



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Luis Pedro Martins dos Santos Machado

**Jogos de Papéis e Reconhecimento de
Emoções em Ambientes Inteligentes**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Luis Pedro Martins dos Santos Machado

Jogos de Papéis e Reconhecimento de Emoções em Ambientes Inteligentes

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Informática

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor Cesar Analide
e do
Professor Doutor Paulo Novais

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

Agradecimentos

A conclusão deste trabalho não foi apenas fruto da minha dedicação. Gostaria, em primeiro lugar de deixar uma palavra de agradecimento a todos aqueles que directa ou indirectamente contribuíram para que a realização deste projecto fosse possível.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Cesar Analide e Professor Doutor Paulo Novais, não só pela orientação científica deste trabalho, mas também pela amizade demonstrada e pelas palavras de incentivo e encorajamento. Obrigada pelos vossos comentários, sugestões e indicações.

À equipa do *VirtualECare*, nomeadamente ao Davide Carneiro e ao Ângelo Costa pelas ideias partilhadas e companheirismo.

Aos meus Pais quero agradecer tudo o que fizeram e continuam a fazer por mim, apoiando-me e dando-me a confiança necessária para seguir em frente.

Ao meu irmão que me atura há 24 anos.

Por fim, mas não menos importante, queria agradecer à minha namorada por todo o apoio e compreensão demonstrados em todos os momentos.

Resumo

Projectos de cenários dotados de Inteligência Ambiente têm vindo a crescer de dia para dia, e, mesmo sendo uma área relativamente recente, já demonstrou a sua importância na construção de sistemas cuja interacção e disponibilidade ao utilizador se revelam mais naturais e acessíveis. É possível encontrar, nesta tecnologia, soluções para áreas tão vastas como a saúde, a segurança ou o entretenimento e lazer, procurando sempre o bem-estar e a confiança dos seus utilizadores. Neste tipo de sistemas, existe cada vez mais a necessidade de reconhecer e perceber melhor os anseios e vontades dos diferentes utilizadores para, assim, poder garantir um serviço melhor, adequado às suas necessidades.

No decorrer deste trabalho foram desenvolvidas duas ferramentas: uma para a criação de personagens-tipo, recorrendo a técnicas de Jogos de Papeis. Isto permite criar personagens com diferentes características no sistema, aproximando-o cada vez mais à realidade do cenário pretendido. outra ferramenta para a modelação de emoções nas personagens. A modelação das emoções garante ao sistema uma melhor percepção das reais necessidades dos seus utilizadores.

O desenvolvimento destas ferramentas foi integrado num ambiente de simulação, o VirtualECare, onde se testou como reagiria um ambiente assistido à introdução destas funcionalidades. Neste projecto constrói-se um sistema multi-agente que relaciona, numa mesma plataforma, profissionais da área da saúde, pacientes e familiares.

Palavras-chave: *Computação Afectiva, Jogos de Papéis, Emoções, Inteligência Ambiente, Robôs, Assistência Ambiente.*

Abstract

Ambient Assistance projects are growing day to day, and even being a new research area, already prove its value in the construction of systems that the interaction and user's availability prove to be more natural and accessible. These technological solutions can be found in areas such as medicine, entertainment, leisure or safety, striving for the welfare and safety of its users. In these systems, there is increasingly a need to recognize and better understand the wishes and desires of different users to thus be able to guarantee a better service, tailored to your needs.

In this work were developed two tools: one for creating characters-type, using techniques of role playing games. This allows the creation of characters with different characteristics in the system, bring it to the reality of the most desired scenario; another tool for the modelling of emotions in the characters. The modeling of emotions ensures to the system a better perception of the real needs of its users.

The development of these tools have been integrated into a simulation environment, the VirtualECare, where was tested how an ambient assisted would react to the introduction of these features. In this project builds up a multi-agent system that relates, in a single platform, healthcare professionals, patients and relatives.

