utilizadores – emoções, objectivos, utilidades e políticas
(2) chamadas de atenção ou relatórios que a ME&EI acha oportuno fazer chegar aos Utilizadores, solicitando a sua colaboração
(3) pedidos (e respostas por parte da ME&EI) de informação sobre as decisões assumidas pela ME&EI
(4) pedidos (e respostas por parte da ME&EI) de informação sobre a base de conhecimentos da ME&EI
(5) pedidos ao procedimento de Circulação de Informação entre Utilizadores

a que acresce o seguinte tipo, específico deste agente:

(6) pedidos deste agente antropomórfico aos Utilizadores, pedidos esses visando esclarecimentos ou confirmações das interpretações das mensagens anteriores

As mensagens dos tipos 1, 3, 4, e 5 são de iniciativa dos Utilizadores, enquanto as do tipo 2 são de iniciativa da ME&EI. As de tipo 6 são de responsabilidade do próprio agente antropomórfico.

O agente antropomórfico tem três níveis estruturais, oferecendo dois níveis de serviços:

- O primeiro nível é constituído pelas características básicas do agente, que estão definidas pela sua implementação e não são alteráveis, a não ser em novas versões. É este nível que oferece serviços aos Humanos Especificadores (os Linguistas) e alguns serviços básicos aos Humanos Utilizadores. É este nível que estabelece a ligação à base de conhecimentos da ME&EI (também designada adiante como contexto).
- O segundo nível é dedicado à especificação de linguagens no interior do modelo genérico do 1.º nível. Assim consegue-se uma maior versatilidade, pois permite a introdução por parte dos Linguistas de:
  - métodos de validação do discurso dos Utilizadores, independentes do contexto (sendo aqui o contexto a base de conhecimentos da ME&EI)
  - métodos de diálogo
  - métodos de gestão dos dispositivos de discurso da ME&EI (discurso falado e animação visual)
  - métodos de compilação (tratamento do contexto)

  Este nível complementa os serviços aos Utilizadores fornecidos pelo 1.º nível.
- O terceiro nível é o de execução final do interface entre Utilizadores e ME&EI, e inclui procedimentos tais como:
  - Tratamento do discurso dos Utilizadores (sinal de entrada) através de reconhecimento de texto
  - Validação do discurso dos Utilizadores
  - Gestão do diálogo entre Utilizadores e ME&EI
  - Tradução do discurso de entrada em frases ou mensagens na linguagem estrita da M&EI
  - Gestão dos dispositivos de discurso da ME&EI (discurso falado e animação visual)

Estes aspectos serão detalhados seguidamente.

7.5.5.2 Diálogo entre Utilizadores e ME&EI

Tratamento do Discurso dos Utilizadores para a ME&EI

O problema que se revelou mais complexo na criação deste agente antropomórfico foi o do tratamento do discurso dos Utilizadores, que consiste na determinação do significado semântico (em termos de semântica da ME&EI) desse discurso. Este problema é identificado no esquema gráfico pelos objectos que fazem reconhecimento e validação.
O objectivo era o de permitir aos Utilizadores:

- uma utilização de linguagens naturais, incluindo aspectos como:

- paráfrases
- artefactos verbais – coloquiais (texto que não acrescenta nada à comunicação: “olha lá”, “eu gostaria de”, “se for possível”, “por favor”, “obrigado”, etc.)
- alteração da estrutura sintáctica
- alteração de vocabulário (sinónimos)

- um quase desconhecimento sobre a ME&EI

As dificuldades encontradas foram:

- a obtenção de resultados em prazos aceitáveis para um diálogo;
- a complexidade do trabalho dos Linguistas.

A solução foi a de utilizar simultaneamente diversas tácticas, a saber:

- A 1.ª consiste na identificação de frases completas, do género “Estou com frio” ou “Abre a porta da rua”. Esta táctica tem a vantagem da velocidade de execução, mas tem a desvantagem de limitar a linguagem usada pelos Utilizadores a um número restrito de frases significativas (embora a identificação da frase possua um conjunto de filtros estocásticos que definem um grau de certeza na identificação da frase, permitindo assim alguma variação sobre o padrão, essa variação é limitada). Esta táctica é adequada a mensagens dos Utilizadores mais frequentes, e que sejam mais do tipo proposicional. Frases com predicados mais complexos não são aplicáveis a esta solução. O processo de aprendizagem pode gerir o povoamento de padrões desta táctica.

  O motor de tratamento, nesta táctica, resume-se a uma identificação aproximada entre a frase de entrada e uma base de frases padrão aceitáveis (sendo a aceitabilidade, neste caso, um simples mapeamento para uma frase reconhecida pela linguagem específica da ME&EI).
- A 2.ª é um equivalente à tradicional metáfora usual da informática, em que há uma orientação da acção dos Utilizadores por parte da aplicação. Neste caso, que pode ser activado por um “O que posso fazer?” do Utilizador, o agente oferece as respostas válidas no processo de diálogo, que podem incluir uns *aliases* (por exemplo, uma correspondência a numerais) para facilitar o reconhecimento de voz. Esta táctica pode ser introduzida sub-reptícia ou explicitamente pelo processo de diálogo, apesar da activação por parte do utilizador ser realizada utilizando outro método. Em todas as mensagens de tipo 6, o agente antropomórfico pode sugerir respostas na forma mais adequada aos seus reconhecimento e validação. Segue um exemplo de diálogo nestas circunstâncias:

  - “Abre a porta.”
  - “Quer abrir: 1 - a porta da rua; 2 – a porta da garagem; 3 – uma porta interior; 4 – uma porta de armário?”
  - “Um.” ou “A porta da rua.”

  O agente não só orienta semanticamente a resposta como também o faz sintacticamente, dizendo as frases como as vai querer ouvir, aproveitando o facto dos Utilizadores terem tendência a mimar as palavras e os constructos que ouvem.

  O motor para esta táctica é idêntico ao anterior, mas a base de frases e o mapeamento são dinâmicos (com um dinamismo gerido pelo processo de diálogo).

Enquanto as duas tácticas anteriores são realizadas a nível de frase, as seguintes exigem um isolamento e reconhecimento de palavras. Este procedimento pode também realizar uma filtragem das palavras ruidosas, entendidas como as palavras não significativas em termos semânticos (ou seja não fazendo parte da base de conhecimentos da ME&EI). Isto permite a introdução de múltiplas figuras de estilo por parte dos Utilizadores, como coloquialismos, paráfrases, etc.

- A 3.ª táctica obriga os Utilizadores a usarem uma sintaxe simplificada e pré-definida (próxima da linguagem da ME&EI). Neste caso, os padrões são construções sintácticas fixas (em pequeno número e simples, para não obrigar os Utilizadores a memorizar inúmeras regras sintácticas). Por exemplo, poderá haver uma linguagem com a sintaxe:

  Acção ListaOrdenadaDePredicadosDaAcção Dispositivo ListaOrdenadaDePredicadosDoDispositivo

  em que os termos da frase (Acção, Dispositivo, etc.) provêm da base de conhecimento da ME&EI. Esta linguagem aceita uma frase como:

  “Liga o candeeiro da mesinha de cabeceira do quarto do João”

  Esta solução obriga os Utilizadores a aceitar as limitações gramaticais do agente, mas traz-lhes benefícios em tempo de resposta e facilidade de desambiguação do discurso.

  O motor para esta táctica é uma máquina de aceitação de determinadas linguagens e já exige o reconhecimento de palavras aceitáveis e o seu papel semântico.
- A 4.ª táctica é semelhante à anterior, mas não exige uma ordenação nos esquemas sintácticos, o que permite uma maior abertura à linguagem natural, permitindo um discurso menos próximo do modelo da ME&EI. São interpretadas da mesma forma frases como:

  “Por favor, abre a porta da rua, por amor de Deus!”

  “Se não te importas, preferia a porta da rua aberta, obrigado!”
- A 5.ª táctica é a mais complexa, e implica a existência de modelos sintácticos mais ou menos completos da linguagem natural. É semelhante à 3ª, mas o conjunto de linguagens aceites é muito superior,

correspondendo, no essencial, ao conjunto de linguagens usuais numa linguagem natural. Esta solução exige grande capacidade de processamento e um trabalho exaustivo de criação de modelos sintácticos por parte dos Linguistas.
O motor desta táctica é o de uma máquina de aceitação de gramáticas de contexto livre *(context free grammars*).

Em todos os casos apontados, os métodos linguisticos que são utilizados provêm de três origens:

- Métodos linguisticos genéricos que dependem exclusivamente das regras declaradas pelos Linguistas. Não dependem do contexto (da base de conhecimento da ME&EI). estão neste caso exemplos típicos já referidos como a linguagem "Acção ListaOrdenadaDePredicadosDaAcção Dispositivo ListaOrdenadaDePredicadosDoDispositivo" ou as todas as construções sintácticas das linguagens naturais que os Linguistas queiram introduzir. Estes métodos tem um pequeno dinamismo, pois dependem de novas versões do trabalho dos Linguistas.
- Métodos linguisticos que dependem da base de conhecimentos da ME&EI. Por exemplo, "Acção", "ListaOrdenadaDePredicadosDaAcção", ou "Dispositivo" são definidos pelo procedimento de Compilação das linguagens, e dependem do conteúdo da base de conhecimentos da ME&EI, em cada momento. O dinamismo, embora superior ao anterior, também não é muito importante, em casos normais.
- Métodos linguisticos que dependem do procedimento de Diálogo. Neste caso, o dinamismo é grande, podendo cada frase dos Utilizadores ter significados totalmente diferentes em momentos sucessivos. É o caso das respostas numeradas, já referidas acima, ou do tipo "da cozinha", referindo-se a iluminação, ou aquecimento, ou outra coisa qualquer, dependendo do contexto do diálogo.

Todos os modelos de validação são utilizados em simultâneo, respondendo paralelamente, nos prazos declarados como aceitáveis, com as validações efectuadas. Cada um dos modelos pode chegar a uma ou mais soluções, cada qual com o seu grau de verosimilhança.

Como são aceites vários tipos físicos de entrada de discurso, são também diversas as formas de tratamento inicial.
Para a entrada de texto por teclado, o isolamento de frase é realizado por CR/LF ou outro separador convencional (por ex.: ponto final). No caso de texto manuscrito, também é necessário definir um separador convencional. Os isolamentos de palavras são conseguidos também através de separador convencional. O texto manuscrito exige ainda um OCR (reconhecimento de caracteres). São utilizados os constantes do sistema operativo do equipamento informático em causa.
No caso de voz, foi utilizado o Microsoft SAPI (Speech API), que para além de realizar um reconhecimento de voz contínua (ou seja realiza a separação de palavras e de frases), também realiza simultaneamente já parte da validação, pelo que o agente antropomórfico não necessita de se preocupar com toda essa parte inicial do tratamento, utilizando os serviços do MS-SAPI.

Diálogo

O procedimento de diálogo é uma máquina de estados que realiza a gestão do intercâmbio de comunicações entre Utilizadores e ME&EI. Permite o tratamento de vários subdiálogos em simultâneo.
Utiliza planos de diálogo pré-definidos, designados métodos do diálogo, produzidos pelos Linguistas, com estados e acontecimentos, e que tratam de vários problemas:

- Um primeiro problema abordado pelo procedimento de diálogo é o da activação do agente antropomórfico, que enfrenta várias ordens de questões, mais relevantes no caso em que há comunicação por voz:
  - Variações ambientes (ruído, qualidade do micro, localização) afectam a qualidade da captação da voz dos Utilizadores. Da mesma forma, é de supor que a maior parte das comunicações sonoras dentro do EU&E não sejam dirigidas ao agente.
  - Os Utilizadores têm o controle sobre a actividade do agente:
    - Os Utilizadores podem dizer em qualquer altura quando querem o agente activo e quando este deve desaparecer;
    - o agente não se deve impor aos Utilizadores, mas deve estar sempre atento e disponível; isto significa que só "ouve" os Utilizadores após a utilização de algum método de activação (no caso de voz, por palavra chave, sendo, nos outros casos, por metáforas correntes, por exemplo a activação da janela do agente num computador)
    - o agente antropomórfico não é o único interface entre Utilizadores e ME&EI;
    - em alguns casos, a ME&EI pode activar o agente para prestar alguma informação ou solicitar ajuda. Neste caso, pode ser sempre desligado em qualquer altura, ou desliga-se autonomamente após certo prazo.
- Um segundo problema é o de identificação do Utilizador, num ambiente certamente multiutilizador. Para este efeito, o sistema de activação é personalizado, podendo ser realizado por pronúncia diferente, no caso de voz, através do "aperto" no filtro de validação das palavras chave, com detecção de variações estreitas de pronúncia.

- Um terceiro problema diz respeito a questões exclusivas do processo de diálogo:
  - problema do *turn-taking*
    nos casos de comunicação por voz, e dada a dificuldade de isolar os canais nas duas direcções, optou-se por admitir somente comandos de interrupção por parte dos Utilizadores sobre a comunicação da ME&EI, e enquanto esta decorre.
    A detecção de fim de comunicação por parte do Utilizador é realizada por período de silêncio ou ordem explícita.
  - o agente responde ao "onde é que eu ia?", com últimas frases trocadas
  - o agente responde sempre ao pedido "o que posso fazer?"
- O quarto e último problema é o principal, e trata de receber o resultado da validação ainda não aprovado, para tratamento subsequente. Todos os modelos de validação são utilizados em simultâneo, respondendo paralelamente, nos prazos declarados como aceitáveis, com as validações efectuadas. Cada um dos modelos pode chegar a uma ou mais soluções, cada qual com o seu grau de verosimilhança.
  - Se a identificação realizada tem uma verosimilhança suficiente, pode enviar o resultado para o procedimento de tradução.
  - No caso de não haver verosimilhança suficiente para agir imediatamente (erro de rejeição), ou caso a acção tenha consequências graves ou não imediatas (em que os Utilizadores não tenham uma percepção rápida da justeza da interpretação por parte do agente), é solicitada uma confirmação ao Utilizador, seja para repetir, seja mesmo para dizer de outra maneira.
  - Se há várias identificações diferentes com elevada verosimilhança, é solicitada um esclarecimento ao Utilizador.
  - Numa boa parte dos casos, a mensagem do Utilizador corresponde a alguma mensagem aceite, mas não é completa, pelo que o agente solicitará uma especificação mais refinada.

  O procedimento de diálogo cria dinamicamente métodos linguísticos de validação que dependem do estado do plano do diálogo.

Discurso da ME&EI para os Humanos Utilizadores

A comunicação da ME&EI para os Humanos Utilizadores é realizada por uma ou várias formas em simultâneo:

- voz (actualmente com discurso gravado, mas com opção de desenvolvimento para sistema *Text-to-speech*)
- texto escrito
- imagem visual antropomorfizada (actualmente só com animação de *bitmaps*, mas com opção de desenvolvimento para vídeo), acompanhada de efeitos sonoros não textuais

O agente antropomórfico oferece manifestação de personalidade, com características tais como:

- na mesma situação, varia resposta, para não se repetir muitas vezes
- escolhe o discurso – humanos não aceitam críticas, pelo que:
  - não diz que utilizador disse errado, diz que não percebeu
  - formula pedidos e não ordens
  - incrementa o espírito de equipe entre ME&EI e Utilizadores, fomentando a interdependência (cada um de nós tem a sua função e necessita do outro)
- observa etiqueta: entra e sai explicando, dirige-se ao utilizador de frente
- tem uma atitude não verbal, através de:
  - gestos
  - postura
  - aparência
  - expressões faciais

    O utilizador é sensível a movimento, volume e contraste. Logo se agente quer chamar a atenção, faz: movimento grande, inusual, muito activo, virado para o utilizador.
    Por exemplo, o agente tem posição:
    - no foco, quando necessário
    - de *standby*, desapercebido
- tem uma atitude verbal com as seguintes características:
  - utilização de diferentes:
    - velocidade
    - pausa
    - altura de som
    - ênfase
  - utiliza entoação em afirmações ou perguntas
  - utiliza construção da frase que suscita a resposta, por exemplo:
    - quando se quer algo usa a voz activa: "faz isto"
    - ordena as palavras de forma a quando se quer algo, pôe mais importante no fim (exemplo: não é "faz isto às 8" mas "às 8 faz isto")

Figura 7.5-10 Exemplo de imagem visual de agente antropomórfico

Aprendizagem

O procedimento de aprendizagem possui várias metodologias que permitem realizar melhoramentos no desempenho do sistema. Actualmente estão realizados dois deles:

- detecção de frases completas com significado, mais utilizadas pelos Utilizadores, de forma a alargar a utilização da 1.ª táctica atrás referida, mais rápida;
- detecção de palavras ruidosas (sem significado semântico e mais usadas pelos Utilizadores), para poderem integrar o conjunto de palavras a serem excluídas do discurso dos Utilizadores pelos filtros referidos mais acima.

Tradução

O procedimento de tradução transforma o resultado aceite pelo processo de validação numa frase em linguagem aceite pela ME&EI. Utiliza métodos de tradução definidos pelo procedimento de compilação de linguagens.

7.5.5.3 Especificação de linguagem

Os Linguistas são responsáveis por povoar as bases de conhecimento sobre os métodos linguísticos que vão ser utilizados em todos os procedimentos que constituem o agente antropomórfico.
Esses métodos incluem os seguintes:

- Métodos de validação do discurso dos Utilizadores
  Estes métodos são de três tipos e são de responsabilidade directa ou indirecta dos Linguistas:
  - Os métodos criados directamente pelos Utilizadores são linguagens independentes da base de conhecimentos da ME&EI. Entre estes contam-se as gramáticas mais genéricas para a definição das frases dos Utilizadores que são aceites, por exemplo a definição de frases:
    "coloquialismo sujeito predicado complementos coloquialismo"
    "Acção ListaOrdenadaDePredicadosDaAcção Dispositivo ListaOrdenadaDePredicadosDoDispositivo"
    ou de coloquialismos:
    "por favor"
    "não te importas de"

"obrigado"

- Os métodos linguisticos que dependem do contexto (a base de conhecimentos da ME&EI) são gerados por um procedimento designado por compilação, a partir de métodos de compilação criados pelos Linguistas (que dizem, no essencial, quais os constructos semânticos da base de conhecimento da ME&EI que devem ser utilizados pelo agente antropomórfico, e a álgebra de transformação ou tradução de uns nos outros) e da base de conhecimentos da ME&EI. Estes métodos variam com a alteração significativa dos conhecimentos da ME&EI.
- Existe ainda outro contexto mais dinâmico, e que consiste no definido pelo estado do procedimento de diálogo. Os métodos linguisticos são alterados muito dinamicamente pelo diálogo, a partir dos métodos de diálogo definidos pelos Linguistas.

- Métodos de diálogo
  Os métodos de diálogo, para além de permitirem a criação de contexto nos métodos linguisticos, conforme referido mesmo atrás, definem também os planos pré-definidos a que devem obedecer as comunicações nos dois sentidos entre Utilizadores e ME&EI.
- Métodos de compilação
  Os métodos de compilação vão orientar o procedimento de compilação que realiza a tarefa, atrás referida, de injecção da base de conhecimentos nos métodos linguisticos do agente antropomórfico, e ao mesmo tempo criar os métodos de tradução que vão permitir a transformação das frases dos Utilizadores que são aceites em frases nas linguagens canónicas da ME&EI.
- Métodos de discurso falado e métodos de animação
  Estes métodos permitem fornecer ao agente as características antropomórficas pretendidas, e descritas no ponto 7.5.5.2.

7.5.5.4 Conclusões

O agente antropomórfico desenvolvido encontra-se ainda em fase pré produtiva.
Embora seja surpreendentemente fácil criar um agente que cumpre razoavelmente os critérios de Turing, na criação da ilusão de semelhança com um interlocutor humano, subsistem ainda muitos problemas que se torna necessário resolver antes de aceitar este agente como cumprindo todos os objectivos propostos. Os principais problemas são os seguintes:

- Reconhecimento de linguagem natural
  A linguagem natural não tem fronteiras em termos de vocabulário, gramática, ordem das palavras, etc., pelo que a aceitação de todo o discurso dos Utilizadores é muito problemático. Uma das soluções adoptada permite a introdução de múltiplas variações no interior das linguagens naturais, que podem ir sendo enriquecidas. No entanto, isso exige um trabalho exaustivo por parte dos Linguistas, que deve fazer parte do património tecnológico disponível globalmente e não poderá nunca ser produto individual.
- Tempo de resposta
  O curto tempo de resposta do agente, num processo de diálogo, é fundamental para a criação da ilusão antropomórfica, e para a efectividade do seu trabalho, sem o qual gera desinteresse por parte dos Utilizadores. Tempos de resposta eficazes podem ser conseguidos para objectivos limitados do agente, em termos de domínio semântico (emoções ou políticas bem definidas) e com um conhecimento razoável sobre o funcionamento do agente por parte dos Utilizadores. No caso de alargamento a domínios semânticos complexos (perguntas complexas sobre razões de funcionamento ou inquérito complexo à base de conhecimento da ME&EI) e a discursos pouco orientados traduzem-se ainda em prazos de resposta não eficazes.
- "Injecção" do contexto do domínio (base de conhecimento da ME&EI) nos métodos linguisticos do agente
  A base de conhecimentos da ME&EI não é realizada a pensar no agente antropomórfico, de forma a que os Linguistas vão ter de realizara um trabalho exaustivo do seu melhoramento com introdução de conhecimentos que só são relevantes para o agente antropomórfico. O que significa que não há um grande automatismo da injecção do contexto do domínio, exigindo muito trabalho explicitamente realizado. Só para mostrar um exemplo simples, aproveitando um exemplo anterior: a distinção entre portas exteriores, interiores e de armários poderá não ter interesse para a ME&EI, embora seja significativa para os Utilizadores, e portanto para o agente antropomórfico.
  Um problema relacionado com este, é o das alterações rápidas de contexto (da ME&EI). Por exemplo, quando o Utilizador diz "Abre a luz." será de admitir como mais verosímil que queira abrir a luz do local onde se encontra. Este tipo e problemas ainda não foi abordado no presente modelo.
- Atitude não verbal
  Ainda não há maneira de agente captar parte substancial da atitude não verbal do Utilizador, que é importante na comunicação.

8. TRABALHO FUTURO

O trabalho realizado foi sempre apresentado como integrando:

- Um enquadramento ao trabalho de desenvolvimento de um produto que foi designado como ME&EI (Máquina Espaços e Edifícios Inteligentes).
  - Desse enquadramento faziam parte a definição dos modelos de especificação e de implementação material e lógica, que nuns casos serviam como "livro de estilo", noutros casos eram especificações detalhadas de *standards* de implementação, designados de forma genérica por Sistema CyberOïkos.
  - Esse enquadramento deveria possuir um nível científico e tecnológico actualizado e formalizado, ao mesmo tempo que um grande sentido de realidade empresarial e comercial.
- Um conjunto de componentes, os mais relevantes, e que exigiam um maior aprofundamento do conhecimento técnico-científico, e que foram designados por agentes.