Key Words:*Affective Computing, RPG, Emotions, Aml, Robots, Ambient Assistance.*

Conteúdo

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iv
Lista de Abreviaturas	xi
1 Introdução	15
1.1 Enquadramento	15
1.2 Motivação	16
1.2.1 Inteligência Ambiente e Robótica Inteligente	16
1.2.2 Jogos de Papéis	17
1.2.3 Emoções	18
1.2.4 Reconhecimento de Emoções e Jogos de Papéis	19
1.2.5 Plataforma VirtualECare	19
1.3 Tema e objectivos	21
1.4 Metodologia de investigação	22
1.5 Síntese	23
2 Inteligência Ambiente	25
2.1 Computação Ubíqua	28
2.2 Comunicação Ubíqua	30
2.3 <i>Interfaces</i> Inteligentes	31
2.4 Síntese	32
3 Jogos de Papéis	33
3.1 Jogos de Papéis e Socialização	34
3.2 Trabalhos relacionados	35

3.3	Jogos de Papéis em cenários dotados de inteligência ambiente	39
3.4	Síntese	40
4	Emoções e Computação Afectiva	41
4.1	Teorias da Emoção	41
4.1.1	Perspectiva Cognitiva da emoção	44
4.1.2	Modelo OCC (Ortony, Clore e Collins)	44
4.2	Arquitecturas para Agentes Emocionais	47
4.2.1	Cathexis	47
4.2.2	FLAME - Fuzzy Logic Adaptive Model	48
4.2.3	FAtiMA	48
4.2.4	Salt & Pepper	48
4.2.5	EMA	49
4.3	Emoção e Inteligência Artificial	50
4.4	Métodos para reconhecimento de emoções	51
4.5	Personalidade	52
4.5.1	Conceito de personalidade	52
4.5.2	Modelo dos cinco factores (five factors model - FFM)	53
4.6	Trabalhos relacionados	55
4.7	Computação Afectiva em cenários dotados de inteligência ambiente .	59
4.8	Síntese	60
5	AAL SimRE	61
5.1	Utilizadores	61
5.1.1	Definição das Regras/Ações dos Utilizadores	61
5.1.2	Definição da Personalidade dos Utilizadores	62
5.1.3	Definição das Necessidades/Preferências dos Utilizadores . .	63
5.2	Emoções	64
5.2.1	Modelação das emoções	64
5.2.2	Seleção da Emoção	66
5.2.3	Decaimento das Emoções	67
5.3	Arquitectura do AAL SimRE	68
5.3.1	Plataforma de Simulação	68
5.3.2	Simulação do Ambiente	69
5.3.3	Simulação dos Utilizadores	69
5.3.4	Simulação das Emoções	74

5.4	Análise de Resultados	75
6	Conclusões e Trabalho Futuro	79
6.1	Síntese do Trabalho	79
6.2	Trabalho Relevante Realizado	84
6.3	Trabalho Futuro	85
	Apêndice	86
A	Descrição dos Bundles OSGi	87
	Bibliografia	92

Lista de Abreviaturas

A

AVC Acidente Vascular Cerebral.

B

BDI Beliefs, Desires and Intentions.

Bpm Batimentos por minuto.

C

CA Computação Afectiva.

D

D&D Dungeons & Dragons.

F

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

FFM Five Factors Model.

G

GMABS Games Multi-Agent Based Systems.

I

IA Inteligência Artificial.

IAm Inteligência Ambiente.

IGS Intelligent Gaming System.

ISTAG IST Advisory Group.

L

LAN Local Area Network.

M

MAN Metropolitan Area Network.

O

OCC Model Ortony, Clore and Collins Model.

OSGi Open Services Gateway Initiative.

P

PDA Personal Digital Assistant.

R

R-OSGi Remote Open Services Gateway Initiative.

RPG Role-Playing Games.

U

UbiComp Ubiquitous Computing.