O trabalho realizado já se revelou profícuo, no sentido em que extravasou os seus próprios limites e foi imediatamente útil a um projecto da indústria.

Neste quadro, o trabalho futuro divide-se em duas direcções principais:

- Uma direcção que aplica o trabalho realizado, em que o autor também participará, mas em que existem muitos outros intervenientes no quadro do projecto empresarial. A aplicação do trabalho centra-se no desenvolvimento de novos componentes para o Sistema CyberOïkos. Entre esses novos componentes contam-se os referidos nos pontos anteriores, mas ainda não desenvolvidos, e muitos outros cuja oportunidade comercial surgirá:
  - implementação de Máquinas em tipos diversos de Nós (ou seja ambientes de *hardware*, OS) ainda não implementados, como por exemplo:
    - Nós informáticos puros, não específico do E&EI, utilizando os meios informáticos disseminados pelo EU&E para utilizações genéricas de Informática, sem necessidade de funcionamento contínuo, que podem albergar os interfaces com os Especificadores de:
      - Máquina de Gestão de Área Local
      - Máquinas de Especificação
      - Máquinas de Execução, especialmente com Interfaces com os Utilizadores do E&EI

      Podem ser implementadas soluções, entre outras, para:
      - postos de trabalho em UNIX (vários sabores)
    - Nós diversos, específicos do EI&E, utilizando os componentes comerciais com capacidades de processamento adequados e ligados aos componentes Recursos do EU&E, em funcionamento contínuo, que podem albergar os tipos de Máquinas:
      - Máquinas de Execução
      - Máquinas de Configuração de Recursos (casos específicos)

      Podem ser implementadas soluções, entre outras, para:
      - Autómatos Programáveis
      - Aparelhos específicos das redes domóticas, como por exemplo os EIBus – BCU (*bus coupling units*) que são BAUs especiais
  - implementação de Máquinas de Execução para os seguintes casos:
    - Máquina de interface com Recursos do EU&E ligados a autómatos programáveis;
    - Máquina de interface com Recursos do EU&E ligados a central de segurança de terceiros;
    - Máquina para *fax-on-demand;*
    - Máquina de monitorização e comando em *browser* Internet WAP ou sobre telemóvel de 3.ª geração;
    - monitorização e comando em terminal ligeiro (tipo *palmtop*);
  - implementação de ambiente de aceitação de Dispositivos CyberOïkos, do tipo Java Virtual Machine em que os Dispositivos CyberOïkos serão Java *applets*;

- Uma outra direcção que aprofunda e actualiza o trabalho realizado, e que será de responsabilidade central do autor. Entre esses trabalhos futuros contam-se:
  - Para Máquinas de Gestão de Área Local
    - novas padrões das bases de conhecimentos
  - Para Máquinas de Especificação
    - novos Dispositivos CyberOïkos para o agente de execução básico já existente, e que sirvam para especificadores habituados a cada uma das seguintes linguagens:
      - vários tipos de Máquinas de Estados Finitos
      - vários tipos de Rede de Petri
      - Grafcet
      - SFC, LD, ST, IL, FBD
    - Dispositivos CyberOïkos de aprendizagem sob lógicas proposicionais (árvores de decisão, listas de decisão, etc.)
    - Dispositivos CyberOïkos para novas Máquinas de Execução adiante referidas

- criação de novas ontologias básicas ou de fundação
- criação de novas classes de Dispositivos CyberOïkos básicas ou de fundação
- criação de novos padrões de Dispositivos CyberOïkos

◆ Para Máquinas de Execução
- implementação de Máquinas de Execução para as seguintes ontologias genéricas:
  - Dispositivos CyberOïkos baseados em lógicas estocásticas, atendendo a Utilidades e implementando técnicas de Redes de Decisão Dinâmica;
  - Dispositivos CyberOïkos dedicadas a aprendizagem implementando técnicas de Redes Neuronais;
  - Dispositivos CyberOïkos dedicadas a aprendizagem implementando Programação Lógica Indutiva, baseados em Lógicas de Predicados

9. ÍNDICES e AUXILIARES

9.0. ÍNDICE DETALHADO

0. ÍNDICE 1

1. INTRODUÇÃO 5
1.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 1 6
1.1. JUSTIFICAÇÃO 8
1.1.1. Antecedentes 9
1.1.2. Objectivos 10
1.1.3. Âmbito 10
Objectivos comerciais 11
Vantagens competitivas 11
Segmentação do mercado 11
Orientações comerciais 11
1.2. DESCRIÇÃO 13
1.2.1. Sumário 14
Definição 14
Modelo de Especificação 14
Componentes comercialmente disponíveis 14
Modelo de implementação material 15
Modelo de Implementação lógica – Arquitectura do Sistema CyberOïkos 15
Agentes 16
1.2.2. Inovação 16
Uma abordagem do ponto de vista da engenharia 16
Uma abordagem globalizante 17
Inovações no modelo de especificação 17
Inovação no modelo de implementação material 18
Inovação no modelo de implementação lógica 18
Inovação nos componentes 19
1.2.3. Apresentação 19
Conteúdo 20
Forma 20

2. DEFINIÇÃO do E&EI 23
2.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 2 24
2.1. EU&E - sua evolução 26
2.2. O sistema E&EI - estrutura interna 28
2.3. A ME&EI - estrutura interna e interface com o sistema E&EI 31

3. MODELO de ESPECIFI-CAÇÃO da ME&EI 33
3.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 3 34
3.1. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA 37
3.2. O MUNDO e o INTERFACE MUNDO - ME&EI 39
3.2.1. As características genéricas do mundo 40
3.2.2. O mundo e suas interacções com a ME&EI 41
3.3. CARACTERIZAÇÃO dos HUMANOS 43
3.3.1. Os utilizadores 44
3.3.1.1 Características específicas dos utilizadores do E&EI 44
3.3.1.2 Requisitos específicos da ME&EI 45
3.3.1.3 Interacções dos utilizadores com a ME&EI 45
3.3.1.4 Objectivos da ME&EI pretendidos pelos utilizadores 46
3.3.2. Os produtores 47
3.3.2.1 Tipos de produtores 47
3.3.2.2 Interacção dos produtores com a ME&EI 48
3.3.3. Outros modelos 49
3.4. CARACTERIZAÇÃO DA ME&EI 52
3.4.1. Actividades 53
3.4.1.1 Conhecer 53
3.4.1.2 Valorizar 55
3.4.1.3 Decidir 56
3.4.1.4 Agir 57

3.4.1.5 Informar humanos utilizadores....58
3.4.2. Interfaces....60
3.4.2.1 Interface com o Mundo....60
3.4.2.1.1 sensores....60
3.4.2.1.2 actuadores....62
3.4.2.2 Interface com os humanos utilizadores....63
3.4.2.2.1 mecanismo....63
3.4.2.2.2 tipos físicos e sintácticos de mensagens e suas implementações....64
3.4.2.2.3 interfaces antropomórficos....65
3.4.2.2.4 tipos semânticos de mensagens e colaboração com outros procedimentos....66
3.4.2.2.5 tipos semânticos de mensagens de valores....67
3.4.2.3 Interface com a comunicação entre humanos utilizadores....70
3.4.2.4 Interface com os humanos produtores....71
3.4.3. Procedimentos....74
3.4.3.1 Conhecimento sensorial....74
3.4.3.2 Conhecimento sensorial - cognitivo....75
3.4.3.3 Conhecimento dedutivo....76
3.4.3.4 Aprendizagem do mundo....77
3.4.3.5 Aprendizagem dos utilizadores....79
3.4.3.6 Valorização....80
3.4.3.7 Decisão....81
3.4.3.8 Acção....83
3.4.3.9 Avaliação do efeito da acção....84
3.4.3.10 Pedidos de informação....85
3.4.3.11 Circulação de informação directa....86
3.4.4. Informação....87
3.4.4.1 Acontecimentos....89
3.4.4.1.1 percepção....89
3.4.4.1.2 emoção....89
3.4.4.1.3 informação da acção....89
3.4.4.1.4 pedidos de informação....90
3.4.4.1.5 informações ao utilizador....90
3.4.4.2 Ontologias....90
3.4.4.3 Leis....90
3.4.4.3.1 modelo do mundo....91
3.4.4.3.2 modelo dos utilizadores....91
3.4.4.4 Métodos e políticas....91
3.4.4.4.1 métodos dos sensores....91
3.4.4.4.2 métodos sensorial-cognitivos....91
3.4.4.4.3 métodos de aprendizagem do mundo....91
3.4.4.4.4 linguagens....92
3.4.4.4.5 modelo de sociedade....92
3.4.4.4.6 métodos de decisão....92
3.4.4.4.7 métodos dos actuadores....92
3.4.4.4.8 comportamento dos actuadores....92
3.4.4.5 Utilidades....93
3.4.4.5.1 utilidades individuais....93
3.4.4.5.2 utilidades sociais....93
3.4.4.6 Estados....93
3.4.4.6.1 sensação....93
3.4.4.6.2 estado dos sensores....93
3.4.4.6.3 representação do estado do mundo....94
3.4.4.6.4 estado dos actuadores....94
3.4.4.7 Falhas ou excepções....95
3.4.4.7.1 falhas no conhecimento do mundo....95
3.4.4.7.2 falhas no conhecimento dos utilizadores....95
3.4.4.7.3 falhas no modelo da sociedade....96
3.4.4.7.4 falhas nas linguagens....96
3.4.4.7.5 falhas na acção....96
3.4.4.7.6 falhas nos pedidos de informação....96
3.4.4.8 Conhecimento directo....96
3.4.5. Dinamismo....96

3.5. E&EI – COMPARAÇÃO com outros MODELOS 98
3.5.1. Modelo da Teoria do Controle 99
3.5.2. Modelo de Rasmussen 102
3.5.3. Modelo de Boy 103

4. RECURSOS para a IMP-LEMENTAÇÃO da ME&EI 106
4.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 4 107
4.1. E&EI – PROPOSTAS do MERCADO 110
4.1.1. Sistemas flexíveis de cablagens 111
4.1.2. Protocolos de interconexão 111
4.1.2.1 EIB 112
Organização 112
Mercado 112
Tecnologia 113
4.1.2.2 Batibus 117
Organização 117
Mercado 117
Tecnologia 117
4.1.2.3 EHS 118
Organização 118
Tecnologia 118
4.1.2.4 Convergence 119
Organização 119
Tecnologia 119
4.1.2.5 CEBus 120
Organização 120
Tecnologia 120
4.1.2.6 LonWorks 121
Organização 121
Mercado 121
Tecnologia 122
4.1.3. Protocolos de interoperabilidade informática 124
4.1.3.1 CORBA 125
4.1.3.2 MS-DCOM 129
4.1.3.3 Comparação das tecnologias actuais 131
4.1.3.4 Outros sistemas 132
Jini 132
Bluetooth 132
JetSend 132
4.1.4. Componentes inteligentes 132
4.1.5. Sistemas integrais 133
4.1.6. Sistemas por medida 134
4.1.7. Conclusões 134
4.2. COMPONENTES COMERCIALMENTE DISPONÍVEIS 137
4.2.1. Panorama global 138
4.2.2. Capacidades e limitações através de alguns exemplos 139
4.2.3. Interface com o mundo – aquisição de sensações 141
4.2.4. Interface com o mundo – actuação sobre o mundo 144
4.2.5. Interface com os humanos produtores 147
4.2.6. Interface com os humanos utilizadores 148
4.2.7. Processamento lógico interno 151
4.2.8. Comunicação entre componentes 154
4.2.8.1 Rede informática 154
4.2.8.2 Rede telefónica 159
4.2.8.3 Redes de sinais simples intermédios 161
4.2.8.4 Redes de interoperabilidade 164
4.2.8.5 Rede vídeo / TV 164
4.2.8.6 Rede áudio 166

5. MODELOS de IMPLE-MENTAÇÃO MATERIAL 168
5.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 5 169

5.1. CONHECIMENTO do MUNDO / ACÇÃO sobre o MUNDO 171
5.2. TRANSMISSÃO DIRECTA de INFORMAÇÃO do MUNDO aos UTILIZADORES 174
5.3. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES e ME&EI 178
5.4. INTERCOMUNICAÇÃO entre UTILIZADORES 189
5.4.1. Difusão actual 190
5.4.1.1 rádio 190
5.4.1.2 TV 192
5.4.2. Difusão diferida 193
5.4.2.1 gestão de discoteca 193
5.4.2.2 gestão de videoteca 195
5.4.2.3 fax-on-demand 196
5.4.3. Difusão de informação pela Internet 197
5.4.4. Difusão de informação dos utilizadores na Internet 197
5.4.5. Ponto a ponto interactiva 197
5.4.5.1 intercomunicação de voz 197
5.4.5.2 intercomunicação de imagem animada 199
5.4.5.3 porteiro 201
5.4.5.4 IRC-chat 203
5.4.5.5 intercomunicações informáticas especiais 203
5.4.6. Intercomunicação ponto a ponto não interactiva 203
5.4.6.1 fax 204
5.4.6.2 sinalização 205
5.4.6.3 envio de alarmes a serviços de vigilância 206
5.4.6.4 envio de mensagens a terceiros (fornecedores, reparadores, etc.) 207
5.4.6.5 e-mail 208
5.5. TRABALHO a DESENVOLVER 209

6. MODELO de IMPLE-MENTAÇÃO da ME&EI 213
6.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 6 214
6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 219
6.1.1. Fases de concretização de um E&EI 220
6.1.2. Requisitos comerciais do sistema 222
6.1.3. Tecnologias aplicadas 223
6.1.3.1 Tecnologias de orientação a objectos (OOT) 223
6.1.3.2 Tecnologia de serviço (cliente / servidor) 225
6.1.3.3 Tecnologias de interoperabilidade 227
6.1.3.4 Tecnologias de agentes móveis 228
6.1.3.5 Linguagens de comunicação entre agentes 229
6.2. APRESENTAÇÃO GLOBAL do SISTEMA 232
6.2.1. Resumo das considerações 233
6.2.2. Resumo da arquitectura 234
6.3. SERVIÇOS 237
6.3.1. Serviços à especificação de componentes 238
Transparência da camada material 238
Componentes 238
Abstracção 238
Encapsulamento de especificação 240
Transparência de implementação 240
Optimização de implementação 240
Localização e transparência de localização 240
Transparência de comunicação 241
Transparência de ciclo de vida 241
Serviços de edição 241
Serviços de validação 241
6.3.2. Serviços auxiliares à produção de componentes 242
Transparência de especificador 242
Localização e transparência de localização 242
Persistência 242
Referenciação e transparência de referenciação 242
6.3.3. Serviços ao funcionamento de componentes 243
Instalação 243
Ciclo de Vida 243

Mobilidade 243
Alterações dinâmicas 243
Persistência 243
Gestão de falhas 243
6.3.4. Serviços à interoperabilidade de componentes 244
Simultaneidade e Autonomia 244
Escalabilidade vertical 244
Integridade e concorrência 244
Plug & Play 245
Comunicação 245
Sincronização temporal 245
6.3.5. Serviços de segurança 246
6.4. PROCEDIMENTOS 247
6.4.1. Instalação 248
6.4.1.1 Instalação material 248
6.4.1.2 Instalação de nós 249
6.4.1.3 Instalação de executáveis de classes de máquinas 250
6.4.1.4 Instalação de recursos do EU&E 250
6.4.2. Especificação 251
6.4.2.1 Declaração semântica primária 252
6.4.2.2 Edição de ontologias 253
6.4.2.3 Edição da base de conhecimentos 255
6.4.2.4 Edição de classes de dispositivos CyberOïkos 256
6.4.3. Activação e manipulação 257
6.4.4. Plug & play 260
6.4.5. Execução 261
6.4.6. Comunicação 262
6.4.7. Auxiliares 266
6.4.7.1 Sincronização temporal 266
6.4.7.2 Gestão de falhas 267
6.5. DOMÍNIOS 269
6.5.1. Domínio de Área Local 270
6.5.2. Domínio de Área Larga 270
6.5.3. Domínio de Área Global 271
6.6. MÁQUINAS 272
6.6.1. Máquina de Gestão de Área Local 273
Serviços 273
Manipulação 274
Actividades 274
6.6.2. Máquina de Gestão de Nó 278
Manipulação 278
Actividades 278
6.6.3. Máquinas de Configuração de Recursos 279
Manipulação 279
Actividades 280
6.6.4. Máquinas de Especificação 280
Serviços 281
Manipulação 281
Actividades 282
6.6.5. Máquinas de Execução 283
Serviços 284
Manipulação 284
Actividades 285
6.6.6. Dispositivos CyberOïkos 286
6.6.7. Nós 287
Requisitos das Máquinas CyberOïkos aos Nós 287
Relações entre Máquinas CyberOïkos e Nós 287
Resumo dos tipos de Nós 288
Exemplos 289
6.7. HUMANOS 291
6.7.1. CyberOïkos – Sistema Central 292
6.7.2. CyberOïkos – Desenvolvedores 293

6.7.3. Instalador 293
Serviços prestados pelo Sistema CyberOïkos 293
Actividades 293
6.7.4. Especificador 294
Serviços prestados pelo Sistema CyberOïkos 294
Actividades 295

7. AGENTES 298
7.0. ÍNDICE do CAPÍTULO 7 299
7.1. AGENTES 302
7.2. SUMÁRIO 306
7.3. MÁQUINA de GESTÃO de ÁREA LOCAL 308
7.3.1. ACTIVAÇÃO de FUNCIONALIDADES 309
7.3.2. BASE de CONHECIMENTOS 310
7.4. MÁQUINA de ESPECIFICAÇÃO 313
7.4.1. ESPECIFICAÇÃO de ONTOLOGIAS 315
7.4.1.1 Enquadramento com outras Máquinas 315
7.4.1.2 Estrutura 315
7.4.1.3 Interface com Especificadores 316
7.4.1.4 Semântica denotacional 317
7.4.1.5 Activação de Dispositivos CyberOïkos 319
7.4.1.6 Diversidade de ontologias 320
7.4.2. ESPECIFICAÇÃO de DISPOSITIVOS 323
7.4.2.1 Estrutura 323
7.4.2.2 Interface com especificadores 324
7.4.2.3 Activação de Dispositivos CyberOïkos 327
7.4.2.4 Validação 328
Validação sintáctica 328
Validação semântica estática 328
Validação semântica dinâmica formal 328
Validação pragmática 329
7.4.3. PADRÕES 329
7.4.3.1 Interface com especificadores 329
7.4.3.2 Diversidade de padrões 330
7.5. MÁQUINAS de EXECUÇÃO 332
7.5.1. AGENTE BÁSICO de EXECUÇÃO 334
7.5.1.1 Características genéricas 335
7.5.1.2 Linguagem de interface 336
7.5.1.3 Circulação de mensagens 337
7.5.1.4 Base de Informação 340
7.5.1.5 Semântica operacional 340
Procedimento de tratamento das mensagens recebidas 341
Motor - Procedimento de inferência 342
Procedimento de recepção de mensagens 342
Procedimento de envio de mensagens 342
Procedimento de tradução entre mensagens do Sistema CyberOïkos e sinais de e para os Recursos do EU&E 343
7.5.1.6 Diversidade de agentes 343
7.5.2. MÁQUINA de INTERFACE com UMBus 344
7.5.2.1 Descrição 344
7.5.2.2 Declaração semântica primária 344
7.5.2.3 Protocolo de comunicação com a rede UMBus 345
7.5.2.4 Semântica operacional 349
Procedimento de tratamento das mensagens recebidas 349
Motor de inferência 350
7.5.2.5 Comparação com agente básico 351
7.5.3. MÁQUINA de INTERFACE com PLACAS de AQUISIÇÃO e COMANDO 352
7.5.3.1 Descrição 352
7.5.3.2 Declaração semântica primária 352
7.5.3.3 Utilização do agente básico de execução 353
7.5.4. MÁQUINA de MONITORIZAÇÃO e COMANDO 353
7.5.5. Agente antropomórfico de interface entre ME&EI e Humanos Utilizadores 354

7.5.5.1 Descrição 355
7.5.5.2 Diálogo entre Utilizadores e ME&EI 356
Tratamento do Discurso dos Utilizadores para a ME&EI 356
Diálogo 358
Discurso da ME&EI para os Humanos Utilizadores 359
Aprendizagem 360
Tradução 360
7.5.5.3 Especificação de linguagem 360
7.5.5.4 Conclusões 361

8. TRABALHO FUTURO 362

9. ÍNDICES e AUXILIARES 365
9.0. ÍNDICE DETALHADO 366
9.1. ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES 374
9.2. GLOSSÁRIO 378
9.3. BIBLIOGRAFIA 393

9.1. ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.2-1 Modelo Básico do E&EI **29**
Figura 2.2-2 Modelo Básico de E&EI **30**
Figura 2.3-1 Modelo Básico da ME&EI **32**
Figura 3.1-1 Modelo Refinado da ME&EI **38**
Figura 3.2-1 Interacções entre Mundo e ME&EI **42**
Figura 3.3-1 Interacção entre Humanos Utilizadores e ME&EI **46**
Figura 3.3-2 Interacção entre Humanos Produtores e ME&EI **49**
Figura 3.3-3 Modelo "supervisory control" (Sheridan) **50**
Figura 3.3-4 Modelo IHMI (Boy) **50**
Figura 3.4-1 Actividade de Conhecimento **54**
Figura 3.4-2 Actividade de valorização **56**
Figura 3.4-3 Actividade de Decisão **57**
Figura 3.4-4 Actividade de Acção **58**
Figura 3.4-5 Actividade de Informação **59**
Figura 3.4-6 Sensores **61**
Figura 3.4-7 Interface com Humanos Utilizadores **67**
Figura 3.4-8 Interface com as Comunicações entre Humanos Utilizadores **71**
Figura 3.4-9 Interfaces entre Humanos Produtores e ME&EI **73**
Figura 3.4-10 Conhecimento sensorial **74**
Figura 3.4-11 Conhecimento Sensorial-Cognitivo **75**
Figura 3.4-12 Conhecimento Dedutivo **77**
Figura 3.4-13 Aprendizagem do Mundo **78**
Figura 3.4-14 Aprendizagem do Utilizador **80**
Figura 3.4-15 Valorização **81**
Figura 3.4-16 Decisão **82**
Figura 3.4-17 Acção **83**
Figura 3.4-18 Avaliação do Efeito da Acção **85**
Figura 3.4-19 Pedidos de Informação **86**
Figura 3.4-20 Circulação de Informação **87**
Figura 3.4-21 Representação do Estado do Mundo **94**
Figura 3.4-22 Falhas no Conhecimento **95**
Figura 3.4-23 Dinamismo no E&EI **97**
Figura 3.5-1 Modelo da Teoria do Controle **100**
Figura 3.5-2 Modelo de Rasmussen **103**
Figura 3.5-3 Modelo SRAR (Boy) **104**
Figura 4.1-1 EIB – Topologia **113**
Figura 4.1-2 EIB – Protocolo de Comunicações **114**
Figura 4.1-3 EIB – Camada do Utilizador **116**
Figura 4.1-4 Convergence – modelo de fusão **119**
Figura 4.1-5 LonWorks – Interface da Camada de Aplicação **123**
Figura 4.1-6 LonWorks – Representação gráfica dos Objectos **123**
Figura 4.1-7 LonWorks – exemplo de Interface entre Objectos **124**
Figura 4.1-8 Arquitectura de OMG'ORB **125**
Figura 4.1-9 Anatomia do CORBA **128**
Figura 4.1-10 Internet Inter-ORB Protocol **128**
Figura 4.1-11 DCOM – Acesso a DBMS **129**
Figura 4.1-12 DCOM – tecnologias integradas **130**
Figura 4.1-13 DCOM- processo **131**
Figura 4.2-1 Componentes do sensor **143**
Figura 4.2-2 Mapa de sensores comerciais **144**
Figura 4.2-3 Componentes dos Actuadores **145**
Figura 4.2-4 Mapa dos Actuadores comerciais **146**
Figura 4.2-5 Interfaces com os Utilizadores **150**
Figura 4.2-6 Redes informáticas **154**
Figura 4.2-7 Protocolos informáticos segundo modelo OSI **156**
Figura 4.2-8 Ligação LAN - WAN **157**
Figura 4.2-9 Ligações das redes informáticas a outras redes **158**
Figura 4.2-10 Rede telefónica – voz **159**
Figura 4.2-11 Rede telefónica – fax **160**
Figura 4.2-12 Redes telefónicas – videofonia e DTMF **160**
Figura 4.2-13 Redes telefónicas – serviço de mensagem curta e envio de sinais de alarme **161**