W

WAN Wide Area Network.

Lista de Figuras

1.1	Arquitectura da Plataforma VirtualECare	22
1.2	Metodologia Investigação - Acção	23
2.1	As três principais camadas da Inteligência Ambiente	26
2.2	As principais áreas da ciência da computação por detrás da IAm	27
3.1	Dungeons & Dragons (D&D)	34
4.1	Teoria James-Lange	42
4.2	Teoria Cannon-Bard	42
4.3	Teoria Schachter-Singer	43
4.4	Teoria Lazarus	43
4.5	Estruturação da componente emocional [65]	46
4.6	(a): Filmes nos quatro quadrantes do sistema de coordenadas. (b): Resultado de uma emoção básica do filme 2a.	56
4.7	Aparência do terminal Shoji desenvolvido.	56
4.8	(a) : Oracle - O robô móvel. (c) : O operador a usar sensores de comunicação sem fios com o Oracle. (b) : Sensores de <i>biofeedback</i> usado pelo operador. (d): Percurso percorrido pelo Oracle na ausência de comunicação implícita.	57
5.1	Criação dos utilizadores	62
5.2	Definição da personalidade	63
5.3	Características dos utilizadores	63
5.4	Configuração do ambiente.	70
5.5	Configuração dos utilizadores.	71
5.6	Configuração das acções dos utilizadores.	72
5.7	Configuração das preferências dos utilizadores.	75
5.8	Plataforma de simulação em execução	76

6.1	Diferentes compartimentos da casa	80
6.2	Número de alarmes por quarto	81
6.3	Sensores mais activos	81
6.4	Número de alarmes ao longo do tempo	82
6.5	Ocorrências das emoções durante a simulação	82
6.6	Distribuição das emoções pelos utilizadores	83

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

A Inteligência Ambiente é definida pela *IST Advisory Group (ISTAG)* como um recente paradigma tecnológico onde as suas áreas de aplicação se encontram em franca expansão. É possível encontrar nesta tecnologia soluções para áreas tão vastas como a medicina, o entretenimento e lazer ou a segurança. É objectivo deste tipo de ambientes terem comportamentos pró-activos coerentes, que zelem pelo bem-estar e segurança dos seus utilizadores. São ainda caracterizados por terem a capacidade de prestar assistência nas tarefas do dia-a-dia de quem os utiliza. Para que um sistema se possa adaptar às necessidades de uma pessoa, esta terá de ser reconhecida. Por exemplo, quando um aluno se encontra frustrado, provavelmente irá abandonar a tarefa que está a realizar. O ambiente necessita saber quando o aluno está frustrado a fim de encorajá-lo a continuar a estudar e a realizar as suas actividades, inclusive alterando a sua acção através de apresentação de outros recursos e materiais de apoio. Assim, é necessário também que o ambiente tenha, além da representação do desempenho e conhecimento dos conteúdos por parte do aluno, uma representação que considere as emoções que o aluno sente enquanto usa este ambiente. Neste sentido as emoções [26] possuem um papel essencial na aprendizagem e por isso não podem ser negligenciadas pelos ambientes de aprendizagem computacionais. Assim sendo, tem vindo a existir uma maior afluência de trabalhos relacionados com a problemática da detecção e reconhecimento de emoções.

A Inteligência Ambiente apoia-se em três tecnologias principais: tecnologias de comunicação, computação ubíqua [14] e *interfaces* inteligentes [62]. No paradigma da computação ubíqua, o poder computacional encontra-se distribuído por dispositivos

cada vez mais pequenos, onde muitas vezes passam despercebidos. Os *interfaces* inteligentes são uma nova forma de interacção Homem-Máquina. São *interfaces* mais intuitivos e mais fáceis de utilizar que se libertam dos mecanismos e limitações que até hoje os *interfaces* tradicionais têm mostrado. São ainda caracterizados por usarem mecanismos de interacção mais naturais para o Homem, como por exemplo a voz ou até o estado de espírito. Por último, as tecnologias de comunicação são necessárias para ligar todos os componentes desta arquitectura distribuída, optando-se preferencialmente pelo uso das tecnologias de comunicação sem fios.