Figura 4.2-14 Redes de sinais simples ... **161**
Figura 4.2-15 Redes de sinal de comando e endereçamento em rádio frequência ... **162**
Figura 4.2-16 Redes de sinal de comando infravermelhos ... **163**
Figura 4.2-17 Redes de sinais digitais intermédios ... **163**
Figura 4.2-18 Redes de interoperabilidade ... **164**
Figura 4.2-19 Rede de TV ... **165**
Figura 4.2-20 Rede vídeo composto ... **165**
Figura 4.2-21 Rede áudio em radiofrequência ... **166**
Figura 4.2-22 Rede áudio ... **167**
Figura 5.1-1 Aquisição de conhecimento e actuação sobre o mundo ... **173**
Figura 5.2-1 Transmissão dos ruídos do mundo ... **175**
Figura 5.2-2 Transmissão das imagens do mundo ... **176**
Figura 5.3-1 Botões + Quadro sinóptico ... **182**
Figura 5.3-2 Teclado ligeiro + display ... **182**
Figura 5.3-3 Teclado alfanumérico + display ... **183**
Figura 5.3-4 Microfone + altifalante ... **183**
Figura 5.3-5 Microfone + TV ... **184**
Figura 5.3-6 Teclado infravermelhos + altifalante ... **184**
Figura 5.3-7 Teclado infravermelhos + TV ... **185**
Figura 5.3-8 Teclado ligeiro + altifalante ... **185**
Figura 5.3-9 Teclado alfanumérico + altifalante ... **186**
Figura 5.3-10 Telefone + fax ... **186**
Figura 5.3-11 Terminal telefónico ... **187**
Figura 5.3-12 Teclado alfanumérico + apito ... **187**
Figura 5.3-13 Terminal informático completo ... **188**
Figura 5.3-14 Terminal informático ligeiro ... **188**
Figura 5.4-1 Gestão das emissões rádio ... **191**
Figura 5.4-2 Gestão das emissões TV ... **192**
Figura 5.4-3 Gestão de discoteca ... **194**
Figura 5.4-4 Gestão de videoteca ... **195**
Figura 5.4-5 *Fax on demand* ... **196**
Figura 5.4-6 Intercomunicação de voz ... **198**
Figura 5.4-7 Intercomunicação de imagem animada ... **200**
Figura 5.4-8 Serviço de porteiro ... **202**
Figura 5.4-9 Serviço de intercomunicação por fax ... **204**
Figura 5.4-10 Serviço de Sinalização ... **206**
Figura 5.4-11 Envio de alarmes a serviços de vigilância ... **207**
Figura 5.4-12 Envio de mensagens a terceiros ... **208**
Figura 5.5-1 Integração de componentes ... **211**
Figura 6.1-1 Concretização de um E&EI ... **221**
Figura 6.4-1 Instalação material ... **248**
Figura 6.4-2 Instalação de Nós ... **249**
Figura 6.4-3 Instalação de executáveis de classes de Máquinas ... **250**
Figura 6.4-4 Instalação de Recursos ... **251**
Figura 6.4-5 Declaração semântica primária ... **253**
Figura 6.4-6 Edição de Ontologias ... **254**
Figura 6.4-7 Edição da Base de Conhecimentos ... **255**
Figura 6.4-8 Edição de classes de Dispositivos CyberOïkos ... **257**
Figura 6.4-9 Activação ... **260**
Figura 6.4-10 *Plug & Play* ... **261**
Figura 6.4-11 Execução ... **262**
Figura 6.4-12 Comunicação ... **263**
Figura 6.4-13 Sincronização temporal ... **267**
Figura 6.4-14 Gestão de Falhas ... **268**
Figura 6.6-1 Exemplo de pequena instalação ... **290**
Figura 6.6-2 Exemplo de instalação grande ... **290**
Figura 7.3-1 Activação de Funcionalidades – Interface com Especificador ... **310**
Figura 7.3-2 Base de Informação extra ... **311**
Figura 7.3-3 Base de Informação extra ... **312**
Figura 7.4-1 Estrutura de Ontologias ... **316**
Figura 7.4-2 Interface com Especificador de Ontologias ... **317**
Figura 7.4-3 Interface com Especificador de tipos de regras aceites ... **318**

Figura 7.4-4 Exemplos de tipos de regras aceites 319
Figura 7.4-5 Esquema de especificação de uma ontologia 321
Figura 7.4-6 Estrutura de Especificações 324
Figura 7.4-7 Exemplos de interface de Especificação 326
Figura 7.4-8 Interface de especificação de padrões de especificação 330
Figura 7.5-1 Circulação de mensagens no Agente CyberOïkos básico de Execução 338
Figura 7.5-2 Editor tipo script de mensagens para Máquina de Execução 339
Figura 7.5-3 Editor tabular de mensagens para Máquina de Execução 339
Figura 7.5-4 Agente CyberOïkos básico de Execução - procedimentos 341
Figura 7.5-5 Declaração semântica primária de UMBus 345
Figura 7.5-6 Procedimentos de Máquina de Execução para UMBus 350
Figura 7.5-7 Declaração semântica primária de Recursos em placas de aquisição e comando 353
Figura 7.5-8 Máquinas de Execução de monitorização e comando 354
Figura 7.5-9 Modelo de Agente antropomórfico de interface entre ME&EI e Humanos Utilizadores 355
Figura 7.5-10 Exemplo de imagem visual de agente antropomórfico 360

9.2. GLOSSÁRIO

3-tier [Informática - arquitectura] Uma arquitectura do tipo cliente - servidor, em que o interface com o utilizador, a lógica funcional do processo ("business rules") e o armazenamento de informação são desenvolvidos e mantidos de forma independente e até em plataformas diferentes.

A

a priori [Descrição genérica] De acordo com princípios exteriores à experiência.

abstracção [TESE] Generalização; esconder ou ignorar detalhes do concreto para determinar a parte comum das várias instâncias.
Sobre o conhecimento abstracto, ver o ponto 3.4.4.
Sobre os serviços de abstracção realizados pelas Máquinas CyberOikos, ver o ponto 6.3.1

abstracção [Informática - programação] Parametrização, tornando algo como função de outra coisa. Exemplos:
- Abstracção lambda, em que termos são funções de variáveis.
- Funções de alto nível, em que parâmetros são funções
Sobre os serviços de abstracção realizados pelas Máquinas CyberOikos, ver o ponto 6.3.1

ACID [Informática - programação] Acrónimo para Atomic, Consistent, Isolated, Durable. São as características a que devem obedecer as transacções. Ver por exemplo o ponto 6.4.6.

acontecimento [TESE] Um acontecimento é uma alteração (ou manutenção) de estado de algo que é relevante para outra entidade. O funcionamento por acontecimento em vez de estado, permite ao sistema CyberOikos libertar muita comunicação entre entidades. Um acontecimento pode ser considerado como um agente de uma entidade noutra entidade.
De forma genérica pode-se dizer que há modelos como a teoria clássica do controle que funciona ao estado. O modelo de E&EI adopta a existência de máquinas de execução que funcionam ao acontecimento, e que são aquelas para as quais se pretendem respostas rápidas. Os dispositivos CyberOikos estão atentos a acontecimentos e trabalham reactivamente a eles. As regras a que obedecem já não são do tipo declarativo, mas são já compilações reactivas sobre esses conhecimentos declarativos.

ActiveX [Informática - arquitectura] Implementação reduzida da tecnologia DCOM pela Microsoft. Especialmente dedicada à velocidade da Internet. Esta tecnologia é utilizada em vários agentes do Sistema CyberOikos.

acto reflexo [TESE] Acção realizada sem intervenção de procedimentos de raciocínio abstracto. As acções são respostas a acontecimentos instanciados previamente definidos. É o tipo de decisão a utilizara para respostas rápidas ao mundo ou aos utilizadores. Ver pontos 3.4.4.4, 3.4.5 com considerações genéricas. E ainda os pontos 6.4.3, 6.4.5, 7.3 e 7.5.1 sobre como se executam actos reflexos nas Máquinas de Execução e se criam nas Máquinas de Gestão de Área Local.

actores [Informática - especificação] São objectos autónomos e concorrentes que executam de forma assíncrona. É esta a arquitectura do sistema CyberOikos, que se pode considerar um aprofundamento das tecnologias orientadas a objectos.

actuador [TESE] Dispositivo que transforma sinais lógicos em acções sobre o Mundo.
Mais considerações sobre os actuadores podem ser vistos nos pontos 3.4.2.1.2 e 4.2.4.

adaptativo [C&T - controle] Na teoria clássica do controle, é o tipo de controle que permite alterar, em tempo de execução, parâmetros do controlador, de forma a ele não ser estático e adequar-se às alterações dos pontos de operação do sistema.
No modelo de especificação do E&EI, é generalizado o conceito para o de aprendizagem, que é mais forte, já que não só se vai ajustando às alterações do mundo, como vai consolidando esses conhecimentos, de forma a poder melhorar o desempenho futuro.

agente [TESE] Sobre este tópico consultar o ponto 7.1.

agir [TESE] Uma das actividades do tipo antropomórfico. Consultar o ponto 3.4.1.4.

álgebra [C&T - matemática] Sistema matemático formal consistindo num conjunto de entidades e em operações sobre essas entidades. A álgebra ganhou foros de teoria fundadora na matemática, de forma a que actualmente serve de base de construção a muitas outras áreas matemáticas como a teoria dos conjuntos, a teoria dos números, as lógicas, o cálculo matricial e mesmo a análise.
Desta forma é evidente que o Sistema CyberOikos está eivado de aplicações da álgebra, em todos os seus componentes, nomeadamente nos mais formalizados, como nas linguagens e lógicas utilizadas, nos sistemas de gestão de bases de dados, etc. Como exemplo concreto aponta-se a semântica operacional da Máquina de Execução descrita no ponto 7.5.1 que é implementada através de uma álgebra formalizada, composta pelas operações referidas que são aplicadas sobre as entidades da álgebra Célula, Regra, Dependência, etc.

algoritmo [Informática - programação] Uma sequência de acções que executa uma dada tarefa para obter um dado resultado a partir de dados iniciais. É oposto a analítico, em que o resultado é uma função analítica dos dados iniciais.

amigável ao utilizador [Informática - especificação] Sistema que procura interagir com os utilizadores humanos, sem estes terem de obter perícias adicionais.
O modelo de E&EI faz a distinção entre os Utilizadores e os Produtores, de forma a criar uma classe de humanos sem quaisquer qualificações. Ver pontos 4.3, 3.4.2.2 e implementações do sistema CyberOikos, por exemplo no ponto 7.5.

analógico [C&T - controle] Comportamento de variáveis que representam quantidades físicas que podem ter uma variação contínua. A representação do conhecimento relacionando estas grandezas é geralmente realizada através de instrumentos matemáticos como a análise infinitesimal. É típica a utilização da teoria dos campos, ou uma sua simplificação, utilizando só equações diferenciais ordinárias (por exemplo na teoria do controle).
Muitas realidades físicas são plenamente expressas por grandezas analógicas.
Inicialmente, a gestão da realidade "analógica" foi realizada por máquinas também analógicas, por exemplo, o primeiro regulador de velocidade da máquina a vapor de Watt, e muitas máquinas hidráulicas, pneumáticas, termodinâmicas e eléctricas. No entanto, embora seja o seu carácter analógico que serve de base à capacidade de interferir nos processos materiais, também é o seu carácter analógico que introduz muitas perturbações e interferências no processo. De forma que foram sendo substituídas por máquinas digitais que são muito menos sensíveis a estes tipos de problemas. As máquinas digitais também têm muita "física analógica" na sua estrutura, mas são produzidos de forma ao seu comportamento externo ser imune a essa estrutura.
O implementação material do sistema CiberOikos utiliza essencialmente máquinas digitais. Os sinais analógicos são transformados em digitais antes de "entrarem" no sistema. Da mesma forma os actuadores analógicos transformam as ordens digitais que vem do sistema.
As grandezas contínuas são tratadas por máquinas que tratam os problemas do contínuo, eventualmente através de máquinas virtuais que simulam máquinas analógicas (por exemplo um controlador PID genérico). Não é esta, no entanto, a preocupação principal do modelo E&EI.

antropomórfico [TESE] Algo que tem um comportamento semelhante ao humano. O Modelo de E&EI é deste tipo (ver ponto 3.4). Existe ainda um interface com os utilizadores do tipo antropomórfico (ver pontos 3.4.2.2.3 e 7.5)

API [Informática - programação] Interface de programação de uma aplicação. São as convenções de chamada da aplicação. Inicialmente, tratava-se de chamadas de aplicação de mais alto nível, para outra de mais baixo nível, ou mesmo para o sistema operativo. Agora está generalizado para chamada entre aplicações.
O sistema CyberOikos possui uma espécie de API própria para as Máquinas CyberOikos, que está incluída no seu sistema de comunicações (consultar ponto 6.4.6).
A implementação real de várias máquinas faz também publicar várias API para utilizar por outras aplicações em vários ambientes (Windows).

APPN [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Advanced Peer-to-Peer-Network. É uma implementação da IBM para as camadas 3 e 4 do modelo OSI.

aprendizagem [TESE] A aprendizagem é a aquisição de conhecimentos. O modelo de aprendizagem do modelo E&EI pressupõe não só a adaptação de procedimentos a condições locais (como na adaptação) mas também a passagem do conhecimento concreto a abstracto (indução) e de voláteis a persistentes, para utilização futura.
Sobre o tema consultar os pontos 3.4.3.4 e 3.4.3.5.

arquitectura [TESE] Estrutura do sistema, ou seja os componentes do sistema e o seu inter-relacionamento. A arquitectura do sistema CyberOikos, que é o modelo de implementação lógica do E&EI está descrita genericamente no ponto 6.1 e 6.2. O modelo não tem uma arquitectura de implementação material, como se constata no capítulo 5. A arquitectura do modelo lógico permite não haver arquitectura para o modelo físico, permitindo uma enorme adaptabilidade.

artificial [Descrição genérica] Produto humano e não da natureza.

ASN.1/BER [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Abstract Syntax Notation 1/ Basic Encoding Rules, que é a norma CCITT X.208 e que serve para definir a sintaxe abstracta da informação nas trocas efectuadas em várias redes (ex.: X.400, X.500 e SNMP). É uma implementação da camada 6 do modelo OSI.

assíncrono [TESE] Característica de um sistema operativo (em sentido lato) em que os procedimentos que alberga são autónomos e simultâneos, não partilhando um sinal temporal. Os Dispositivos e as Máquinas CyberOikos são totalmente assíncronas, embora os Dispositivos possam adoptar mecanismos de sincronismo, como relógios síncronos, semáforos ou outros, definidos nas Ontologias. Internamente, os Dispositivos CyberOikos são um encapsulamento de operações síncronas.

ATM [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Asynchronous Transfer Mode, que é um método para a alocação dinâmica de banda, utilizando um pacote de tamanho fixo, chamado célula.

autenticação [Redes e telecomunicações] Verificação da identidade de pessoas ou processos, necessária para a utilização de um recurso protegido.

automação de edifícios [C&T - edifícios inteligentes] É a designação corrente nos países de línguas anglo-saxónicas (home automation) para a utilização de técnicas de automatização no actual estádio de desenvolvimento de aplicação de massas do conceito E&EI. Corresponde aos componentes e sistemas descritos no ponto 4.1.

autómatos [C&T - controle] Aparelhos para automação industrial. No essencial são computadores de baixa capacidade mas muito fiáveis, generalizadamente modulares para incorporarem componentes para a aquisição e controle, assim como memória, processamento, interface com computadores, etc.
As características dos autómatos e a sua adaptação ao modelo de implementação material E&EI aparecem comentadas no ponto 4.2.

autonomia [TESE] Capacidade da máquina resolver os problemas sem intervenção humana.
No modelo de especificação E&EI, optou-se por uma grande autonomia, com algumas limitações:
- a ME&EI não tem autonomia para definir valores, que incumbem exclusivamente aos utilizadores.
- Há conhecimentos prévios que os humanos produtores podem fornecer à ME&EI e que a ME&EI teria grande dificuldade em obter por aprendizagem.
- A ME&EI aceita colaboração com os utilizadores, já que há tarefas para as quais estes estão mais bem preparados.
Consultar o ponto 3.4.

B

background [Descrição genérica] Palavra estrangeira já aceite por alguns dicionários portugueses, e que significa o que está por trás. Aqui é utilizada na acepção informática, como um processo que está a ser executado, mas não está aparente ou muito visível. Os processos de dinâmica lenta (ponto 3.4.5) estão activos, mas os humanos podem não estar a par dessa actividade, já que os seus efeitos não são muito visíveis, por serem de longo prazo.

BACNet [C&T - controle] Um standard de field bus.

base de dados relacional [Informática - bases de dados] Base de dados baseada num modelo desenvolvido por Codd. Tem uma formalização avançada, quer na utilização de partes da lógica das classes, que na definição algébrica das suas operações e na definição de linguagens de interface (por exemplo o SQL).
É o tipo de base de dados comercialmente mais activo.
Embora algumas das bases de dados do sistema CyberOikos sejam orientadas a objectos (OO), a implementação concreta de todas as bases de dados do sistema utiliza um SGBD (ou DBMS - Sistema de Gestão de Base de Dados) relacional, embora nos casos acima referidos, o modelo que transparece é OO, através de restrições impostas aos elementos de interface.

base de informação [Informática - bases de dados] A base de informação é a designação genérica para o conjunto estruturado de toda a informação do sistema, no modelo de especificação do E&EI.
A informação inclui não só muitos tipos de conhecimentos, mas também valores e outros dados auxiliares (ver o ponto 3.4.4).
O carácter heteróclito de toda esta informação obriga a sua implementação a grande dispersão. Também o carácter de objectos distintos que encapsulam a sua parte de informação, fazem com que cada um dos Dispositivos CyberOikos e as Máquinas CyberOikos possuam informação distinta que protegem dos restantes. No entanto, alguma dessa informação pode ser armazenada em bases de dados comuns, por facilidade de implementação. Por exemplo, os conhecimentos dos Dispositivos CyberOikos gerados pelas Máquinas de Especificação descritas nos pontos 6.6.4 e 7.4.2, embora pertençam a objectos distintos, partilham uma mesma base de dados.

batch [Informática - programação] É um modelo de operação e uma aplicação informática sem intervenção humana, a partir de um texto com os comandos a executar.
O modelo de especificação não recomenda o processamento batch com os humanos, preferindo a interacção e o diálogo.

BatiBUS [C&T - edifícios inteligentes] É um standard de interoperabilidade dedicado a instalações em edifícios.
Para uma sua descrição, consultar o ponto 4.1.2.2.

behaviour [Descrição genérica] Comportamento.

best match [C&T - inteligência artificial] Nos processos de procura (search) podem ser encontradas várias soluções. A best match é a solução que melhor cumpre as restrições da procura.
Na tese aparece referida para ser objecto de análise no procedimento pelo agente antropomórfico de interface com os utilizadores descrito no ponto 7.5.5.

beta [Descrição genérica] É uma versão do produto já em fase produtiva, mas ainda em fase de produção dos primeiros exemplares. Eventualmente pode ter erros e ser pouco estável. O produto é sujeito a um conjunto de testes, já fora do produtor, por terceiros. É utilizada para aperfeiçoar soluções em utilização real e em contacto com terceiros que não enfermam os vícios dos produtores, estando mais atentos às funcionalidades do produto.

binding [Informática - programação] Acção de criar uma identificação a utilizar pelos cliente e fornecedor. O binding pode ser realizado em várias fases da interacção entre cliente e servidor.
O binding utilizado pelo sistema CyberOikos para os Dispositivos CyberOikos é do tipo estático e em fase de compilação (pela Máquina de Gestão de Área Local). Isto deve-se a:
- o sistema é globalmente acessível (cognoscível) por todas as suas partes;
- as Máquinas de Execução devem ser muito rápidas, e são totalmente instanciadas.

B-ISDN [Redes e telecomunicações] Broadband ISDN. Versão rápida da ISDN e que é realizada por ATM sobre Sonet, permitindo 1,54 Mb/s.

bit [Informática - programação] Unidade de informação. Resposta a pergunta sim ou não. Quantidade computacional que só pode assumir dois valores.

BLOB [Informática - bases de dados] Acrónimo para Binary Large Object. É um objecto sem estrutura conhecida.
A utilização de BLOBs no sistema CyberOikos é realizada na ajuda que a ME&EI realiza à comunicação entre Mundo e Utilizadores, assim como entre Utilizadores.
Ver o ponto 4.4.6.

Bluetooth [Redes e telecomunicações] Mais um protocolo de comunicação e interoperacionalidade entre dispositivos da área informática. Parece estar a crescer comercialmente nos últimos tempos, embora de forma lenta nos seus inícios.
Procura ser uma resposta do mercado informático de consumo de massas para responder ao problema de falta de cablagens e caminhos para elas nos edifícios correntes e habitacionais.
Aparece referido no ponto 4.1.3.4.

bridge [Redes e telecomunicações] Dispositivos que ligam LANs usando link layer routing information e endereços físicos para protocolos que não suportam internetworking (ex.: NetBios). Os segmentos de rede a ligar tem de possuir a mesma camada 1.

bridge-router [Redes e telecomunicações] Dispositivos que tem as funcionalidades das bridges e dos routers.
Na prática encapsulam NetBios / AppleTalk / SNA / IPX-SPX e permitem um só protocolo no backbone IPX/SPX, APPN, TCP/IP.

browser [Redes e telecomunicações] Programa informático que permite a leitura de hipertexto. Permite ver o conteúdo e navegar entre nós ou páginas.
Funcionam como clientes genéricos de servidores remotos.
Mais recentemente, extensões aos browsers permitem participar nos modelos Object Request Brokers.

byte [Informática - programação] Componente da hierarquia de uma máquina informática maior que um bit e mais pequeno que uma palavra, e que significa a quantidade mínima endereçável ou armazenável. Geralmente tem 8 ou 16 bits.

C

C&T [Descrição genérica] Acrónimo para Científico e Tecnológico ou Ciência e Tecnologia.

cablagem [C&T - Edifícios Inteligentes] A transmissão de informação necessária à implantação do modelo E&EI obriga à existência de algum substracto físico da sua implementação. As soluções usuais obrigam à instalação de novas cablagens, o que é um óbice de peso no desenvolvimento do mercado, já que os edifícios não possuem tradicionalmente caminhos para esses cabos.
As soluções são as seguintes:
- Promove-se a instalação de caminhos para os cabos. Esta solução é usual nos grandes edifícios de serviços, mas a sua criação implica a concordância de demasiados intervenientes: dono de obra, promotor, construtor, projectista, instalador.
- Utilizam-se cablagens já existentes, rede eléctrica, rede TV, etc. Esta solução é a de vários sistemas de interoperabilidade, ou específicos (como o X.10). As soluções são caras e não permitem o mesmo desempenho das cablagens específicas.
- Utilizam-se tecnologias sem fios. As soluções são caras e não permitem o mesmo desempenho das cablagens específicas.
O sistema CyberOikos é independente do sistema de cablagens ou outra forma de transmissão de informação.
Consultar o ponto 4.1.1

cadeias de Markov [C&T - investigação operacional] Método de optimização da investigação operacional, da mesma área científica dos métodos de programação dinâmica.
O sistema CiberOikos utiliza este tipo de métodos na máquina de Gestão de Área Local, para criação de planos condicionais óptimos reflexos para serem executados pelas Máquinas de Execução (ver pontos 6.3.1, 6.4.3, 6.6.1 e 7.3)

CAN [C&T - controle] Um standard de field bus.

categoria [C&T - matemática] Matematicamente, uma categoria é uma colecção de objectos e uma colecção de morfismas, tal que:
- cada morfisma f efectua uma operação sobre um par de objectos:
  f:A->B
- a composição (o) é uma função parcial sobre morfismas:
  gof:A->C se f:A->>B e g:B->C
- a composição é associativa:
  ho(gof)=(hog)of

Há um morfisma de identidade:
  id_A:A->A

CCITT [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Comité Consultatif International de Telegraphique et Telephonique. Mudou de nome pata ITU-C. É responsável pela normalização nas telecomunicações.

CEBus	[C&T - edifícios inteligentes] Um barramento domótico. Consultar o ponto 4.1.2.5.
CGI	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Common Gateway Interface. É um standard para correr programas externos a partir de um servidor HTTP. Geralmente esse programas geram páginas HTML, mas pode realizar outras operações. O CGI está a ser suplantado por outras tecnologias como Java scripts e ORBs.
chat	[Redes e telecomunicações] Sistema que permite aos utilizadores uma conversação on-line, em tempo real. Essa conversação é textual escrita, geralmente utilizando o terminal informático.
check byte	[Redes e telecomunicações] Um valor computado sobre o conteúdo de um bloco de informação transmitido e que vai servir ao receptor para fazer uma verificação sobre a qualidade da transmissão.
Church, Alonso	[Pessoas] Matemático do século XX, um dos fundadores das ciências da computação. Church é referido no trabalho, por causa da sua tese, que defende que uma Máquina de Turing tem expressividade total para resolução de problemas computacionais algorítmicos. Como a Máquina básica de Execução do sistema CyberOikos tem a mesma expressividade de uma Máquina de Turing, então também é capaz de resolver o mesmo tipo de problemas.
cientista	[TESE] Tipo de papel dos humanos produtores, em que estes fornecem conhecimentos à ME&EI. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.
classe	[Informática - programação] Conjunto de objectos que possuem a mesma estrutura e o mesmo comportamento. Sobre a critica dos conceitos das tecnologias orientadas a objectos, nomeadamente o de classe consultar o ponto 6.1.3.1.
classe abstracta	[Informática - programação] Classe desenhada para servir de pai a subclasses, mas que não serve para ser instanciada. Agrupa características comuns das subclasses, facilitando a herança, mas sem interesse para instanciação directa.
cliente	[Informática - arquitectura] Parte da arquitectura cliente / servidor. O cliente é uma entidade que solicita serviços a outra entidade (o servidor) e aceita as respostas, utilizando um protocolo de comunicação.
cliente / servidor	[Informática - arquitectura] Uma arquitectura distribuída, em que componentes pedem serviços a outros componentes que os executam. Cliente e servidor utilizam um protocolo. Sobre a critica dos conceitos das tecnologias cliente / servidor, consultar o ponto 6.1.3.2.
código fonte	[Informática - programação] O texto do programa na linguagem escrita pelo programador.
cognitivo	[Descrição genérica] Que diz respeito ao conhecimento.
comando	[TESE] Na terminologia da tese, um comando é uma forma de manifestação dos utilizadores para a ME&EI. Esses comandos podem ser interpretados pela ME&EI como valores ou como ordens explícitas que representam políticas.
compilação	[TESE] Procedimento de conversão de um programa de uma linguagem para outra linguagem. As Máquinas de Gestão de Área Local utilizam um processo de compilação de uma especificação ténue e fluida em mensagens para as Máquinas de Execução. Transformam conhecimentos objectivos, abstractos e declarativos (das bases de informação da especificação) em conhecimentos operativos, concretos (totalmente instanciados) e reactivos, ou seja planos condicionais optimizados, reactivos a acontecimentos. Consultar os pontos 6.4.3, 6.6 e 7.3.
complexidade	[C&T - computação] Nível de dificuldade (quantidade de recursos envolvidos) na resolução de problemas quer no que diz respeito a tempo, número de passos do algoritmo ou operações aritméticas e memória.
componente	[Descrição genérica] Um componente não é só uma entidade, mas uma entidade numa estrutura, pelo que possui características de relação com os outros componentes. Sobre o tema e a crítica o conceito, consultar os pontos 6.1.3 e 6.3.
comportamento	[Informática - programação] Parte da estrutura de um objecto (a sua estrutura externa). Sobre este tema, consultar o ponto 6.1.3.
computador	[Informática - produtos] Máquina capaz de ser programada para manipular símbolos. Os computadores podem realizara procedimentos repetitivos e complexos e podem armazenar grandes quantidades de informação. No modelo de implementação material do modelo E&EI, são as máquinas preferenciais para executar a parte mais significativa do modelo. Sobre o tema consultar os capítulos 4 e 5.
comunicação	[TESE] Qualquer troca de informação entre os humanos, os humanos e as máquinas ou entre máquinas. O modelo E&EI trata dos vários tipos de comunicação nos pontos 3.4.2.2 (entre ME&EI e humanos), 4.2.8 (recursos disponíveis), capítulo 5. (modelos de implementação material das comunicações), 6.3.4, 6.4.6 (modelo de implementação lógica da comunicação entre agentes).
concorrentes	[Informática - arquitectura] O modelo de implementação lógica do modelo E&EI é um sistema com uma arquitectura maciçamente paralela, quer no que diz respeito aos Dispositivos CyberOikos, quer às Máquinas CyberOikos. Sobre este tema consultar o capítulo 6. A implementação concreta desta arquitectura lógica é realizada sobre múltiplas formas, desde a implementação em máquinas materiais distintas e autónomas, o multitasking, o multithreading, ou mesmo em pseudo-multiprocessamento, em que a Máquina Lógica, embora sequencial, implementa logicamente a concorrência das entidades que alberga.
conhecer	[TESE] Actividade da ME&EI por analogia antropomórfica. Consultar o ponto 3.4.1.1.
conhecimento	[TESE] Na tese designa quer algumas das entidades ideais também designadas por informação (as outras são os valores), quer os processos de transformação desses conhecimentos. Ver pontos 3.4.3. e 3.4.4.
connection oriented	[Redes e telecomunicações] Tipo de serviço da camada de transporte do modelo OSI, que assegura que a informação chega ao outro lado sem perdas, nem trocas nem duplicações. É usado por exemplo pelo protocolo TCP.
connectionless	[Redes e telecomunicações] Tipo de serviço da camada de transporte do modelo OSI, que é realizado sem preparação prévia. Opõe-se ao serviço connection-oriented. É usado por exemplo pelo protocolo UDP.
Convergence	[C&T - edifícios inteligentes] Barramento domótico, que é a junção de outros três que o precederam. Ver ponto 4.1.2.4.
CORBA	[Informática - arquitectura] Protocolo de interoperabilidade desenvolvido pelo Object Management Group. Ver ponto 4.1.3.1
CPI-C	[Redes e telecomunicações] Produto da IBM para ligação da arquitectura SNA a TCP/IP. Implementa camada 5 do modelo OSI.
CPU	[Informática - arquitectura] Acrónimo para Central Processing Unit. Parte do computador que controla todas as restantes.

CSMA/CA [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Carrier Sense Multiple Access / Optimised Collision Avoidance. Tipo de protocolo de baixo nível de vários tipos de rede (Ethernet e vários barramentos domóticos, por exemplo). Os nós esperam a rede livre para transmitir e estão atentos enquanto transmitem. Se há transmissão simultânea, os dados corrompem-se. As colisões são detectadas pelos nós, que só fazem nova tentativa mais tarde. Esta capacidade de detectar colisões permite redução de desperdício de banda.
As implementações do sistema CyberOikos estão a um nível superior, pelo que não é relevante qual a tecnologia de rede utilizada.

CX [Redes e telecomunicações] Cabo coaxial. Uma das várias implementações da camada física das redes, segundo o modelo OSI. As cablagens coaxiais já foram mais utilizadas, quer em aplicações informáticas puras, quer noutras aplicações. Os barramentos domóticos tem geralmente uma implementação para cabo coaxial, mas que não é muito utilizado, sendo mais usual cablagens do tipo TP - twisted pair.
As implementações do sistema CyberOikos estão a um nível superior, pelo que não é relevante qual a tecnologia de rede utilizada, podendo utilizar todos os tipos.

CyberOïkos [TESE] Designação do sistema de implementação concreto do modelo de E&EI explanado na tese. Possui várias soluções de implementação material (ver capítulo 5) , uma arquitectura de implementação lógica (ver capítulo 6), e múltiplos componentes para a arquitectura (ver capítulo 7).
O autor da tese tem actualmente a função de coordenação do projecto de desenvolvimento do sistema CyberOikos, na empresa proprietária.

D

data [Informática - bases de dados] Ou dados, é um conjunto de números, caracteres, imagens, etc. que podem ser acedidos e trabalhados por alguma processador de informação.
Data não tem significado semântico fora do ambiente que faz o seu tratamento. Data não é informação.
Geralmente está associada à ideia de elementos que são armazenados num sistema de informação, ou então a sinais que chegam ao processador em tempo real.
Os processadores de informação tratam os dados ou porque já lhes atribuíram uma estrutura ou então para a descoberta de padrões informativos.

DBMS [Informática - bases de dados] Acrónimo de DataBase Managment System, ou Sistema de Gestão de Bases de Dados. Conjunto de programas informáticos que gere um conjunto estruturado de dados armazenados de forma persistente.
O sistema CyberOikos utiliza DBMS comerciais do tipo relacional para armazenamento da sua informação.

DCE [Informática - arquitectura] Acrónimo para Distributed Computing Environment. Sistema de interoperabilidade desenvolvido pela OSF - Open Software Foundation, que se pode considerar percursor do CORBA.
Sobre o tema, consultar ponto 4.1.3.

DCOM [Informática - arquitectura] Protocolo de interoperabilidade da Microsoft, resposta ao sistema CORBA.
Sobre o tema, consultar o ponto 4.1.3.

DDE [Informática - arquitectura] Acrónimo para Dynamic Data Exchange, que é um modelo de comunicação para aplicações em MS-Windows, do tipo cliente / servidor.
É um dos métodos de comunicação utilizados pela implementação do sistema CyberOikos. Consultar os pontos 6.4.6 e 6.6.7.

deadlock [C&T - computação] Situação em que dois ou mais processos paralelos (entendidos como recursos) estão à espera uns dos outros. Um caso típico é o designado por " jantar dos filósofos". Sobre a concorrência e formas de superar os seus problemas por parte do sistema CyberOikos, consultar os pontos 6.3.1, 6.4.2.4, 6.6.4, 6.7.4 e 7.4.2.4.

decidir [TESE] Actividade da ME&EI por analogia antropomórfica.
Consultar o ponto 3.4.1.3.

dedução [C&T - matemática] Forma de raciocínio, realizada formalmente pelas lógicas, em que se produzem novos conhecimentos por transformação (utilizando regras dessa lógica) dos conhecimentos existentes.

delegação [C&T - inteligência artificial] Acto de passar responsabilidades para outra entidade. Aplica-se aos agentes do Sistema CyberOikos. Ver ponto 7.1.

desenvolvedor [TESE] Tipo de papel dos humanos, em que estes produzem novos componentes (ou melhoram os anteriores) para o Sistema CyberOikos. Ver ponto 6.7.2.

destination address [Redes e telecomunicações] Endereço do dispositivo destino da comunicação.

determinismo [C&T - matemática] No sentido filosófico, define um sistema que cumpre regularidades. O Universo ou o Ser, ou o Mundo é determinístico. Esse determinismo assegura a possibilidade do seu conhecimento. Nesta acepção, não há oposição com probabilístico. As leis probabilísticas também são leis (que expressam comportamentos regulares do Mundo), logo determinísticas.
No sentido restrito, é entendido no sentido filosófico de mecanicismo: descreve sistemas cujo estado futuro pode ser determinado completamente. Também aqui a oposição não é com a probabilidade. Existem muitos sistemas não determinísticos e não probabilísticos (por exemplo os da teoria do caus).
O sistema CyberOikos admite vários modelos de comportamento do mundo e da ME&EI.

diagrama de colaboração [Informática - especificação] Tipo de diagrama da linguagem de especificação UML, que especifica as relações de colaboração entre as várias classes e objectos. Costuma ser um tipo de diagramas mais abrangentes da globalidade das interacções entre componentes, que geralmente também refere informação que consta de outros diagramas. Por isso, este é o tipo de diagramas que foi utilizado preferencialmente para dar uma ideia sucinta do tópico tratado em cada figura da tese, sem entrada em grandes detalhes.
Ver ponto 1.2.3, sobre as formas de apresentação do trabalho.

digital [C&T - controle] Descrição de dados através de sequência de símbolos discretos dum conjunto finito. Esta descrição pode ser obtida por digitalização de dados analógicos, ou porque reflecte grandezas não contínuas reais.

dinâmica [TESE] Todo o sistema E&EI é dinâmico, desde a evolução do mundo e dos utilizadores, até às necessárias evoluções da ME&EI para responder a essas solicitações exteriores.
O grau de dinamismo global do sistema está estudado no ponto 3.4.5.
Na implementação, o dinamismo está presente inovadoramente na definição de Máquinas de Execução que aceitam alterar o seu funcionamento no próprio tempo de execução. Essa alteração não é meramente paramétrica. Consultar pontos 3.3.1.2, 4.2.7, 6.3.3, 6.6.5 e 7.5.1.
Um caso particular de dinamismo é realizado por essa Máquina de Execução, que aceita uma espécie de lógica situacional. As regras activas são dinamicamente estabelecida em cada momento. Ver ponto 7.5.1.

dispositivo [TESE] Por dispositivo entende um aparelho real ou virtual que corresponde a um objecto do modelo da ME&EI. Os dispositivos CyberOikos são os únicos componentes da implementação da camada ideal do sistema CyberOikos. Sobre o tema consultar o ponto 6.2, 6.4.2, 6.4.3 e principalmente o ponto 6.6.6.

domínio [C&T - matemática] O conjunto de valores dos argumentos para o qual a função está definida.
No sentido comum, é entendido como a área de aplicação do que se está a falar.

domínio [TESE] Por analogia com a utilização do termo nas redes informáticas, utilizou-se a palavra domínio para representar no sistema CyberOikos, os grupos de responsabilidades e as áreas de actuação.
Consultar o ponto 6.5.

domótica [C&T - edifícios inteligentes] É a designação corrente nos países de língua francesa para a utilização de técnicas de automatização no actual estádio de desenvolvimento de aplicação de massas do conceito E&EI. Corresponde aos componentes e sistemas descritos no ponto 4.1. Existe uma ligeira variação semântica para gestão técnica centralizada, que é aplicada aos grandes edifícios de serviços, com tecnologias menos sofisticadas, mas mais testadas.

DSL [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Digital Subscriber Line. Família de protocolos de comunicação digital que permite comunicação de alta velocidade nas linhas de cobre das instalações actuais das redes públicas comutadas.

DTMF [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Dual Tone Multi Frequency. É um método telefónico de comunicar informação sobre as teclas que foram carregadas. São enviadas duas frequências. É usado principalmente para marcar os números de telefone, mas pode ser também usado para o utilizador enviar informação para um sistema que interprete essa informação.
Consultar pontos 4.2.8.2 e 5.3.

E

E&EI [TESE] Acrónimo para Espaço e Edifício Inteligente

EEPROM [Informática - produtos] Acrónimo para Electrically Erasable Programmable Read Only Memory. Dispositivo de armazenamento não volátil. Bom para armazenar pequenas quantidades de memória com alterações pouco frequentes.

EHS [C&T - edifícios inteligentes] Barramento domótico. Consultar ponto 4.1.2.3.

EIB [C&T - edifícios inteligentes] Barramento domótico. Consultar ponto 4.1.2.1.

encapsulamento [Informática - programação] Técnica que fornece aos utilizadores de um dispositivo um interface de utilização bem definido, mas que esconde o modo como trabalha ou a sua estrutura interna.
Sobre a utilização do encapsulamento ver os pontos 4.2.2 e 6.3.1.

endereçamento [Redes e telecomunicações] O endereçamento é o pacote de protocolos e processos que permite a identificação e reconhecimento entre Máquinas e Dispositivos. Sobre a forma de implementação no sistema CyberOikos, consultar pontos 6.3.4 e 6.4.6.

engenheiro [TESE] Tipo de papel dos humanos produtores, em que estes fornecem métodos e políticas à ME&EI. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.

entrada [C&T - controle] Sinal que chega ao dispositivo, provindo de outro ou do mundo ou dos humanos.

ergonomia [Descrição genérica] Estudo do desenho dos aparelhos de forma a que a interacção com os humanos seja saudável, confortável e eficiente para estes.

espaço de estados [C&T - computação] É o conjunto dos estados possíveis de um dado dispositivo. O espaço pode ser contínuo ou discreto, finito ou infinito, etc. O caso mais relevante para o modelo E&EI é o de um número finito e discreto de estados.

especificador [TESE] Tipo de papel dos humanos no modelo de implementação do E&EI, em que estes fazem a especificação do sistema CyberOikos. Ver ponto 6.7.4.

estado [C&T - computação] Como uma entidade está, configuração, atributos, conteúdo de informação, etc. O estado é um conhecimento persistente, concreto e actual

estrutura [TESE] Uma entidade possui uma estrutura interna e um interface externo. A estrutura interna é formada pelos componentes do sistema e pelas suas relações.

Ethernet [Redes e telecomunicações] Rede local desenvolvida pela Xerox, normalizada pelo IEEE 802.3. Os dados são divididos em pacotes e transmitidos com a gestão de conflitos a ser realizada por CSMA/CD. É a LAN com mais sucesso actualmente.

EU&E [Descrição genérica] Acrónimo para Espaços Urbanizados e Edifícios

experiências [TESE] Por experiências, entendem-se acções realizadas não tomando em consideração a decisão mais racional, mas uma em que se procura obter mais conhecimentos que poderão melhorar o desempenho futuro.

expert system [C&T - inteligência artificial] Programa de computador que contêm uma base de conhecimentos e um conjunto de algoritmos ou regras que inferem novos factos a partir dos conhecimentos anteriores e de novos dados adquiridos.
No sistema pericial, a máquina de inferência é do tipo backward tracking, como no Prolog, e ao contrário dos sistemas de produção.
O sistema CyberOikos pode ser considerado como um misto, em que a Máquina de Especificação cria uma base de conhecimentos e regras de inferência que vão ser utilizadas pela procedimento de Activação da Máquina de Gestão de Área Local para criar por backtracking uma espécie de sistema de produção que é a Máquina básica de Execução, que depois faz inferência por forward tracking, a partir dos novos dados.

expressividade [C&T - computação] A expressividade é a capacidade de uma linguagem (o mesmo que dizer algoritmo) resolver problemas. A máquina de Turing, a aceitar a hipótese de Church tem uma expressividade máxima. Desde a expressividade de uma linguagem regular até uma de máquina de Turing há muitos níveis, expressos geralmente em termos de linguagens aceites.
Recentemente, estudos apontam para classes de problemas em teoria do caus e redes neuronais que uma máquina de Turing não é capaz de tratar.
A Máquina básica de Execução tem a expressividade de uma máquina de Turing, pelo que será capaz de tratar o tipo de problemas que esta trata. Consultar o ponto 7.5.1.

F

fact base [C&T - inteligência artificial] Parte da base de conhecimentos com factos, que são clausulas da programação lógica que são sempre verdadeiros. Pelo contrário as regras dependem de condições que só são verdadeiras se as condições são verdadeiras.

falhas [TESE] Situações em que a máquina demonstra Incapacidade para atingir os objectivos pretendidos. Em caso de falha, a máquina pode orientar o estudo da situação para os humanos produtores.

Fast Ethernet [Redes e telecomunicações] Versão da Ethernet que é capaz de velocidades de 100 Mb/s, em vez dos 10 Mb/s da versão original.