1.2 Motivação

1.2.1 Inteligência Ambiente e Robótica Inteligente

A Inteligência Ambiente (IAm) [61] [59] é um paradigma computacional relativamente novo na sociedade da informação, no qual as possibilidades das pessoas são aumentadas através de um ambiente digital que é “consciente” da sua presença e contexto [1], sendo sensível, adaptativo e que está atento às suas necessidades, hábitos e emoções. A IAm pode ser definida como a junção da computação ubíqua com os *interfaces* inteligentes. É constituída por uma rede de dispositivos tendencialmente móveis e outros objectos. Ao adicionarmos métodos adaptativos de interacção com o utilizador, o resultado são ambientes digitais que podem ser criados para melhorar a qualidade de vida das pessoas ao tomarem acções nesse sentido [7]. Estes sistemas conscientes do contexto combinam informação ubíqua, comunicação e entretenimento com a personalização, interacção natural e inteligência. O caminho a seguir para atingir este objectivo passa por áreas tão diferentes como a inteligência artificial, a psicologia, a lógica matemática, bem como diferentes paradigmas computacionais e metodologias de resolução de problemas, como por exemplo mecanismos de Suporte à Decisão em Grupo.

No campo da robótica e dos sistemas autónomos, áreas científicas como a Física, Matemática, Química, Mecânica, Electrónica e Ciências da Computação têm mostrado especial atenção.

A utilização de robôs móveis e autónomos para a execução de actividades distribuídas, envolve alguns tipos de cooperação, estudados por vários autores e atraindo diversas técnicas [17], [28], [42], [30].

Os robôs baseiam as suas acções em regras que são executadas com base

1.2. Motivação

na percepção do espaço e da localização de outras entidades. Devem decidir as suas acções com base em critérios que envolvem a análise do comportamento de outros robôs ou elementos do seu universo de acção, para compreender os estados emocionais dos que o rodeiam, para não se limitarem a usar mecanismos lógicos ou determinísticos.

A navegação de robôs no universo da acção não se deve restringir, apenas, ao tradicional “goto(x,y)”, mas recorrer a outras técnicas estudadas na área científica da Inteligência Artificial (IA). Neste sentido, existem duas perspectivas possíveis: os robôs que são sensíveis aos ambientes onde estão inseridos e reagem mediante a informação fornecida pelo ambiente inteligente; os robôs actuam pro-activamente no sentido de criarem, assim, o ambiente inteligente à sua volta. No primeiro caso, a actuação nos elementos que criam o universo da acção não pode ser resumida na activação de actuadores de uma maneira determinística, mas, também, através da análise das consequências que estes actos proporcionam. No segundo caso, a percepção do ambiente não pode ser limitada pela leitura de sensores electrónicos, mas deve endereçar a compreensão dos sinais que não podem ser medidos directamente dos sensores, mas obtidos através de análises ao seu redor, de encontro ao que se designa por “fusão sensorial”.

1.2.2 Jogos de Papéis

Os Jogos de Papéis (Role-Playing Games – RPG) consistem num tipo de jogo onde os jogadores “interpretam” uma personagem, criada dentro de um determinado cenário (ambiente). As personagens respeitam um sistema de regras, que serve para organizar as suas acções, determinando os limites do que pode ou não ser feito [41]. RPG é uma técnica muito utilizada para treinos, porque pode colocar os jogadores frente a situações de tomada de decisão sem consequências reais. Em especial, grandes empresas têm utilizado RPG em cursos devido ao factor lúdico envolvido nos jogos, o que faz com que o treino e/ou aprendizagem de determinado assunto seja facilitado. Desta maneira, são jogos onde cada jogador desempenha um papel e toma decisões, a fim de alcançar os seus objectivos. Na verdade, os jogadores utilizam RPG como um “laboratório social”, isto é, como uma forma de experimentar uma variedade de possibilidades, sem sofrer as consequências do mundo real [12].