FDDI [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Fiber Distributed Data Interface. É um standard ANSI para LAN a velocidades de 100 Mb/s. O meio físico é fibra óptica.

fecho [C&T - matemática] Na teoria dos domínios, dado um conjunto parcialmente ordenado D e um subconjunto X de D, o fecho direito de X em D é a união sobre todos os x em X dos conjuntos de todos os d em D tal que x<=d. Logo o fecho direito de X em D contêm todos os elementos de X e qualquer elemento maior de D. O fecho esquerdo ou inferior é idêntico mas para x=>d.
É referido na definição da linguagem do ponto 7.3.2.

feedback [C&T - controle] Retroacção. Parte da saída do sistema que é reintroduzido como entrada, com o objectivo de realizar um controle do processo.
De forma genérica o processo de controle com feedback está a observar as consequências da acção desenvolvida, compara-as com os objectivos desejados e considera o erro para corrigir o cálculo de novas acções a realizar. Esta técnica entra em consideração que há sempre algum desconhecimento do processo a controlar. Este modelo generalizado está introduzido no modelo de especificação do E&EI. Ver capítulo 3.

fieldbus [C&T - controle] Barramento de campo. São redes de interoperabilidade entre dispositivos de controle, geralmente utilizados na indústria. Algumas vezes são também utilizados nos EU&E. Os barramentos domóticos são também do mesmo tipo, mas dedicados aos EU&E.
O modelo de implementação material do E&EI é independente da rede considerada, podendo utilizar vários destes barramentos.

filósofo [TESE] Tipo de papel dos humanos produtores, em que estes fornecem ontologias à ME&EI. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.

filtro [Informática - produtos] É um dispositivo material ou lógico que realiza uma transformação simples de um fluxo de entrada num fluxo de saída, normalmente sem intervenção humana ou doutras entradas de controle, de condição, etc.

firewall [Redes e telecomunicações] É um dispositivo físico ou lógico que serve para garantir a segurança do sistema a intrusão.

FO [Redes e telecomunicações] Acrónimo para Fiber Optics. Fibra óptica. Cablagem em dióxido de sílica que transmite informação por radiação infravermelha ou mesmo visível. A fibra óptica é menos sensível ao ruído externo e mais barata, mas é mais difícil e se injectar sinal e fazer as ligações. Um fio de FO pode transmitir até 200 milhões de conversas telefónicas simultâneas, ou o conteúdo da Enciclopédia Britânica em 1 segundo.

frame [Redes e telecomunicações] Pacote da camada 2 do modelo OSI, que contêm informação necessária à camada 1 (física)

frame relay [Redes e telecomunicações] Especificação de interface modem / computador para ISDN e X.25. Permite ligar linhas dedicadas e X.25 a ATM, SMDS, BISDN e outras redes rápidas.

FTP [Redes e telecomunicações] Acrónimo para File Transfer Protocol. Protocolo do tipo cliente / servidor para partilha de ficheiros entre computadores numa rede TCP/IP.

funcionalidade [TESE] Por funcionalidade entende-se o desiderato que os utilizadores pretendem que a ME&EI execute. As funcionalidades são do domínio do problema EU&E, ou seja não são operacionais, mas funcionais. Ver o ponto 3.3.1.4.

fundação [Informática - especificação] São entidades básicas quer nas Máquinas, quer principalmente nos Dispositivos CyberOikos, que servem para base de especificação por parte dos humanos. São fornecidas conjuntamente com o sistema.

G

gateway [Redes e telecomunicações] Genericamente é qualquer tipo de conversor de protocolo, mas mais restritamente aplica-se a traduções pesadas entre protocolos, enquanto por exemplo um router é um "gateway" para a camada 3 do modelo OSI.

gestão técnica centralizada [C&T - edifícios inteligentes] É a designação corrente nos países de língua francesa para a utilização de técnicas de automatização no actual estádio de desenvolvimento de aplicação de massas do conceito E&EI. Corresponde aos componentes e sistemas descritos no ponto 4.1. Para além desse termo ainda é aplicada a palavra domótica, com ligeiras diferenças semânticas. A domótica aplica-se ao mercado habitacional com soluções mais avançadas mas menos testadas.

gnoseológico [Descrição genérica] Que se refere ao conhecimento.

goal [C&T - inteligência artificial] Objectivo.

GPRS [Redes e telecomunicações] Acrónimo para General Packet Radio Service. Standard actual de telecomunicações móveis.

GSM [Redes e telecomunicações] Acrónimo de Global System for Mobile Communications. Standard para comunicações celulares digitais mais corrente actualmente.

GUI [Informática - produtos] Acrónimo para Graphical User Interface. Representação de figuras para representar entradas e saídas de um programa. Corre sob um sistema operativo de janelas. A metáfora GUI foi elaborada pela Xerox e tornou-se o interface com os utilizadores mais corrente. Evoluiu para o OOUI.

H

hardware [Informática - arquitectura] As partes físicas e materiais de um sistema computacional.

HBS [C&T - edifícios inteligentes] Barramento domótico em uso principalmente no Japão.

HDLC [Redes e telecomunicações] Acrónimo para High-level Data Link Control. Protocolo ISO muito divulgado para a camada 2 do modelo OSI.

herança [Informática - programação] Técnica orientada a objectos que permite derivar as propriedades de uma nova classe a partir de superclasses já existentes, acrescentando novas características ou sobrepondo às antigas.

hierarquia [TESE] Estrutura do tipo árvore invertida. A arquitectura do sistema CyberOikos não é hierárquica. Existe uma colaboração entre as Máquinas CyberOikos e entre os Dispositivos CyberOikos, de forma não hierárquica. É possível, no entanto, criar hierarquias nos Dispositivos CyberOikos, em que a gestão de alguns é realizada por outros.

HTML [Redes e telecomunicações] Acrónimo para HyperText Markup Language. Formato de documento em Hipertexto utilizado na WWW.

HTTP [Redes e telecomunicações] Acrónimo para HyperText Transmission Protocol. Protocolo cliente / servidor do TCP/IP usado na WWW para troca de HTML.

hub [Redes e telecomunicações] Dispositivo que faz a ligação física entre vários dispositivos (computadores na rede)

HVAC	[Descrição genérica] Acrónimo para Heat, Ventilation and Air Conditioning. Aquecimento, ventilação e ar condicionado.

I

I&D	[Descrição genérica] Acrónimo para Investigação e Desenvolvimento
ícone	[Informática - programação] Uma pequena figura que representa algo num GUI. Quando um ícone é clicado, é realizada alguma coisa no objecto representado. Faz parte da metáfora GUI usual. Na tese é alargado o conceito a ícones auditivos.
IEEE	[Descrição genérica] Acrónimo para Institute of Electrical and Electronics Engineers. A maior sociedade profissional técnica mundial, baseada nos EUA, desde 1884. Tem 320 000 associados em mais de 150 países.
Ilocução	[C&T - linguística] Ou acto iIlocutório. Acto realizado pelo seu autor, pelo facto de pronunciar certas palavras. Ex.: "prometo isto", está a realizar uma ilocução de promessa
implementação	[TESE] A implementação é a concretização da especificação. O produto final deve cumprir os requisitos da especificação. A implementação também introduz os seus próprios requisitos. A especificação também é influenciada pelos recursos disponíveis para a implementação. Por desenho (inglês design) entende-se não a implementação final (o produto) mas o modelo ou arquitectura da implementação. No modelo de E&EI, existem vários modelos de implementação material (ver capítulo 5) e um modelo ou arquitectura para a implementação lógica, uma arquitectura designada por sistema CyberOikos.
indução	[C&T - matemática] Genericamente é um método de aquisição de novos conhecimentos abstractos a partir de casos concretos. Foi definida por Roger Bacon, ainda durante a idade média, no século XIII. Em termos de lógica matemática é um método de prova de afirmações em conjuntos bem ordenados. Basta fazer a prova para o primeiro elemento e para o elemento n+1, partindo da hipótese que está provado para o elemento n.
inferência	[C&T - matemática] Processo lógico dedutivo de determinar novos factos a partir de factos já conhecidos e regras de inferência.
infravermelhos	[Redes e telecomunicações] Radiação electromagnética logo abaixo da radiação visível. Podem ser gerados por determinado tipo de LEDs, e são utilizados em vários tipos de comunicação entre dispositivos (como os emissores pessoais de comando de TV ou no protocolo IrDA para aparelhos informáticos.
instalação	[TESE] Por instalação refere-se uma fase prévia ao funcionamento da ME&EI, em que todos os componentes são assemblados e colocados nos locais indicados (nos EU&E).
instalador	[TESE] Tipo de papel dos humanos que realizam a instalação da ME&EI. Ver ponto 6.7.3.
instância	[Informática - programação] Um objecto individual de uma determinada classe. A Máquina básica de Execução trabalha com Dispositivos CyberOikos totalmente instanciados para aumentar a rapidez de execução.
inteligência artificial	[C&T - inteligência artificial] Campo das ciências da computação que trata dos problemas da representação do conhecimento, do raciocínio (em lógicas simbólicas), da decisão e planeamento racional. Tem muitas disciplinas subsidiárias, como o reconhecimento de linguagem natural, o reconhecimento visual, os sistemas periciais, etc. O modelo de ME&EI desta tese é uma aplicação de vários conceitos da inteligência artificial.
interface	[Descrição genérica] Quando se realiza um decomposição de um sistema em componentes, a representação do sistema só fica completa com a consideração que os componentes tem relações entre si, designadas por interface.
Internet	[Redes e telecomunicações] Conjunto de redes conectadas por routers, com uma hierarquia de redes em três níveis: backbone, middle-level e stub. Agrupa milhares de redes em todo o mundo, em várias plataformas, mas geralmente utiliza o IP.
interoperabilidade	[Informática - arquitectura] Característica perseguida por muita gente, mas ao sabor dos interesses comerciais, de efectuar ligações transparentes entre plataformas distintas.
IRC	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Internet Relay Chat. Um sistema do tipo cliente / servidor de redes de grandes dimensões para conversas escritas on-line. Está estruturado em redes de servidores Internet.
ISDN	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Integrated Services Digital Network. RDIS.
ISO/IEC	[Descrição genérica] Acrónimo para International Standard Organization / International Electrotechnical Comission. São instituições internacionais de normalização.
ISO/IEC 8802-2	[Redes e telecomunicações] Norma ISO/IEC para a subcamada superior da camada 2 do modelo OSI, para LANs. Sobre esta camada são construídos outros protocolos muito divulgados.
ISO/IEC 8802-3	[Redes e telecomunicações] Standard ISO / IEC para as redes Ethernet.

J

Java	[Informática - produtos] Uma linguagem simples, orientada a objectos, distribuída, interpretada desenvolvida pela Sun em 1995, com a característica principal de permitir a interoperabilidade através de applets, pequenas aplicações que viajam na Internet e são suportadas em múltiplas plataformas. Sobre as vantagens e inconvenientes da Java consultar o ponto 4.1.3.3.
jumper	[Informática - produtos] fio removível ou pequeno interruptor cuja presença ou ausência determina a configuração de algum dispositivo de hardware.

K

know-how	[Descrição genérica] Saber fazer. Competências ou perícias em alguma área específica.

L

LAN	[Redes e telecomunicações] Acrónimo de Local Area Network. Rede de área Local, que liga computadores de um EU&E ou de edifícios no mesmo polo.
laptop	[Informática - produtos] Computador ligeiro que é possível ser transportado e manuseado em cima dos joelhos.
leased line	[Redes e telecomunicações] Circuito telefónico privado, normalmente alugado ao operador público de telecomunicações.
léxico	[C&T - linguística] Conjunto de lexemas, unidades mínimas da linguagem.
library	[Informática - programação] Biblioteca.
linguagem natural	[C&T - linguística] Linguagem escrita ou falada por humanos. A compreensão das linguagens naturais é um dos problemas difíceis da inteligência artificial, devido à sua complexidade, irregularidade e diversidade sintáctica acrescido do problema de determinação de significado semântico.
linguista	[TESE] Tipo de papel dos humanos produtores, em que estes fornecem regras de interface entre humanos utilizadores e

	ME&EI. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.
lógica	[C&T - matemática] Ramo da matemática que trata do problema da validade da inferência dedutiva. Trata de saber como é possível obter novos conhecimentos (verdadeiros) a partir de conhecimentos já existentes, por métodos formais.
lógica binária	[C&T - matemática] Lógica em que só são aceites dois valores de verdade: verdadeiro ou falso, sim ou não. Outras lógicas, como as lógicas difusas e as lógicas estocásticas admitem outros valores.
lógica booleana	[C&T - matemática] Lógica baseada na álgebra de Boole (que não é exactamente uma álgebra mas uma grade - lattice), desenvolvida por George Boole no século XIX. É uma lógica binária. É uma lógica do tipo proposicional.
lógica de predicados	[C&T - matemática] Esta lógica é do tipo binário, e constitui uma evolução da lógica proposicional. Nesta lógica existem quantificadores (ou noutras áreas de abordagem, são definidos parâmetros ou variáveis), o que faz com que já seja importante a estrutura da relação. Ver também lógica de primeira ordem. O modelo para as especificações da Máquina de especificação descrita no ponto 7.3 é do tipo lógica de predicados, já que permite este tipo de conhecimentos mais abstractos.
lógica difusa	[C&T - matemática] É uma lógica não binária em que há verdade parcial. As asserções possuem um grau de verdade que são semelhantes a probabilidades, mas que difere em que a soma dos valores de verdade não necessita ser igual à unidade.
lógica estocástica	[C&T - matemática] Uma lógica não binária, baseada na teoria das probabilidades. O conhecimentos não são já totalmente verdadeiros ou totalmente falsos, mas assumem uma distribuição cujo integral é a unidade.
lógica proposicional.	[C&T - matemática] É uma lógica binária que só se interessa pela relação imediata e directa entre os seus elementos (as proposições) para a determinação do seu valor lógico (sim / não, verdadeiro / falso). Não possui quantificadores. Ver também lógica boolena. A lógica que está por detrás da Máquina básica de Execução, descrita no ponto 5.5.1 é deste tipo. Todos os Dispositivos estão completamente instanciados a partir de conhecimentos mais abstractos da especificação.
lógica simbólica	[C&T - matemática] Tratamento da lógica através de linguagens artificiais formalizadas. Para evitar as ambiguidades e inadequações das linguagens naturais.
LONWorks	[C&T - controle] Protocolo de interoperabilidade construído de raiz e para todas as camadas do modelo OSI, baseado num chip, designado Echelon. Tem várias aplicações nos EU&E mas também é utilizado noutras aplicações, por exemplo industriais. Sobre o tema, consultar o ponto 4.1.2.6.

M

mainframe	[Informática - produtos] Computador de grandes dimensões e grande capacidade de processamento e armazenamento.
manual on line	[Informática - produtos] manual disponível no posto de trabalho informático, utilizando o interface usual com se o utilizador acede ao programa.
manutenção	[TESE] Alteração do software após instalação e funcionamento, com vista a corrigir erros, fazer actualizações e melhorara desempenho. È uma fase importante do ciclo de vida de um sistema informático. O tratamento que o sistema CyberOikos dá a este problema está tratado nos pontos 6.5.3, 6.7.1.e 6.7.2.
máquina	[TESE] Por máquina entende-se uma estrutura de componentes de software e de software(ou então componentes puramente ideais) de elevada complexidade. Assim são referidas a ME&EI, que é a máquina que assegura o modelo de especificação do E&EI; as Máquinas CyberOikos, que concretizam o modelo de implementação. Por Dispositivos, entendem-se estruturas idênticas mas de pequena dimensão.
máquina abstracta	[Informática - programação] Processador para executar um conjunto de instruções numa linguagem formal. Implementa a semântica operacional que é denotada pelas instruções. Exemplos de aplicação são interpretadores e compiladores. Várias Máquinas CyberOikos são máquinas abstractas. Ver por exemplo o ponto 3.5.1.
máquina de Turing	[C&T - computação] Máquina ideal inventada por Turing em 1935, para tratar teoricamente os problemas de computabilidade. Todas as linguagens de alto nível são equivalentes em expressividade a uma Máquina de Turing. Segundo uma tese de Church, a máquina de Turing pode tratar de qualquer problema algorítmico, tendo assim uma expressividade máxima. Estudos recentes apontam para problemas não tratados pela máquina de Turing, na área da teoria do caus e das redes neuronais. A Máquina básica de Execução descrita no ponto 7.5.1 tem a expressividade de uma máquina de Turing, pelo que pode tratar de todo o tipo de problemas algorítmicos. É possível realizar uma ontologia que defina uma máquina de Turing. Ver pontos 6.4.2 e 7.1.6.
Máquina Espaço e Edifício Inteligente	[TESE] É o modelo de especificação da máquina que resolve o problema E&EI, na perspectiva defendida na tese.
Markov, Andrei	[Pessoas] Matemático russo dos séculos XIX e XX inventor das cadeias de Markov, um método da investigação operacional.
materialismo dialéctico	[TESE] Base filosófica (teoria do conhecimento) que serviu de base ao desenvolvimento dos modelos de conhecimento e acção defendidos na tese.
ME&EI	[TESE] Acrónimo para Máquina Espaço e Edifício Inteligente
metáfora	[Descrição genérica] Comparação incompleta entre coisas distintas, enfatizando umas qualidades e suprimindo outras. Pressupõe: - que já existe (a 1.ª coisa) e é corrente; - que a 2.ª coisa não é corrente (quando passa a ser corrente deixa de ser metáfora);
métodos formais	[C&T - computação] Técnica de base matemática para especificação, desenvolvimento e verificação de sistemas computacionais.
MHS	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Message Handling System. Standard ITU-T X.400, que normaliza os serviços de correio electrónico global.
modelo	[Descrição genérica] Descrição de um comportamento real, de forma simplificada, ignorando certos detalhes. Os modelos permitem a compreensão de sistemas complexos, Os comportamentos podem ser previstos, dentro do âmbito do modelo, mas podem trazer predições incorrectas, em situações não abrangidas pelo uso pretendido pelo modelo.
modelo de especificação	[TESE] O modelo de especificação da solução do problema E&EI está descrito no capítulo 4.
modelo de	[TESE] Existem vários modelos de implementação. Os modelos de implementação física material não constituem uma

implementação	arquitectura, já que o modelo lógico permite trabalhar em cima de muitas plataformas distintas. Estão descritos no capítulo 5. O modelo de implementação lógica é uma arquitectura designada por sistema CyberOikos e está descrita no capítulo 6.
multiprocessamento	[Informática - arquitectura] Técnica utilizada nos sistema operativos para permitir correr vários processos no mesmo processador. O multiprocessamento deve ainda proteger e gerir essas tarefas, de forma a impedir corrupção e conflitos entre elas. O sistema CyberOikos utiliza as características de multiprocessamento das plataformas em que trabalha, de forma a que pode assegurar o funcionamento em paralelo das várias Máquinas. Para além disso, podem ser instaladas em dispositivos computacionais distintos e trabalhar autonomamente.
mundo	[TESE] Sobre o mundo do modelo E&EI, consultar o ponto 3.2.

N

named pipes	[Redes e telecomunicações] protocolo permitindo a comunicação de processos não relacionados em Unix. Depois foi alargado para NetBios, IPX/SPX, TCP/IP.
NDIS	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Network Device Interface Specification. Interface de programação para diferentes protocolos partilhando o mesmo hardware de rede, desenvolvido pela Microsoft e 3COM.
NDS	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Netware Directory Services. Protocolo para os serviços de directoria da Novelll Netware.
NetBEUI	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para NetBIOS Extended User Interface. Protocolo de transporte de todas as redes da Microsoft e da LAN Server da IBM.
NetBios	[Redes e telecomunicações] API que activa as operações de rede dos PCs correndo MS-DOS.
non-noise words	[C&T - linguística] Palavras mais significativas do discurso. Podem ser determinadas por métodos estatísticos e outros. A compreensão de um discurso em linguagem natural pode ser feito com identificação das palavras chave do discurso, entendendo as outras como ruído, atingindo-se bons resultados. Sobre este tema, consultar o ponto 7.5.5..
n-tier	[Informática - arquitectura] Uma extensão da arquitectura 3-tier, em que a camada intermédia ("business rules") é repartida em várias camadas, módulos funcionando independentemente e mesmo em plataformas diferentes. O sistema CyberOikos não é um sistema informático para aplicações usuais. No entanto, as considerações das tecnologias cliente/servidor são alargadas, como descrito 6.1.3.1. Entre essas tecnologias, conta-se a arquitectura n-tier, que é generalizada para objectos autónomos e concorrentes utilizados de forma massiva.

O

object request broker	[Informática - arquitectura] Parte de um sistema cliente / servidor de interoperabilidade. Consultar o ponto 4.1.3.
objectivo	[C&T - matemática] De forma genérica é um estado pretendido para o mundo. Em programação lógica define-se como um predicado aplicado aos seus argumentos que o sistema tenta provar por comparação com as clausulas do programa. Esta é a maneira declarativa de ver o objectivo. Num sistema activo, a prova são acções desenvolvidas para tornar as condições das clausulas verdadeiras.
objecto	[Informática - programação] Instância de uma classe.
OCR	[Informática - produtos] Acrónimo para Optical Character Recognition. Sistema de reconhecimento de caracteres escritos por um computador
ODI	[Redes e telecomunicações] Acrónimo de Open-data Link Interface. API para placas de rede desenvolvida pela Novell. Permite a partilha de uma placa por vários protocolos.
OLE	[Informática - arquitectura] Acrónimo para Object Linking and Enbedding. Sistema cliente / servidor da Microsoft que evoluiu para o DCOM.
OMG	[Descrição genérica] Acrónimo para Object Management Group. Consórcio com a IBM, Apple e Sun para desenvolver standards para as tecnologias de orientação a objectos. Produziu o CORBA.
ontologia	[TESE] Por ontologia entende-se o conjunto de estruturas de conhecimento básicas e mais genéricas sobre o domínio do problema. Consultar os pontos 3.4.4.2, 6.4.2 e 7.4.1.
OOUI	[Informática - produtos] Acrónimo para Object Oriented User Interface. Evolução dos GUIs com introdução de tecnologias de orientação a objectos. É a metáfora actual dos interfaces com o utilizador.
óptimo	[TESE] Solução de um problema que minimiza uma função custo. O modelo de implementação utiliza técnicas de optimização, criando, a partir da especificação, planos instanciados condicionais óptimos para utilização das Máquinas de Execução.
ORB	[Informática - arquitectura] Acrónimo para Object Request Broker.
orientação a objectos	[Informática - programação] Conjunto de tecnologias de especificação e implementação de software para uma crítica a estas tecnologias, consultar o ponto 6.1.3.1.
OSF	[Informática - arquitectura] Acrónimo para Open Software Foundation. Consórcio e granes produtores não Microsoft, para promover a computação aberta, baseada em Unix e XWindows. Não deu resultados palpáveis.
OSI	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Open Systems Interconnect. Modelo de arquitectura de redes criada pela ISO em 1978, como um enquadramento para a normalização internacional de redes informáticas. Sobre o modelo, consultar o ponto 4.2.8.1.
overhead	[Descrição genérica] Recursos despendidos em tarefas adicionais necessárias, mesmo sem realizar nada, ou para além das tarefas intrínsecas do problema.

P

package	[Informática - arquitectura] Módulo. Conjunto de programas integrados. As várias Máquinas do Sistema CyberOikos são packages de programas.
packet	[Redes e telecomunicações] Pacote.
pacote	[Redes e telecomunicações] Unidade de dados enviados através de uma rede. Pacote é um termo genérico para as várias camadas do modelo OSI, mas é mais correcto usá-lo na camada 7. Noutros casos aplica-se frame e datagrama.
padrão	[Informática - especificação] Estrutura parametrizada que serve como exemplo abstracto para a especificação de algo. Os padrões são utilizados na tese para a especificação dos Modelos CyberOikos. Não são semelhantes a classes pois não obedecem aos mesmos princípios de generalização e instanciação de objectos, herança, encapsulamento, etc. Também não são semelhantes aos templates porque estes são mais simples.