1.2.3 Emoções

Uma emoção é um estado mental e fisiológico associada a uma ampla variedade de sentimentos, pensamentos e comportamentos. Trata-se de um primeiro factor determinante do sentimento de bem-estar subjectivo e parece desempenhar um papel central em muitas actividades humanas.

Resultado desta importância, o tema foi explorado em muitas, se não a totalidade das ciências humanas e artes. Existe, contudo, muita controvérsia sobre como as emoções são definidos e classificadas.

A palavra “emoção” deriva do latim *emovere*, onde e-(variante de ex-) significa “para fora” e *movere* significa “passar”. O termo relacionado “motivação” também é derivado de *movere*.

As emoções são complexas e o termo não tem uma definição aceite universalmente¹. As emoções criam uma resposta em mente que surge espontaneamente, em vez de um esforço consciente. Sendo respostas a estímulos, não está claro se reacções animais ou uma qualquer reacção do ser humano está associada a uma emoção. As emoções são expressões físicas, muitas vezes involuntárias, relacionadas com sentimentos, percepções e crenças sobre os elementos, objectos e relações entre eles, na realidade ou na imaginação. O estudo das emoções é parte da psicologia, da neurociência, e, mais recentemente, da inteligência artificial. De acordo com Sloman [70], as emoções são processos cognitivos. Alguns autores enfatizam a diferença entre as emoções humanas e o comportamento afectivo dos animais.

A emoção é, por vezes, considerada como a antítese da razão. Isso reflecte-se em frases comuns como “apelar para a emoção” ou “emoções tomarem conta de”. As emoções por vezes podem ser indesejáveis, mas no entanto são incontroláveis. Assim, um dos factos mais importantes sobre o ser humano é esse potencial de complicação, ou mesmo oposição, entre a vontade, a emoção e a razão.

Emoção é o objecto de investigação científica com mais dimensões: comportamental, fisiológica, subjectiva e cognitiva. Sloman e outros explicam que a necessidade de enfrentar um mundo em mutação e imprevisível, traz a importância das emoções para qualquer sistema inteligente (natural ou artificial), com múltiplos motivos, capacidades e recursos limitados.

¹www.emotionalcompetency.com/emotion.htm

1.2.4 Reconhecimento de Emoções e Jogos de Papéis

Nos dias que correm existe cada vez mais uma necessidade de criar sistemas mais fáceis de usar e mais “inteligentes” ou autónomos. Para isso é indispensável perceber as reais necessidades, desejos ou até mesmo os gostos dos diferentes utilizadores. Com vista à melhoria destes sistemas, muitos investigadores têm focado as suas pesquisas em diferentes formas para o conseguir. Inspirados em modelos psicológicos de emoção, investigadores da área científica da IA começam a reconhecer a importância da modelação da componente emocional quando se trata de desenvolver sistemas computacionais direccionados para a tomada de decisão. Neste sentido, cada utilizador pode ser modelado pelos sistemas, através da detecção e reconhecimento da sua emoção, com o objectivo deste sistema responder da melhor maneira possível às necessidades ou preferências dos diferentes utilizadores.

Por outro lado, na simulação destes ambientes, existe uma necessidade de simular também uma série de possíveis utilizadores com diferentes características. Neste sentido, é bastante utilizada a técnica dos jogos de papéis, que possibilita a criação de uma série de papéis de utilizadores possíveis deste sistema, com a vantagem de poder testar todas as funcionalidades sem sofrer consequências das suas acções no mundo real. Perante estas duas técnicas, o reconhecimento de emoções e os jogos de papéis, é possível criar um sistema bastante autónomo, capaz de tomar decisões com base nas preferências, no estado de espírito e no perfil de cada utilizador, antes mesmo que este tome a decisão de o fazer.

1.2.5 Plataforma VirtualECare

O principal objectivo do projecto VirtualECare [23, 54, 53, 18] é apresentar um sistema multi-agente inteligente capaz de monitorizar, interagir e fornecer aos seus utilizadores serviços de saúde de melhor qualidade. Este sistema irá ser interligado, não apenas com outras instituições que prestem serviços de saúde, mas também como por exemplo, centros de lazer, estruturas de formação, lojas ou até mesmo os parentes do paciente.

A arquitectura do VirtualECare é uma arquitectura distribuída com os seus diferentes módulos interligados através de uma rede (p.e. LAN, MAN, WAN), em que cada um tem um papel diferente (Figura 1.1) como vai ser explicado já de seguida:

- **Supported User** – Figura 1.1 (a) – Suporte ao utilizador
Pessoas com necessidades especiais de cuidados de saúde, cujos dados clínicos

são enviados para o CallCareCenter e redireccionado para o Group Decision Support System.

Esse utilizador deve ser constantemente monitorizado, dentro e fora do seu ambiente para que os seus dados sejam fornecidos em tempo real para as partes interessadas. É o componente central da arquitectura e todos os outros componentes devem trabalhar juntos para garantir a sua segurança e bem-estar;

- **Environment** - Figura 1.1 - Ambiente

Idosos no ambiente natural, dotado de sensores, com os seus dados clínicos sendo enviados para o Group Decision Support System através do CallCareCenter, com os restantes sendo redireccionados para o CallServiceCenter. Os dados fornecidos por este módulo também devem estar sempre disponíveis e analisados, onde uma ligação de rede fiável é obrigatória. O ambiente pode ser a casa do utilizador, um quarto de hospital, um centro de dia, entre outros. As principais acções dos outros componentes em relação ao ambiente são principalmente para manter o conforto e os parâmetros de segurança;

- **Group Decision** - Figura 1.1 (b) - Grupo de Decisão

Este módulo é responsável pelo planeamento de longo prazo sobre a saúde dos pacientes. Deve ser composto por pessoal especializado, como enfermeiros e médicos, bem como Sistemas de Recomendação e ferramentas para o tempo e o espaço de reuniões à distância. Em termos gerais, este módulo deve ser capaz de planear todas as questões relacionadas com as visitas aos médicos, testes, agendamento de tudo isso automaticamente de acordo com a agenda do utilizador;

- **CallServiceCenter** - Figura 1.1 (c) - Centro de atendimento de serviços

Entidade com todos os recursos computacionais necessários, e recursos pessoais qualificados, capazes de receber e analisar os diversos dados e tomar as medidas necessárias de acordo com estes;

- **CallCareCenter** - Figura 1.1 (d) - Centro de atendimento de cuidados de saúde

Entidade responsável pela qualificação dos recursos computacionais e pessoais (ou seja, profissionais de saúde e auxiliares), capaz de receber e analisar os dados clínicos, e tomar as medidas necessárias de acordo com estes. O utilizador pode fazer chamadas de voz a este serviço e solicitar assistência ou aconselhamento. Por sua vez este serviço deve responder e, se necessário, contactar os outros módulos, como o Group Decision;