	Consultar o ponto 7.4.3.
páginas amarelas	[TESE] Por analogia com o serviço das empresas públicas de telefones, utiliza-se o termo para definir o serviço que consiste na possibilidade de conhecer os dispositivos pelo que estes publicam sobre os serviços que prestam. Sobre este tópico consultar o ponto 6.3.
paradigma	[Descrição genérica] Por analogia com a linguística, utiliza-se a palavra paradigma para significar os modelos mais genéricos a seguir quer para a especificação (ver capítulo 3, onde é definido o paradigma E&EI), quer para a implementação material física (capítulo 5) e implementação lógica (capítulo 6 - paradigma sistema CyberOikos).
PC	[Informática - produtos] Acrónimo para Personal Computer. Tipo de computador genérico e para um único utilizador simultâneo. Em sentido restrito, aplica-se aos computadores compatíveis IBM, com o sistema operativo MS-DOS ou MS-Windows.
PDA	[Informática - produtos] Acrónimo para Personal Digital Assistant. É um computador mais pequeno que um laptop, dedicado a tarefas muito específicas de agenda, apontamentos, etc. que é possível de ser manuseado seguro só numa mão.
peer-to-peer	[Redes e telecomunicações] Tipo de comunicação numa rede por camadas. Cada componente da rede (peer) pode ser considerado estando numa só camada e parece comunicar só com os outros dispositivos da mesma camada, embora, de facto, utilize os serviços das camadas inferiores.
performativo	[C&T - linguística] Acto que é constituído pelo simples pronunciar de certas palavras. Ex.: "prometo isto" está a realizar o acto de prometer. "Confesso aquilo" está a realizar o acto de confessar.
perlocução	[C&T - linguística] Ou Acto Perlocutório. Efeito que alguém tem ao pronunciar certas palavras, como por exemplo assustar.
planeamento	[C&T - inteligência artificial] Conjunto de técnicas de produção de planos. A tese refere a planificação realizada pela Máquina de Gestão de Área Local a partir de uma especificação realizada pelas Máquinas de Especificação e que incluem conceitos como pré e pós-condições. Os planos são totalmente instanciados, mas são condicionais e são enviados, para execução pelas Máquinas de Execução. Consultar o ponto 6.4.3 e 7.3.
plano	[C&T - inteligência artificial] Estrutura de operações a realizar em determinadas condições, para obter um resultado pretendido. Cada tarefa só pode avançar quando estiverem reunidas as pré-condições e, depois de ser executada, cumpre as pós-condições.
plataforma	[Informática - produtos] Conjunto específico de hardware, sistema operativo, software de rede que geralmente não são interoperativas com outras plataformas. Existe um trabalho de abertura para interoperabilidade das plataformas que ora avança, ora recua, de acordo com os interesses comerciais envolvidos. O sistema CyberOikos não pretende ser uma plataforma, nem um protocolo de interoperabilidade, mas poder utilizar os seus instrumentos nas plataformas que, em cada época, sejam comercialmente requeridas. Isso implica atenção à facilitação do desenvolvimento para a evolução das plataformas existentes. Ver pontos 5.3.5, 6.3, 6.4.1 e 6.6.3.
PLC	[C&T - controle] Acrónimo para Programmable Logic Controller. Ver autómato.
plug and play	[Informática - arquitectura] Característica de um dispositivo numa rede de interoperabilidade, em que o dispositivo anuncia a sua ligação, características e funcionamento para utilidade dos outros dispositivos na mesma rede. Isso permite o seu funcionamento imediato e sem intervenção de configuração. O sistema CyberOikos utiliza essas características no caso em que as há, e onde não há, assume a possibilidade de ser realizada outra forma d transparência. Mais, sempre que há outros dispositivos na instalação, existe a capacidade de utilizar esses novos recursos para implementar as funcionalidades requeridas de forma mais eficaz, sem alteração da especificação. Consultar os pontos 5.3 e 5.4.4.
pnp	[Informática - arquitectura] O mesmo que plug and play.
polimorfismo	[Informática - programação] Técnica de programação que atribui nomes iguais a procedimentos sintacticamente diferentes, mas com semelhanças semânticas.
político	[TESE] Tipo de papel dos humanos produtores, em que estes fornecem regras de funcionamento da sociedade dos humanos, à ME&EI. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.
posiflex	[EU&E - funcionalidades] Sistema de circulação de cápsulas por ar comprimido
povoamento	[Informática - bases de dados] Introdução de informação nas base de dados.
power line	[Redes e telecomunicações] Linha de potência. Trata-se da rede da instalação eléctrica dos EU&E. Essa rede pode ser utilizada para transporte de dados. Todos os protocolos de barramentos domóticos possuem normas para esse tipo de cabo, mas o empenho é pequeno, excepto para o standard X.10.
proactivo	[C&T - inteligência artificial] Característica de um agente integrado num sistema, em que ele tende a iniciar alterações sobre o sistema, em vez de reagir a acontecimentos provindos da envolvente.
production rules	[C&T - inteligência artificial] Regras de um sistema de produção, que consiste numa colecção de regras, numa colecção de factos e num algoritmo de transformação designado por forward chaining, que produz novos factos a partir dos antigos. Uma regra pode disparar se estão cumpridas as condições requeridas em termos de factos. Para solucionar conflitos entre as várias regras que podem disparar, existe uma estratégia de resolução de conflitos, que determina a ordem dos disparos. A Máquina básica de Execução descrita no ponto 7.5.1 pode ser considerada um sistema de produção, mas está completamente instanciado.
produto cartesiano	[C&T - matemática] O produto cartesiano de n conjuntos é o conjunto de todas as combinações possíveis de cada elemento de cada conjunto. Por exemplo, para n=2, será: A*B={(a,b) | a pertence a A, b pertence a B}
produtor	[TESE] Tipo de papel dos humanos que fornecem conhecimentos à ME&EI, ao contrário dos utilizadores que fornecem valores e esperam informações e acções.. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.
ProfiBus	[C&T - controle] Standard de fieldbus.
projectista	[TESE] Tipo de papel dos humanos que intervêm no modelo E&EI, antes da ME&EI entrar em funcionamento. Tem de realizar o estudo dos recursos necessários. Ver pontos 6.1.1 e 6.7.
protocol matchmaker	[Redes e telecomunicações] Tipo de gateway mais simples (ex.: AnyNet da IBM)
protocolo	[Redes e telecomunicações] Conjunto de regras formais descrevendo alguma característica necessária à ligação de componentes. É especialmente usado para a especificação de redes.
proxy	[Redes e telecomunicações] Processo que fornece em cache, um conjunto de itens disponíveis noutro servidor,

	geralmente mais distante, mais lento ou de difícil acesso. Pode incorporar outros serviços, como segurança.
psicólogo	[TESE] Tipo de papel dos humanos que fornecem conhecimentos sobre os utilizadores à ME&EI. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.
PSTN	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Public Switched Telephone Network. Rede pública telefónica comutada. Conjunto das redes públicas de telefones dos operadores telefónicos tradicionais.

R

RAM	[Informática - arquitectura] Acrónimo para Random Access Memory. Dispositivo de armazenamento de dados em que a velocidade de acesso não depende da ordenação. Geralmente é implementado em circuitos integrados semicondutores.
RDIS	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Rede Digital Integrada de Serviços. Standard de comunicação, permitindo as redes telefónicas antigas (mas também novas redes) transmitir voz, dados e vídeo. Poderá substituir as tradicionais redes públicas telefónicas comutadas.
read only	[Descrição genérica] Só de leitura.
recurso	[TESE] O termo recurso é entendido como um dispositivo cujos serviços são necessários para a persecução de algum objectivo. Um dos principais problemas é o da gestão dos recursos para o conjunto dos problemas do E&EI.
rede	[Redes e telecomunicações] Conjunto de hardware e software para comunicação de dados. Geralmente seguem o modelo OSI. De acordo com a área de intervenção, podem ser LAN, WAN e globais, para além doutras menos significativas.
redes de Petri	[C&T - computação] Modelo de especificação através de vários tipos de grafos bipartidos, como nas redes de Petri coloridas, orientadas a objectos, temporizadas, etc. São utilizadas principalmente para especificar sistemas concorrentes. As redes de Petri mais simples tem a expressividade de linguagens regulares, e as mais complexas tem a expressividade máxima de máquinas de Turing. Na tese é referido que podem ser usadas redes de Petri como modelos de ontologias a introduzir no sistema CyberOikos. Consultar o ponto 7.4.1.
redundância	[Informática - arquitectura] Técnica de utilizar vários recursos excedentários em paralelo com outros, para aumentar a fiabilidade. Podem também ajudar em caso de não falha, servir como monitores de erros, etc.
release	[TESE] Versão pública de um produto. Ver também manutenção.
remote procedure call	[Redes e telecomunicações] Protocolo que permite um programa a correr num computador mandar correr outro programa noutro computador sem qualquer trabalho de explicitação de código. È um sistema expedito de realizar uma arquitectura cliente / servidor. Evoluiu depois até aos ORBs.
repositório	[TESE] Por analogia com as bases de dados de métodos CASE, que armazenam toda a informação, utiliza-se o termo repositório para a base de dados que contem toda a informação sobre a especificação dos Dispositivos CyberOikos. Ver pontos 6.4.2 e 7.4.2.
representação	[TESE] Estrutura ideal que num modelo, estabelece uma relação bijectiva com outra estrutura noutro modelo, sendo essa relação de significado. Em última instância, a representação é estabelecida com o sistema da realidade material - o mundo.
requisito	[Informática - especificação] É o produto da primeira fase de especificação e que descreve as funcionalidade pretendidas para o sistema.
RJ-45	[Redes e telecomunicações] Tipo de conector usualmente utilizado em redes Ethernet, para cabo par entrançado, parecido com a ficha telefónica RJ-11, mas com 8 condutores.
router	[Redes e telecomunicações] Aparelhos que ligam LANs usando informação de encaminhamento dependente de protocolo. Criam e mantêm tabelas dinâmicas de encaminhamento dos destinos que conhecem. São usados com protocolos que suportam um network layer (ex.: TCP/IP, IPX/SPX, APPN, XNS, AppleTalk, OSI)
RPC	[Redes e telecomunicações] Acrónimo de Remote Procedure Call.
RS-232	[Redes e telecomunicações] Standard de comunicação série assíncrona. Equivalente a ITU-T V.24 e V.28. É a norma mais utilizada.
RS-485	[Redes e telecomunicações] Standard de comunicação série assíncrona, definido pela EIA. Ao contrário da RS-232, permite mais de dois dispositivos na rede.

S

saída	[C&T - controle] Sinal que é dirigido de um dispositivo para outro ou para o mundo ou os humanos.
score	[C&T - inteligência artificial] Medida da validade de resposta. Num processo de procura, são encontrados vários resultados que podem ser valorizados, de acordo com o grau de certeza. Este conceito é utilizado no agente antropomórfico descrito no ponto 7.5.5.
script	[Informática - programação] Um programa escrito numa linguagem tipo texto escrito, com linhas sequenciais.
SDLC	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Synchronous Data Link Control. Protocolo da IBM para a camada 2 do modelo OSI.
semáforo	[Informática - arquitectura] Um semáforo é um sistema de gestão de recursos muito incipiente. Limita-se a proteger um recurso a ser utilizado, de outras utilizações simultâneas. O sistema CyberOikos prevê os semáforos na especificação de ontologias. No entanto, dadas as grandes capacidade de processamento, não é necessário ficar limitado a este método de gestão. Assim, o sistema CyberOikos pode ainda utilizar outros métodos: - hierarquias, em que o recurso responde prioritariamente ao dispositivo com um nível hierárquico superior. - utilidade, em que o dispositivo realiza aquilo que o conjunto de dispositivos de mais peso e com o mesmo objectivo pretende. - dispositivo gestor de vários recursos. Neste caso, os pedidos a um dispositivo não são realizados directamente, mas através do seu gestor, que possui capacidade d optimizar e proteger esse e outros recursos. - gestão optimizada global, realizada dela Máquina de Gestão de Área Global. Ver pontos 6.3, 6.4.3 e 7.3.
semântica	[C&T - computação] Significado de algum elemento (símbolo) numa linguagem. Por contrate com sintaxe, que só se interessa pela validade da estruturação dos símbolos.
semântica denotacional	[C&T - computação] Técnica de descrição de sentido de alguma coisa (geralmente programas), através de funções matemáticas. Desta forma é possível demonstrar as propriedades dessa coisa pela teoria das funções (e especialmente a teoria dos domínios.

	Ao contrário da semântica operacional, que descreve as operações a realizar na máquina que implementa o programa, a semântica denotacional é declarativa, não descrevendo regras de implementação.
semântica operacional	[C&T - computação] Conjunto de regras que especifica como um programa muda o estado da máquina computacional que está a implementar o programa objecto da semântica. Ao contrário da semântica denotacional, que é declarativa, a semântica operacional descreve as operações que devem ser realizadas.
sensor	[TESE] Dispositivo que está atento a acções do mundo exterior sobre si e que os transforma em sinais lógicos aceitáveis pela máquina que vai tratar esse sinais. Mais considerações sobre os sensores podem ser vistos nos pontos 3.4.2.1.1 e 4.2.3.
Serendip	[Descrição genérica] De acordo com o conto "os três príncipes de Serendip" de Horace Walpole, os heróis tinham a característica de realizar descobertas afortunadas, embora os métodos para os obter fossem disparatados.
serviço	[Informática - arquitectura] Trabalho oferecido por um servidor numa arquitectura cliente / servidor.
servidor	[Informática - arquitectura] Dispositivo que presta serviços a um ou vários clientes, numa arquitectura cliente / servidor.
síncrono	[TESE] Característica de um sistema operativo (em sentido lato) em que os procedimentos que alberga esperam por acontecimentos provindos uns dos outros., tais como um sinal temporal. As relações entre os Dispositivos e as Máquinas CyberOikos são totalmente assíncronas, embora os Dispositivos possam adoptar mecanismos de sincronismo, como relógios síncronos, semáforos ou outros, definidos nas Ontologias. Internamente, os Dispositivos CyberOikos são um encapsulamento de operações síncronas.
sintaxe	[C&T - computação] Estrutura de elementos de uma linguagem, descrita por uma gramática. O significado desses elementos não é relevante par a sintaxe.
sistema	[Descrição genérica] Um sistema é um conjunto de componentes e relações entre eles. O sistema pode também realizar relações de interface com outros sistemas, como o ambiente.
sistema aberto	[Informática - produtos] Um sistema aberto é algo que obedece a uma norma e que pode ser utilizado sem pagamento. Oposto a ter um proprietário. Existem muitos sistemas abertos relevantes para os E&EI, tais como os barramentos domóticos, que pertencem a consórcios. Ver os pontos 4.1 e 4.2. O sistema CyberOikos não pretende ser um sistema aberto, mas pretende ser rapidamente configurável para adaptação aos standards que se vão impondo no mercado.
sistema operativo	[Informática - arquitectura] Software de baixo nível que está mais próximo do hardware. Gere tarefas, aloca memória, trata dos periféricos. Alguns componentes do sistema CyberOikos também podem ser considerados como uma espécie de sistema operativo. Ver os pontos 6.3 e 6.4.
SMDS	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Switched Multimegabit Data Services. Serviço de redes públicas de dados, de alta velocidade, baseado em datagramas, que está a ser utilizado em redes de área metropolitana.
SMTP	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Simple Mail Transfer Protocol. Protocolo para correio electrónico, utilizado principalmente pela Ethernet.
SNMP	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Simple Network Managment Protocol. O protocolo standard das camadas 5 a 7 do modelo OSI para a Internet.
sockets	[Redes e telecomunicações] Mecanismo para criar conexões virtuais entre processos. Foi iniciado no Unix, mas alargou-se a outros sistemas (por ex.: MS-Windows).
software	[Informática - arquitectura] Instruções executadas por um computador. Por contraste com hardware, o aparelho físico em que o programa corre.
SPX/IPX	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Sequenced Packet eXchange / Internetwork Packet eXchange. O SPX é uma implementação da camada 4 do modelo OSI, correndo em cima do IPX. O IPX é uma implementação da camada 3 do modelo OSI, desenvolvida pela Xerox e muito utilizada pela Novell.
SQL	[Informática - bases de dados] Acrónimo de Structured Query Language. Linguagem standard para a criação, e manipulação de bases de dados relacionais. Foi criado pela IBM e depois estandardizado pelo ISO e ANSI.
standard	[Descrição genérica] Norma.
SUCONet	[C&T - controle] Protocolo de fieldbua.

T

TCP/IP	[Redes e telecomunicações] Acrónimo de Transmission Control protocol / Internet Protocol. O TCP é uma implementação da camada 4 do modelo OSI, connection oriented. O IP é uma implementação da camada 3 do modelo OSI, connectionless. Ambos fazem um conjunto muito utilizado em Ethernet e Internet.
teste de Turing	[C&T - inteligência artificial] Teste imaginado por Turing para testar a inteligência de uma máquina computacional. A máquina tem de aguentar uma conversação com humanos que não a vêem, sobre qualquer tópico, sem estes conseguirem distingui-la de um humano. Referencias ao teste de Turing aparecem no ponto 7.5.5, sobre o agente antropomórfico de interface com os utilizadores, mas em que os tópicos da conversa estão limitados ao domínio dos EU&E.
thread	[Informática - arquitectura] Forma simples de multiprocessamento, em que não há protecção de tarefas e a memória é partilhada. Há menos elementos a proteger e a manter, pelo que os overheads são muito mais reduzidos. A Máquina básica de execução descrita no ponto 7.5.1 realiza um serviço de multithread aos Dispositivos CyberOikos.
tipo abstracto de dados	[Informática - programação] Tipo de dados cuja forma interna não é acessível, a não ser por funções de acesso (que podem não lhe revelar a estrutura interna). Os objectos são tipos abstractos de dados. No sistema CyberOikos, as Máquinas e Dispositivos são tipos abstractos de dados.
TLI	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Transport Layer Interface. Implementação da camada 5 do modelo OSI para Netware e Unix.
Token Ring	[Redes e telecomunicações] Protocolo de redes, em que os conflitos na rede são geridos através de tokens que só dão permissão de enviar a quem o possui. O protocolo IEEE 802.5 normaliza uma dessas redes, que no entanto, nunca conseguiram a notoriedade da Ethernet.
TP	[Informática - arquitectura] Acrónimo para Transaction Processing.
transacção	[Informática - arquitectura] Unidade de interacção entre processos. É um conjunto que não pode ser dividido para tratamento. Deve obedecer às regras ACID.
Turing, Alan	[Pessoas] Matemático inglês do século XX, um dos fundadores das ciências da computação.

	A tese refere Turing explicitamente nas referências à Máquina de Turing, uma possibilidade de ontologia a instalar no sistema (ponto 7.4.1.6), compara a expressividade de uma Máquina de Execução do sistema CyberOikos com a de uma Máquina de Turing (ponto 7.5). A tese também refere o teste de Turing para uma máquina de interface com os utilizadores, designado por agente antropomórfico.
turn-taking	[C&T - linguística] Problema em conversações, especialmente vocais, já que é difícil de reconhecer a quem pertencem as frases. Este problema é abordado no ponto 7.5.5.
twisted pair	[Redes e telecomunicações] Tipo de cabo de rede em que os condutores são torcidos aos pares para evitar induções. È o tipo de cabo preferido em redes locais.

U

UDP	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para User Datagram Protocol. Norma para a camada 4 do modelo OSI, do tipo connectionless. Pode ser utilizado em cima de IP, como o TCP. É também utilizado na Internet.
UML	[Informática - especificação] Acrónimo para Unified Modeling Language. É uma linguagem de especificação que acumula muitos contributos de anteriores linguagens de especificação e vários métodos de especificação e implementação baseados em tecnologias orientadas a objectos. Parece ter tendência a transformar-se num standard de facto, já que tem o apoio quer da OMG, quer da Microsoft.
UMTS	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Universal Mobile Telecommunications System. É o standard futuro próximo da 3.ª geração de telefones celulares.
utilizador	[TESE] Tipo de papel dos humanos que fornecem conhecimentos à ME&EI, ao contrário dos utilizadores que fornecem valores e esperam informações e acções.. Ver ponto 3.3.2 e 3.4.2.

V

V.xx	[Redes e telecomunicações] Conjunto de normas da ITU-T sobre comunicações série assíncronas.
VCR	[EU&E - funcionalidades] Acrónimo para Vídeo Cassette Recorder. Gravador de vídeo.

W

WAN	[Redes e telecomunicações] Acrónimo para Wide Area Network. Rede para distâncias grandes, normalmente implementada sobre linhas série.
WAP	[Redes e telecomunicações] Standard actual para comunicação de dados em telefones celulares de 2.ª geração.
WorldFIP	[C&T - controle] Standard de fieldbus.

X

X.10	[C&T - edifícios inteligentes] Standard americano para barramento domótico, utilizando prioritariamente a linha de corrente.
X.21	[Redes e telecomunicações] Conjunto de recomendações normativas da ITU-T para comunicações série.
X.25	[Redes e telecomunicações] Protocolo para redes com transmissão de pacotes, em uso por todo o mundo.
X.400	[Redes e telecomunicações] Protocolo da ITU-T para serviços de correio electrónico.
X.500	[Redes e telecomunicações] Protocolo da ITU-T para serviços de directoria.

9.3. BIBLIOGRAFIA

(). 'Documentação da LonMark Interoperability Association' - 1ª edição de LonMark Interoperability Association.
(1988). 'Recomendação Z.100 - Anexos F.1, F.2 e F.3' - 1ª edição de International Telecomunications Union.
(1990). 'Communication Networks'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
(1992). 'Norma IEC 1131-3' - 0ª edição de International Electrotechnical Commision.
(1992). 'Recomendação Z.105' - 1ª edição de International Telecomunications Union.
(1994). 'Norma IEEE Std 1076-1993' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.
(1994). 'Rewrite Systems'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
(1996). 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.
(1996). 'LonMark Layers 1-6 Interoperability Guidelines 3.0' - 1ª edição de LonMark Interoperability Association.
(1997). 'Guide to Building Client / Server Applications with Visual Basic' - 1ª edição de Microsoft Press.
(1997). 'IEEE Communications Magazine, Vol. 14 , No. 2, Fevereiro 1997' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.
(1997). 'UML v1.1 - UML Reference Guide' - 11ª edição de consórcio UML.
(1998). 'Developing for Microsoft Agent' - 1ª edição de Microsoft Press.
(1998). 'SmartOne Integrated Home Control - System Overview' - 1ª edição de Smart Corporation.
(1998). 'The EIB System for Home & Building Electronics' - 1ª edição de EIBA, scrl..
(1998). 'Utility / Energy Management Context Definitions' - 1ª edição de CEBus Industry Council.
(1999). 'CEBus Context Definitions' - 1ª edição de CEBus Industry Council.
(1999). 'Directory of Certified and Registered EIB Solutions 07/99' - 25ª edição de EIBA, scrl..
(1999). 'Documentação Ademco Group' - 1ª edição de Ademco Group.
(1999). 'Documentação BatiBUS Club International' - 1ª edição de BatiBUS Club International.
(1999). 'Documentação da CEBus Industry Council' - 1ª edição de CEBus Industry Council.
(1999). 'Documentação EIBA' - 1ª edição de EIBA, scrl..
(1999). 'Documentação European Home Systems' - 1ª edição de European Home System Association.
(1999). 'Documentação Jini-99' - 1ª edição de SUN microsystems.
(1999). 'Documentação OnQ - Structured Wiring System and OnQ Home Management System' - 1ª edição de AMP.
(1999). 'Documentação Trialog' - 1ª edição de Trialog.
(1999). 'LonMark Application Layer Interoperability Guidelines 3.2' - 1ª edição de LonMark Interoperability Association.
(1999). 'OnQ Structured Wiring System and OnQ Home Management System' - 2ª edição de AMP.
(1999). 'Z Notation - norma ISO' - 21ª edição de International Standard Organization.
Abbasi, Taher + Kurup, Pran (1997). 'Logic Synthesis using Synopsys' - 2ª edição de Kluwer Academic Publishers.
Ackoff, Russel L. + Sasieni, Maurice W. (1977). 'Pesquisa Operacional' - 1ª edição de Livros Técnicos e Científicos Editora S.A..
Aho, Alfred + Ullman, Jeffrey D. (). 'Foundations of Computer Science' - 1ª edição de W. H. Freeman and Company (Scientif American).
Aho, Alfred V. (1990). 'Algorithms for Finding Patters in Strings'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
Al-A'ali, Mansoor + Girgis, Moheb R. + Kahn, Emdad H. (1996). 'Object-Oriented Programming for Structured Procedural Programmers'. In 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.
Alagar, V. S. + Periyasamy, K. (1998). 'Specification of Software Systems' - 1ª edição de Springer-Verlag.
Alla, Hassane + David, René (). 'Petri Nets and Grafcet' - 1ª edição de Editor desconhecido.
Allen, Robert B. (1997). 'Mental Models and User Models'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..
Ambite, José-Luis + Knoblock, Craig A. (1997). 'Agents for Information Gathering'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.
Andersson, Michael + Bergstrand, Johan (1995). 'Formalizing Use Cases with Message Sequence Charts' - 1ª edição de Lund Institute of Technology.
Andersson, Michael + Bergstrand, Johan + Regnell, Bjorn (1996). 'a Hierarchical Use Case Model with Graphical Representation' - 1ª edição de MSC forum.
Antony, Richard T. (1995). 'Principles of data Fusion Automaton' - 1ª edição de Artech House.
Apostel, Léo (1980). 'Lógica e Dialética'. In 'Lógica e Conhecimento Científico -1º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.
Apostel, Léo (1980). 'Sintaxe, Semântica e Pragmática'. In 'Lógica e Conhecimento Científico -1º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Apt, Krzysztof R. (1994). 'Logic Programming'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Ash, Carol + Ash, Robert B. + McEliece, Robert J. (1989). 'Introduction to Discrete Mathematics' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Asperti, Andrea + Longo, Giuseppe (1992). 'Categories, Types and Structures' - 1ª edição de MIT Press.

Baalen, Jeffrey Van + Cutkosky, Mark + Fikes, Richard E. + Gruber, Thomas R. (1991). 'Klowledge Sharing Technology - Project Overview' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Ball, Gene + Dantzich, Maarten Van + Kurlander, David + Ling, Dan + Miller, John + Pugh, David + Skelly, Tim + Stankovsky, Andy + Thiel, David + Wax, Trace (1997). 'Lifelike Computer Characters: the Persona Project at Microsoft Research'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Ballard, Dana H. (1997). 'an Introduction to Natural Computation' - 1ª edição de MIT Press.

Banaszak, Zbigniew + Borusan, Alexander + Hasegawa, Kensuke + Jampolski, Leonid S. + Krogh, Bruce H. + Takahashi, Koji (1991). 'Modelling and Control of FMS: Petri Net Approach' - 1ª edição de Wroclav Technical University Press.

Barbosa, Luís (1992). 'sobre a Especificação Matemática de Sistemas Concorrentes' - 1ª edição de Universidade do Minho.

Barbuceanu, Mihai + Fox, Mark S. (1994). 'COOL: a Language for Describing Coordination in Multi Agent Systems' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Barendregt, H. P. (1994). 'Functional Programming and Lambda Calculus'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Beck, Chris + Finin, Tim + Fritzson, Richard + Genesereth, Michael R. + McGuire, James + Pelavin, Richard + Shapiro, Stuart + Weber, Jay + Wiederhold, Gio (1993). 'Specification of the KQML Agent-Comunication Language' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Bederson, Benjamin B. + Helfman, Jonathan I. + Hollan, James D. (1997). 'Information Visualization'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Belina, Frenc + Hogrefe, Dieter (1999). 'Introduction to SDL 88' - 1ª edição de SDL forum.

Ben-Ismail, T. + Daveau, J.M. + Jerraya, A. A. + Marchioro, G. F. (1996). 'Cosmos: an SDL based Hardware/Software Codesign Environment'. In 'Hardware/Software Co-Design, Vol.8: Hardware/Software Co-Design and Co-Verification' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Ben-Natan, Ron (1998). 'CORBA on the Web' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Benner, Kevin + Faris, Chris + Sparks, Steve (1996). 'Managing Object-Oriented Framework Reuse'. In 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Benoit, Pete + Bradshaw, Jeffrey M. + Dutfield, Stewart + Wooley, John D. (1997). 'KAoS: Toward as Industrial-Strength open Agent Architecture'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Bentley, Colin + Rudman, Bernadette (1995). 'SSADM: using SSADM in a PRINCE Environment' - 1ª edição de Butterworth - Heinemann, Ltd..

Bergandy, Jan + Beyga, Lech + Gajewski, Tadeusz + Miadowicz, Zdzislaw + Mikolajczak, Boleslaw + Siwak, Pawel + Stoklosa, Janusz (1991). 'Algebraic and Structural Automata Theory' - 1ª edição de North-Holland.

Bergé, Jean-Michel + Levia, Oz + Rouillard, Jacques (1996). 'Hardware/Software Co-design, Vol.7: Object-Oriented Modelling' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Bergé, Jean-Michel + Levia, Oz + Rouillard, Jacques (1996). 'Hardware/Software Co-Design, Vol.8: Hardware/Software Co-Design and Co-Verification' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Bernick, Philip + Ogden, William C. (1997). 'Using Natural Language Interfaces'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Berrisford, Graham + Robinson, Keith (1994). 'Object-Oriented SSADM' - 1ª edição de Prentice Hall.

Berstel, J. + Boasson, L. (1994). 'Context-Free Languages'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Besse, Guy + Caveing, Maurice + Politzer, Georges (1970). 'Princípios Fundamentais de Filosofia' - 1ª edição de Hemûs - Livaria Editora, Ltda..

Birbas, A. N. + Birbas, M. K. + Jadoul, M. + Karathanasis, I. + Mariatos, E. P. + Roux, J-L. + Sinclair, D. + Verschaeve, K. (1996). 'Integrated System Design with an Object-Oriented Methodology'. In 'Hardware/Software Co-design, Vol.7: Object-Oriented Modelling' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Blaha, Michael + Eddy, Frederick + Lorensen, William + Premerlani, William + Rumbaugh, James (1991). 'Object-Oriented Modeking and Design' - 1ª edição de Prentice Hall.

Boas, Peter van Ende (1990). 'Machine Models and Simulations'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Bobak, Angelo R. (1996). 'Distributed and Multi-Database Systems' - 1ª edição de Artech House.

Bogetoft, Peter + Pruzan, Peter (1991). 'Planning with Multiple Criteria: Investigation, Communication, Choice' - 1ª edição de North-Holland.

Boggs, Michael + Boggs, Wendy (1999). 'Mastering UML with Rational Rose' - 1ª edição de Sybex, Inc..

Boltianski, Vladimir (1976). 'Commande Optimale des Systèmes Discrets' - 1ª edição de Edições MIR, Moscovo.

Boman, Magnus + Bubenko, Janis A. + Johannesson, Paul + Wangler, Benkt (1997). 'Conceptual Modelling' - 1ª edição de Prentice Hall.

Boppana, Ravi B. + Sipser, Michael (1990). 'the Complexity of Finite Functions'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Bovet, Daniel Pierre + Crescenzi, Pierluigi (1994). 'Introduction to the Theory of Complexity' - 1ª edição de Prentice Hall.

Bowers, David S. (1993). 'from Data to Database' - 2ª edição de Chapman & Hall.

Boy, Guy A. (1997). 'Knowledge Elicitation for the Design of Software Agents'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Boy, Guy A. (1997). 'Software Agents for Cooperative Learning'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Bradshaw, Jeffrey M. (1997). 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Bratko, Ivan (1990). 'Prolog: Programming for Artificial Intelligence' - 2ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Breuer, P. T. + Carreras, C. + Delgado-Kloos, C. + López, J. C. + López, M. L. + Martínez, N. + Royo, A. + Sánchez, L. (1996). 'Co-Design at Work: the Ethernet Bridge Case Study'. In 'Hardware/Software Co-Design, Vol.8: Hardware/Software Co-Design and Co-Verification' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Brown, Alan W. (1996). 'Component-Based Softwrae Enginnering' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Brown, Alan W. + Wallnau, Kurt C. (1996). 'Engineering of Component-Based Systems'. In 'Component-Based Softwrae Enginnering' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Buhler, Hansruedi (1982). 'Réglages Échantillonnés - volume 1: Traitement par la Transformation en z' - 1ª edição de Presses Polytechniques Romandes.

Buhler, Hansruedi (1983). 'Réglages Échantillonnés - volume 1: Traitement dans l'espace d'état' - 1ª edição de Presses Polytechniques Romandes.

Bukhres, Omran A. + Elmagarmid, Ahmed K. (1996). 'Object-Oriented Multidatabase Systems' - 1ª edição de Prentice Hall.

Bunge, Mario (1976). 'Tratado de Filosofia Básica 2 - Semântica' - 1ª edição de E.P.U. Editora Pedagógica e Universitária, Ltda. + EDUSP - Editora da Universidade de S. Paulo.

Burns, Alan + Davies Geoff (1993). 'Concurrent Programming' - 1ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Çakir, Ahmet + Dzida, Wolfgang (1997). 'International Ergonomic HCI Standards'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Calvert, James + Voxman, William (1994). 'Finite Mathematics with Computer-Supported Applications' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Carmichael, Andy (1994). 'Object Developmente Methods' - 1ª edição de SIGS Books & Multimedia.

Carrara, Massimiliano + Giaretta, Pierdaniele + Guarino, Nicola (1994). 'an Ontology of Meta-Level Categories' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Carroll, John M. + Neale, Dennis C. (1997). 'the Role of Metaphors in User Interface Design'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Catteell, R. G. G. (1993). 'the Object Database Standard:ODMG-93' - 1ª edição de Morgan Kaufmann Publishers.

Chorafas, Dimitris N. + Steinmann, Heinrich (1993). 'Object-Oriented Databases' - 1ª edição de Prentice Hall.

Christerson, Magnus + Jacobson, Ivar + Jonsson, Patrik + Overgaard, Gunnar (1993). 'Object-Oriented Software Enginnering: a Use Case Driven Approach' - 4ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Clark, Robert G. + Wilson, Leslie B. (1993). 'Comparative Programming Languages' - 2ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Clements, Paul C. + Northorp, Linda N. (1996). 'Software Architecture: An Executive Overview'. In 'Component-Based Softwrae Enginnering' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Cline, Marshall + Fayad, Mohamed E. (1996). 'Managing Object-Oriented Software Development'. In 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Clocksin, William F. + Mellish, Christopher S. (1984). 'Programming in Prolog' - 2ª edição de Springer-Verlag.

Close, Charles M. + Frederik, Dean K. (1995). 'Modeling and Analysis of Dynamic Systems' - 2ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Cockayne, William R. + Zyda, Michael (1998). 'Mobile Agents' - 1ª edição de Manning Publications Co..

Coelho, Helder (1984). 'Problemas e Linguagens de Programação' - 1ª edição de Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Coelho, Helder (1990). 'Inteligência Artificial: o Balanço da Década de Oitenta' - 1ª edição de Caminho.

Cohen, Philip R. + Levesque, Hector J. (1997). 'Communicative Actions for Artificial Agents'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Cooke, Nancy J. + Paap, Kenneth R. (1997). 'Design of Menus'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Courcelle, Bruno (1994). 'Graph Rewriting: an Algebraic and Logic Approach'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Courcelle, Bruno (1994). 'Recursive Applicative Program Schemes'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Cousot, Patrick (1994). 'Methods and Logics for Proving Programs'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Cox, Earl (1994). 'the Fuzzy System Handbook' - 1ª edição de Academic Press, Inc..

Crispin, Alan J. (1990). 'Programmable Logic Controllers and their Engineering Applications' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Curien, Pierre-Louis (1993). 'Categorical Combinators, Sequential Algorithms and Functional Programming' - 2ª edição de Birkhauser.

Cypher, Allen + Smith, David C. + Spohrer, Jim (1997). 'KidSim: Programming Agents without a Programming Language'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Daellenbach, Hans G. (1995). 'Systema and Decision Making: a Management Science Approach' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Dalmonte, Angela + Gaspari, Mauro (1995). 'Modelling Interaction in Agent Systems' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Das, Subrata Kumar (1992). 'Deductive Databases and Logic Programming' - 1ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Date, C. J. (1995). 'an Introduction to Database Systems' - 6ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Davis, Alan M. (1994). 'Software Requirements: Analysis and Specification' - 1ª edição de Prentice Hall.

Davis, Karen C. + Venkatesan, Satish (1996). 'Flexibal Component Retrieval'. In 'Hardware/Software Co-Design, Vol.8: Hardware/Software Co-Design and Co-Verification' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

D'Azzo, John J. + Houpis, Constantine H. (1981). 'Linear Control System Analysis and Design - Conventional and Modern' - 2ª edição de McGraw-Hill.

Dickson, Gary + Lloyd, Alan (1992). 'Open Systems Interconnection' - 1ª edição de Prentice Hall.

Douglass, Bruce Powell (1998). 'Real-Time UML' - 1ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Dousette, Patricia J. + Sadr, Babak (1996). 'an OO Project Management Startegy'. In 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Easton, Allan (1973). 'Complex Managerial Decisions Involving Multiple Objectives' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Ebbinghaus, Heinz-Dieter + Flum, Jorg (1995). 'Finite Model Theory' - 1ª edição de Springer-Verlag.

Ebbinghaus, Heinz-Dieter + Flum, Jorg + Thomas, Wolfgang (1994). 'Mathematical Logic' - 2ª edição de Springer-Verlag.

Edwards, Jeri + Harkey, Dan + Orfali, Robert (1996). 'The Essential Client/Server Survival Guide' - 2ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Edwards, Jeri + Harkey, Dan + Orfali, Robert (1997). 'Instant CORBA' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Eisenberg, Michael (1997). 'End-User Programming'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Eliens, Anton (1995). 'Principles of Object-Oriented Softwrae Developement' - 1ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Emmerson, E. Allen (1994). 'Temporal and Modal Logic'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Enfield, Andrew + Francis, Brian + Gill, Darren + Gross, Christian + Harrison, Richard + Hartwell, Bruce + Homer, Alex + Jakab, Stephen (1997). 'Professional Active Server Pages' - 1ª edição de Wrox Press Ltd..

Engelbeck, George + Marics, Monica A. (1997). 'Designing Voice Menu Applications for Telephones'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Erickson, Thomas (1997). 'Designing Agents as if People Mattered'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Erikson, Hans-Erik + Penker, Magnus (1998). 'UML Toolkit' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Farquhar, Adam + Fikes, Richard E. + Rice, James (1996). 'the Ontolingua Server: a Tool for Collaborative Ontology Construction' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Fedorov, Alex + Francis, Brian + Harrison, Richard + Homer, Alex + Murphy, Shawn + Smith, Robert + Sussman,

David + Wood, Stephen (1998). 'Professional Active server pages 2.0' - 1ª edição de Wrox Press Ltd..

Fernandes, João M. L. (1994). 'Redes de Petri e VHDL na Especificação de Controladores Paralelos' - 1ª edição de Universidade do Minho.

Fikes, Richard E. + Genesereth, Michael R. (1992). 'Knowledge Interchange Format version 3.0 Reference Manual' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Filev, Dimitar P. + Yager, Ronald R. (1994). 'Essentials of Fuzzy Modeling and Control' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Finin, Tim + Goolsbery, Keith + MacCartney, William + Mayfield, James + Narayanaswamy, Rajkumar + Shah, Chetan (1995). 'the Cycic Friends Network: Getting Cyc Agents to Reason Together' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Finin, Tim + Labrou, Yannis (1997). 'a Proposal for a new KQML Specification' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Finin, Tim + Labrou, Yannis + Mayfield, James (1997). 'KQML as an Agent Communication Language'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Firesmith, Donald G. (1993). 'Object-Oriented Requirements Analisys and Logical Design' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Flajolet, Philippe + Vitter, Jeffrey Scott (1990). 'Average-Case Analysis of Algorithms and Data Structures'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Forman, Ira R. + Francez, Nissim (1996). 'Interacting Processes: a Multiparty Approach to Coordinated Distributed Programming' - 1ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Foulds, L. R. (1992). 'Graph Theory Applications' - 1ª edição de Springer-Verlag.

Freyd, Peter J. + Scedrov, Andre (1990). 'Categories, Allegories' - 1ª edição de North-Holland.

Friedman, Sander B. (1990). 'Logical Design of Automation Systems' - 1ª edição de Prentice Hall.

Frohlich, David M. (1997). 'Direct Manipulation and Other Lessons'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Frolund, Svend (1996). 'Coordinating Distributed Objects: an Actor-Based Approach to Synchronization' - 1ª edição de MIT Press.

Fuggetta, Alfonso + Wolf, Alexander (1996). 'Software Process' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Gagliardi, Michael + Rajkumar, Ragunathan + Sha, Lui (1996). 'Evolving Dependable Real Time Systems'. In 'Component-Based Softwrae Enginnering' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Gallier, Jean H. (1987). 'Logic for Computer Science: Foundations of Automatic Theorem Proving' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Garg, Pankaj + Jazayeri, Mehdi (1996). 'Process-Centered Software Enginnering Environments: a grand Tour'. In 'Software Process' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Gaver, William W. (1997). 'Auditory Interfaces'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Genesereth, Michael R. (1997). 'an Agent-Based Framework for Interoperability'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Grabowsky, Jens + Graubmann, Peter + Rudolph, Ekkart (1995). 'Tutorial on Message Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

Grabowsky, Jens + Graubmann, Peter + Rudolph, Ekkart (1996). 'Tutorial on Message Sequence Charts (MSC96)' - 1ª edição de MSC forum.

Grant, Kenneth R. + Lai, Kum-Yew + Malone, Thomas W. (1997). 'Agents for Information Sharing and Coordination: a History and some Reflections'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Gray, Peter M. D. + Kulkarny, G. Krishnarao + Paton, Norman W. (1992). 'Object-Oriented Databases: a Semantic Data Model Approach' - 1ª edição de Prentice Hall.

Greenstein, Joel S. (1997). 'Pointing Devices'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Grize, Jean-Blaise (1980). 'Lógica'. In 'Lógica e Conhecimento Científico -1º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Gruber, Thomas R. (1993). 'a Translation Approach to Portable Ontology Specifications' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Gruber, Thomas R. (1993). 'Toward Principles for the Designa of Ontologies used for Knowledge Sharing' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Gruber, Thomas R. (2000). 'what is an Ontology?' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Gruber, Thomas R. + Karp, Peter D. (1994). 'a Generic Knowledge-Base Access protocol' - 1ª edição de Knowledge

Sharing Effort.
Gruber, Thomas R. + Olsen, Gregory R. (1994). 'an Ontology for Engineering Mathematics' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.
Guarino, Nicola (1994). 'The Ontological Level' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.
Guezzi, Carlo + Jazayeri, Mehdi (1987). 'Programming Language Concepts' - 2ª edição de John Wiley & Sons, Inc..
Guezzi, Carlo + Jazayeri, Mehdi + Mandrioli, Dino (1991). 'Fundamentals of Software Enginnering' - 1ª edição de Prentice Hall.
Guezzi, Carlo + Mandrioli, Dino (1987). 'Theoretical Foundations of Computer Science' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..
Gunter, C. A. + Scott, D. S. (1994). 'Semantic Domains'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
Hachtel, Gary D. + Somenzi, Fabio (1996). 'Logic Synthesis and Verification Algorithms' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.
Hagglund, Sture + Waern, Yvonne (1997). 'User Aspects of Knowledge-Based Systems'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..
Hawryszkiewycz, I. T, (1994). 'Introduction to Systems Analysis and Design' - 3ª edição de Prentice Hall.
Helander, Martin G. + Kamm, Candace (1997). 'Design Issues for Interfaces using Voice Input'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..
Helander, Martin G. + Landauer, Thomas K. + Prabhu, Prasad V. (1997). 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..
Hillier, Frederick S. + Lieberman, Gerald J. (1995). 'Introduction to Operations Research' - 6ª edição de McGraw-Hill.
Hinchey, Michael G. + Jarvis, Stephen A. (1995). 'Concurrent Systems: Formal Development in CSP' - 1ª edição de McGraw-Hill.
Holzner, Steven (1996). 'Web Scripting with VBScript' - 1ª edição de M&T Books.
Homer, Alex (1998). 'Professional ASP Technics for WebMasters' - 1ª edição de Wrox Press Ltd..
Homer, Alex + Sussman, David (1998). 'Professional MTS and MSQM with VB and ASP' - 1ª edição de Wrox Press Ltd..
Howe, Denis (1999). 'The Free On-line Dictionary of Computing, http://wombat.doc.ic.ac.uk/' - 0ª edição de Autor.
Huff, Karen E. (1996). 'Software Process Modeling'. In 'Software Process' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..
Hurson, A. R. + Miller, Leslie L. + Pakzad, S. H. (1995). 'Parallel Architectures for Data / Knowledge-Based Systems' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.
Hussain, K. M. + Partridge, D. (1995). 'Knowledge-Based Information Systems' - 1ª edição de McGraw-Hill.
Iino, Kenji + Nishida, Toyoaki + Takeda, Hideaki (1995). 'Agent Communication with Multiple Ontologies' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.
Ioannou, Petros A. + Sun, Jing (1996). 'Robust Adaptive Control' - 1ª edição de Prentice Hall.
Jackson, Philip C. (1985). 'Introduction to Artificial Intelligence' - 2ª edição de Dover Publications, Inc.
Jannarone, Robert J. (1997). 'Concurrent Learning and Information Processing' - 1ª edição de Chapman & Hall + International Thomson Publishing Company.
Jensen, Kurt (1997). 'Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use - 3 volumes' - 2ª edição de Springer-Verlag.
Johnson, David S. (1990). 'a Catalog of Complexity Classes'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
Johnson, Gary W. (1994). 'LabVIEW Graphical Programming - Practical Applications in Instrumentation and Control' - 1ª edição de McGraw-Hill.
Jones, Paul E. + Jones, Peter C. (1991). 'Data Theory' - 1ª edição de Prentice Hall.
Kanellakis, Paris C. (1994). 'Elements of Relational Database Theory'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
Karmanov, Vladimir (1977). 'Programmation Mathématique' - 1ª edição de Edições MIR, Moscovo.
Karp, Peter D. + Ramachandran, Vijaya (1990). 'Parallel Algorithms for Shared-Memory Machines'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.
Kedrov, Boniface (1970). 'Dialectique, Logique, Gnoséologie: leur Unité' - 1ª edição de Editions du Progrès.
Keegan, James G. + Kelliher, Timothy P. + Oliver, David W. (1997). 'Engineering Complex Systems with Models and Objects' - 1ª edição de McGraw-Hill.
Kieras, David (1997). 'a Guide to GOMS Model Usability Evaluation using NGOMSL'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..
Kleene, Stephen Cole (1991). 'Introduction to Metamathematics' - 10ª edição de North-Holland.
Kneale, Martha + Kneale, William (1980). 'o Desenvolvimento da Lógica' - 2ª edição de Fundação Calouste

Gulbenkian.

Kopnine, Pavel (1976). 'Dialectique, Logique, Science' - 1ª edição de Editions du Progrès.

Kozen, Dexter + Tiuryn, Jerzy (1994). 'Logics of Programs'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Lamport, Leslie + Lynch, Nancy A. (1994). 'Distributed Computing: Models and Methods'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Landauer, Thomas K. + Nickerson, Raymond S. (1997). 'Human-Computer Interaction: Background and Issues'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Larmouth, John (1994). 'Understanding OSI' - 1ª edição de Autor.

Larsen, Peter Gorm (1999). 'VDM Examples Repository' - 1ª edição de Editor desconhecido.

Laurel, Brenda (1997). 'Interface Agents: Metaphors with Character'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Leblanc, Philippe (1996). 'Object-Oriented and Real-Time Techniques: Combined Use of OMT, SDL and MSC'. In 'Hardware/Software Co-design, Vol.7: Object-Oriented Modelling' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Leigh, J. R. (1992). 'Applied Digital Control: Theory, Design and Implementation' - 2ª edição de Prentice Hall.

Lengauer, Thomas (1990). 'VLSI Theory'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Lenstra, A. K. + Lenstra, H. W. (1990). 'Algorithms in Number Theory'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Lewis, James R. + Magyar, Regis L. + Postnak, Kathleen M. (1997). 'Keys and Keyboards'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Li, Ming + Vitányi, Paul M. B. (1990). 'Kolmogorov Complexity and its Applications'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Liebowitz, Jay (1990). 'the Dynamics of Decision Support Systems and Expert Systems' - 1ª edição de The Dryden Press.

Liu, C. L. (1985). 'Elements of Discrete Mathematics' - 2ª edição de McGraw-Hill.

Lohse, Gerald Lee (1997). 'Models of Graphic Perception'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Lynch, Nancy A. (1996). 'Distributed Algorithms' - 1ª edição de Morgan Kaufmann Publishers.

Macedo, Jorge de + Serrão, Joel (1973). 'Introdução à Filosofia e Psicologia' - 10ª edição de Livraria Sá da Costa.

Machado, Ricardo (1996). 'Hierarquia em redes de petri Orientadas por Objectos na Especificação de Sistemas Digitais' - 1ª edição de Universidade do Minho.

Maes, Pattie (1997). 'Agents that Reduce Work and Information Overload'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Mandado, Enrique + Marcos, Jorge + Pérez, Serafín A. (1996). 'Programmable Logic Devices and Logic Controllers' - 1ª edição de Prentice Hall.

Marcus, Aaron (1997). 'Graphical User Interfaces'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Markov, Andrei A. + Nagorny, Nikolai M. (1988). 'the Theory of Algorithms' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Mauw, Sjouke (1996). 'The formalization of Message Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

Mauw, Sjouke + Meulen, E. A. Van der (1995). 'Specification of Tools for Message Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

Mauw, Sjouke + Reniers, M. A. (1994). 'an Algebraic Semantics of Basic Message Sequence Charts' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Mauw, Sjouke + Reniers, M. A. (1994). 'an Algebraic Semantics of Message Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

Mauw, Sjouke + Reniers, M. A. (1996). 'High-Level Mesage Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

McMillan, Claude (1970). 'Mathematical Programming' - 2ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Mehlhorn, K. + Tsakalidis, A. (1990). 'Data Structures'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Milner, Robin (1994). 'Operational and Algebraic Semantics of Concorrent Processes'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Mitchell, John C. (1994). 'Type Systems for Programming Languages'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Moser, Simon + Nierstrasz, Oscar (1996). 'the Effect of Object-Oriented Frameworks on Developer Productivity'. In 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Mosses, Peter. D. (1994). 'Denotational Semantics'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Muller, Pierre-Alain (1997). 'Instant UML' - 1ª edição de Wrox Press Ltd..

Musen, Mark A. + Tu, Samson W. (1993). 'Problem-Solving Models for Generation of Task-Specific Knowledge-Acquisition Tools' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Namorado, Egídio (1945). 'a Escola de Viena e alguns problemas de conhecimento' - 1ª edição de Atlântida.

Nash, Stephen G. + Sofer, Ariela (1996). 'Linear and Nonlinear Programming' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Negroponte, Nicholas (1997). 'Agents: from Direct Manipulation to Delegation'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Newell, Allen + Simon, Herbert A. (1972). 'Human Problem Solving' - 1ª edição de Prentice Hall.

Norman, Donald A. (1997). 'How Might People Interact with Agents'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Norvig, Peter + Russell, Stuart (1995). 'Artificial Intelligence: a Modern Approach' - 1ª edição de Prentice Hall.

Odell, James J. (1998). 'Advanced Object-Oriented Analisys and Design Using UML' - 1ª edição de Cambridge University Press + SIGS Books & Multimedia.

Ogata, Katsuhiko (1997). 'Modern Control Engineering' - 3ª edição de Prentice Hall.

Olsen Jr., Dan R. (1997). 'Interactive Software Architecture'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Olson, David L. (1996). 'Decision Aids for Selection Problems' - 1ª edição de Springer-Verlag.

Palnitkar, Samir (1996). 'Verilog HDL: a Guide to Digital Design and Synthesis' - 1ª edição de Prentice Hall + SUN microsystems.

Partsch, Helmut A. (1990). 'Specification and Transformation of Programs: a Formal Approach to Software Development' - 1ª edição de Springer-Verlag.

Patel-Schneider, Peter F. + Swartout, Bill (1993). 'Description-Logic Knowledge Representation System Specification from the KRSS Group of the ARPA KSE' - 1ª edição de Knowledge Sharing Effort.

Pearl, Judea (1988). 'Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference' - 1ª edição de Morgan Kaufmann Publishers.

Pellerin, David (1995). 'Electronic Design Automation for Windows: a User's Guide' - 1ª edição de Prentice Hall.

Perrin, Dominique (1994). 'Finite Automata'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Peterson, James L. (1981). 'Petri Net Theory and the Modelling of Systems' - 1ª edição de Prentice Hall.

Piaget, Jean (1980). 'a Epistemologia e as suas Variedades'. In 'Lógica e Conhecimento Científico -1º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Piaget, Jean (1980). 'Lógica e Conhecimento Científico -1º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Piaget, Jean (1980). 'os Métodos da Epistemologia'. In 'Lógica e Conhecimento Científico -1º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Piaget, Jean (1981). 'as Correntes da Epistemologia Científica Contemporânea'. In 'Lógica e Conhecimento Científico -2º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Piaget, Jean (1981). 'Lógica e Conhecimento Científico -2º volume' - 1ª edição de Livraria Civilização.

Post, David L. (1997). 'Color and Human-Computer Interaction'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Prabhu, Girish V. + Prabhu, Prasad V. (1997). 'Human Error and User Interface Design'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Pressman, Roger S. (1992). 'Software Engineering: a Practitioner's Approach' - 3ª edição de McGraw-Hill.

Quiggin, John (1993). 'Generalized Expected Utility Theory: the RANK-Dependent Model' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Rapoport, Anatol (1989). 'Decision Theory and Decision Behaviour: Normative and Descriptive Approaches' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Rapoport, Anatol (1990). 'Expiremtal Studies of Interactive Decisions' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Reisig, Wolfgang (1985). 'Petri Nets: an Introduction' - 1ª edição de Springer-Verlag.

Reniers, M. A. (1995). 'Static Semantics of Message Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

Reniers, M. A. (1995). 'Syntax Requirements of Message Sequence Charts' - 1ª edição de MSC forum.

Richardson, Daniel (1995). 'Logic, Language, Formalism, Informalism' - 1ª edição de International Thomson Publishing Company.

Riecken, Doug (1997). 'M: an Architecture of Integrated Agents'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Rosental, M.M. + Straks, G. M. (1960). 'Categorias del Materialismo Dialéctico' - 1ª edição de Editorial Grijalbo, S.A..

Rouzeyre, Bruno + Vial, Christophe (1996). 'Hardware/Software Co-Synthesis: Modelling and Synthesis of Interfaces using Interpreted Petri Nets'. In 'Hardware/Software Co-Design, Vol.8: Hardware/Software Co-Design and Co-Verification' - 1ª edição de Kluwer

Ryder, Joan M. + Zachary, Wayne W. (1997). 'Decision Support Systems:Integrating Decision Aiding and Decision Training'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Sadr, Babak (1998). 'Unified Objects: Object-Oriented Programming Using C++' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Salomaa, A. (1994). 'Formal Languages and Power Series'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Schalkoff, Robert J. (1995). 'Artificial Intelligence: an Engineering Approach' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Schwartz, Jacob T. + Sharir, Micha (1990). 'Algorithmic Motion Planning in Robotics'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Seiferas, Joel I. (1990). 'Machine-Independent Complexity Theory'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Selten, Reinhard (1988). 'Models of Strategic Rationality' - 1ª edição de Kluwer Academic Publishers.

Sernadas, Amílcar + Sernadas, Cristina (1993). 'Teoria da Programação' - 1ª edição de Instituto Superior Técnico.

Sessions, Roger (1996). 'Object Persistence: beyond Object-Oriented Databases' - 1ª edição de Prentice Hall.

Sessions, Roger (1998). 'COM and DCOM: Microsoft's Vision for Distributed Objects' - 1ª edição de John Wiley & Sons, Inc..

Sheridan, Thomas B. (1997). 'Task Analysis, Task Allocation and Supervisory Control'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..Academic Publishers.

Shneiderman, Ben (1997). 'Direct Manipulation Versus Agents: Paths to Predictable, Controllable and Comprehensible Interfaces'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Shoham, Yoav (1997). 'an Overview of Agent-Oriented Programming'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Sommerville, Ian (1995). 'Software Engineering' - 5ª edição de Addison-Wesley Longman, Inc..

Spiegel, Murray F. + Streeter, Lynn (1997). 'Applying Speech Synthesis to User Interface'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Stevens, Wayne P. (1991). 'Software Design: Concepts and Methods' - 1ª edição de Prentice Hall.

Strassen, Volker (1990). 'Algebraic Complexity Theory'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Thomas, Wolfgang (1994). 'Automata on Infinite Objects'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Travis, Jeffrey + Wells, Lisa K. (1997). 'LabVIEW for Everyone - Graphical Programming Made even Easier' - 1ª edição de Prentice Hall.

Tsai, Jeffrey J-P + Weigert, Thomas J. (1993). 'Knowledge-Based Software Development for Real-Time Distributed Systems' - 1ª edição de World Scientific Publishing Co..

Tullis, Thomas S. (1997). 'Screen Design'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Valiant, L. G. (1990). 'General Purpose Parallel Architectures'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

van Leeuwen, Jan (1990). 'Graph Algorithms'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

van Leeuwen, Jan (1990). 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

van Leeuwen, Jan (1994). 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Vinoski, Steve (1997). 'CORBA: Integarting Diverse Applications within Distributed Heterogenous Environments'. In 'IEEE Communications Magazine, Vol. 14 , No. 2, Fevereiro 1997' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Voss, Greg (1991). 'Object-Oriented Programming: an Introduction' - 1ª edição de McGraw-Hill.

Watt, David A. (1990). 'Programming Language Concepts and Paradigms' - 1ª edição de Prentice Hall.

Watts, Jennifer C. + Woods, David D. (1997). 'how not to Navigate through too many Displays'. In 'Handbook of Human-Computer Interaction' - 2ª edição de Elsevier Science B.V..

Whiddett, Dick (1987). 'Concurrent Programming for Software Engineers' - 1ª edição de Ellis Horwood Limited + John Wiley & Sons, Inc..

White, James E. (1997). 'Mobile Agents'. In 'Software Agents' - 1ª edição de American Association for Artificial Intelligence + MIT Press.

Williams, John D. (1996). 'Managing Iteration in OO Projects'. In 'IEEE Software - volume 13 - Setembro de 1996' - 1ª edição de IEEE Computer Society Press.

Wirsing, Martin (1994). 'Algebraic Specification'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume B: Formal Models and Semantics' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Yao, F. Frances (1990). 'Computational Geometry'. In 'Handbook of Theoretical Computer Science - volume A: Algorithms and Complexity' - 1ª edição de Elsevier Science B.V. + MIT Press.

Título: **an Agent-Based Framework for Interoperability**

Autores: **Genesereth, Michael R.** Computer Science Department, Stanford University, EUA

In: **Software Agents**

Editoras: **American Association for Artificial Intelligence**
MIT Press

Língua **Inglês** ISBN: **0-262-52234-9** Páginas: **480** Ano: **1997** Edição: **1**

Observações :

O autor esteve ligados ao KSE, e ajudou a desenvolver a ACL, uma linguagem de comunicação entre agentes, que é uma junção de uma linguagem exterior (performativa), a KQML, e uma linguagem interior (conteúdo), a KIF. O autor descreve a linguagem e especialmente os seus facilitadores.

para o ponto **63** **SERVIÇOS**

Um aspecto da ACL é a possibilidade de introdução de agentes intermediários entre os agentes comunicantes que realizam uma série de serviços. Estes correspondem, no essencial a alguns dos serviços do modelo E&EI, embora junte outros relativos à comunicação em si, como a tradução, o buffering, etc.

para o ponto **6135** **Linguagens de comunicação entre agentes**

Aspectos da ACL, uma linguagem de comunicação entre agentes, como a junção de uma linguagem exterior (performativa) a linguagem interior (conteúdo), e que aparecem descritos no livro, foram considerados na definição das linguagens de comunicação do sistema CyberOikos.

Título: **an Algebraic Semantics of Basic Message Sequence Charts**

Autores: **Mauw, Sjouke** Department of Mathematics and Computing Science, Eindhoven University of Technology, Holanda
Reniers, M. A. Department of Mathematics and Computing Science, Eindhoven University of Technology, Holanda

Editoras: **IEEE Computer Society Press**

Língua **Inglês** ISBN: Páginas: **9** Ano: **1994** Edição: **1**

Observações :

Os autores descrevem reduzidamente uma formalização de uma restrição da linguagem MSC, através de uma definição semântica que detalha as expressões algébricas que lhes correspondem, utilizando uma teoria algébrica da descrição de processos designada ACP (Álgebra of Communicating Processs), próximo das teorias CCS (Calculos of Communicating System) e CSP (Communicating Sequential Processes).

para o ponto **123** **Apresentação**

Contributos da MSC foram tomados em consideração na UML, linguagem de especificação utilizada em muitas das figuras da TESE.

para o ponto **7** **AGENTES**

Vários aspectos de formalzação apresentados pelo autor foram utilizados como sugestão para a formalização dos agentes do sistema CyberOikos.

Título: **Agent Communication with Multiple Ontologies**

Autores: **Takeda, Hideaki** Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, Japão
Nishida, Toyoaki Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, Japão
Iino, Kenji Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, Japão

Editoras: **Knowledge Sharing Effort**

Língua **Inglês** ISBN: Páginas: **15** Ano: **1995** Edição: **1**

Observações :

O artigo apresenta um modelo de comunicação entre agentes com ontologias diversas, que pressupõe que estes:
- possuem capacidades de comunicação entre eles, através de KQML e KIF
- declaram a sua estrutura conceptual, através de partes de uma ontologia
- declaram as suas capacidades de realização de tarefas.

Cada agente possui um aspecto (que os autores formalizam) da ontologia. Depois as comunicações entre os agentes são realizados através de agentes especiais que são:
- o mediador, que orienta as mesnagens de acordo com as capacidades dos agentes
- o tradutor, que traduz as mensagens em termos dos aspectos da ontologia que cada agente conhece

para o ponto **62** **APRESENTAÇÃO GLOBAL do SISTEMA**

A proposta do artigo é semi-centralizada. O modelo do sistema CyberOikos também não é totalmente centralizada (a Execução é até muito local), mas o essencial da gestão é pré-definido pela Máquina de Gestão de Área Local, num modelo de decisão complexo e optimizador..

para o ponto **6135** **Linguagens de comunicação entre agentes**

Dada a concepção centralizada das ontologias e dos processos de decisão, muito do modelo apresentado neste artigo não é tomado em consideração, mas outros aspectos mais genéricos são, como as declarações de capacidades, etc.

Título: **Agents for Information Sharing and Coordination: a History and some Reflections**
Autores: **Malone, Thomas W.** MIT, EUA
Grant, Kenneth R. MIT, EUA
Lai, Kum-Yew MIT
In: **Software Agents**
Editoras: **American Association for Artificial Intelligence**
MIT Press
Língua **Inglês** ISBN: **0-262-52234-9** Páginas: **480** Ano: **1997** Edição: **1**
Observações :
Os autores desenvolveram o método OVAL que é um modelo de desenvolvimento de agentes para gestão de informação e trabalho cooperativo através de um conjunto de blocos (objectos, vistas, agentes e relações), que permitem ao utilizador construir muitos outros modelos por especialização (como exemplo foi realizada uma simulação do LOTUS Notes).
Parte de dois princípios:
sistemas semiformais - o agente possui um mecanismo que processa formalmente a informação, mas pode ser facilmente configurável
- pelo princípio da "radical tailorability" que permite especialização muito importante introduzida pelo utilizador.
O método tem muitas semelhanças com um SGDB com regras (base de dados dedutiva).

para o ponto **3** **MODELO de ESPECIFICAÇÃO da ME&EI**
Algumas semelhanças podem ser traçadas entre o método OVAL, descrito pelos autores e o modelo de ME&EI, em que os especificadores de conhecimentos podem especializar o que é designado por ontologias. O modelo ME&EI mete ainda mais uma camada, pois as ontologias também podem ser configuradas pelos especificadores.

Título: **a Generic Knowledge-Base Access protocol**
Autores: **Karp, Peter D.** Artificial Intelligence Center, SRI International, Menlo Park, California, EUA
Gruber, Thomas R. Knowledge System Laboratory, Stanford University, Palo Alto, California, EUA
Editoras: **Knowledge Sharing Effort**
Língua **Inglês** ISBN: Páginas: **65** Ano: **1994** Edição: **1**
Observações :
Oartigo constitui uma descrição do GFP, um protocolo de acesso a bases de conhecimento realizadas em sistemas de representação de conhecimento do tipo frame (FRS). Pode ser entendido como uma extensão do Ontolingua, que só permite especificação declarativa, enquanto o GFP permite escrever aplicações que usam bases de conhecimento. Foram desenvolvidas versões de impelmentação para LOOM, Ontolingua, THEO, SIPE.

para o ponto **6135** **Linguagens de comunicação entre agentes**
O manual apresenta mais um instrumento de comunicação entre agentes trabalhando em bases de conhecimentos sob sistemas heterogeneos que, embora não aplicável no sistema CyberOikos, possui ideias que inspiram a solução encontrada.

Título: **a Guide to GOMS Model Usability Evaluation using NGOMSL**
Autores: **Kieras, David** University of Michigan, Michigan, EUA
In: **Handbook of Human-Computer Interaction**
Editoras: **Elsevier Science B.V.**
Língua **Inglês** ISBN: **0 444 81862 6** Páginas: **1582** Ano: **1997** Edição: **2**
Observações :
O autor apresenta Natural GOMS Language, uma linguagem baseada no método de avaliação de interfaces entre humanos e máquinas informáticas, baseada no conhecido método proposto por Card, Moran e Newell em 1983. O método GOMS (Goals, Operators, Methods, Selection Rules) consiste em descrever o interface através dos Métodos (conjunto de passos - Operadores - que o utilizador executa) para conseguir os Objectivos pretendidos. Se há Métodos alternativos, as Regras de Selecção fazem a escolha.

para o ponto **3424** **Interface com os humanos produtores**
O método GOMS, apresentado pelo autor, só é válido em alguns tipos de interface, nomeadamente nos tradicionais interfaces informáticos gráficos com os utilizadores, pelo que é utilizado para este fim pelo modelo de E&EI, mas não se aplica aos casos mais paradigmáticos dos Interfaces com os Humanos Utilizadores do modelo E&EI.

Título: **an Ontology for Engineering Mathematics**
Autores: **Gruber, Thomas R.** Knowledge System Laboratory, Stanford University, Palo Alto, California, EUA
Olsen, Gregory R. Knowledge System Laboratory, Stanford University, Palo Alto, California, EUA
Editoras: **Knowledge Sharing Effort**
Língua **Inglês** ISBN: Páginas: **15** Ano: **1994** Edição: **1**
Observações :

O artigo apresenta EngMath, uma ontologia para aplicação a Matemática aplicada a Engenharia, que constroi uma álgebra abstracta e uma teoria da medida. EngMath assume os papéis de notação partilhada, Vocabulário para agentes de comunicação e fundação conceptual para agentes que tratem de problemas de engenharia e necessitem dessa representação conceptual.
EngMath apresenta definiçõe spara entidades tais como quantidades físicas, dimensões físicas, comparabilidade, ordem, quantidades constantes, fiuncionais e tensoriais, unidades de medida, magnitudes, sistemas de unidades, etc.

para o ponto **721** **ESPECIFICAÇÃO de ONTOLOGIAS**

A ontologia apresentada é um belo exercício de criação de um aontologia, que pode ser utilizado como base para a definição de ontologias específicas para o sistema CyberOikos. A ontologia em si é, no entanto, irrelevante para o tipo corrente de problemas do domínio E&EI.