- **Relatives** - Figura 1.1 (e) - Familiares

Pessoas que podem ter um papel activo na tarefa de fiscalização dos seus entes queridos, sendo capaz de fornecer informações complementares preciosas sobre eles e ser capaz de intervir, de forma complementar, em situações de crise específicas (por exemplo, solidão). Por ser uma parte importante da equação, os familiares também devem ter acesso ao estado de saúde do paciente, de modo que eles estejam constantemente conscientes da sua situação. Para que o Group Decision Support System possa fazer o seu trabalho, tem que recolher a opinião de pessoal especializado (por exemplo, enfermeiros, pediatria, cardiologista). Há também a necessidade de ter um perfil digital do utilizador através do Supported User, permitindo um melhor entendimento das suas necessidades especiais. Neste perfil, podemos ter vários tipos diferentes de informações relevantes, que vão desde o Processo Clínico Electrónico do paciente às suas próprias preferências pessoais (por exemplo, musicais, gastronómicas) passando pelas suas próprias experiências pessoais, que podem ser utilizados para melhor compreender e satisfazer as suas necessidades e expectativas. Esta solução irá ajudar os prestadores de cuidados de saúde a integrar, analisar e gerir os complexos e dispareos processos clínicos, de investigação e o conhecimento administrativo. Irá fornecer ferramentas e metodologias para a criação de uma informação sempre disponível que pode melhorar a qualidade de vida, segurança e qualidade do atendimento ao paciente.

1.3 Tema e objectivos

Um Ambiente Assistido deve reagir de forma sensitiva e adaptativa à presença de objectos, entidades e, porque não, seres, de forma a prestar serviços personalizados, i.e., adaptados às reais necessidades de cada um.

Apresenta-se, como tese do presente trabalho, a intenção de analisar e avaliar o impacto da computação afectiva e da modelação dos intervenientes num ambiente assistido, desenvolvendo técnicas e modelos baseados em Emoções e Jogos de Papéis.

Para alcançar este desiderato, será concebido um sistema capaz de simular um grupo de utilizadores com características distintas, modelados através de técnicas de Jogos de Papéis e reconhecimento emocional, em que, cada função, dentro da sociedade, é caracterizada através de propriedades e acções.

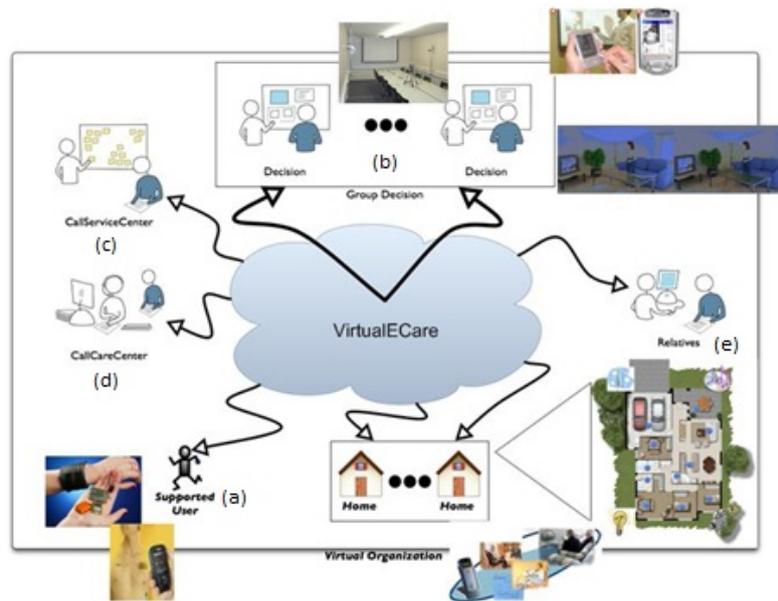


Figura 1.1: Arquitectura da Plataforma VirtualECare

Como caso de estudo e ambiente de desenvolvimento, utilizar-se-á o *VirtualECare - Ambiente de Vida Assistida*, em que se pretende testar, simulando num ambiente mais próximo da realidade, as diferentes contribuições que estas técnicas de modelação de sociedades podem ter, nomeadamente, testar a eficácia e o funcionamento da plataforma de monitorização do *VirtualECare*, bem como ajustar os seus comportamentos reactivos e pró-activos em interacção com os objectos e entidades que normalmente o povoam.

São objectivos do trabalho:

- Desenvolver uma ferramenta para a criação de personagens tipo;
- Desenvolver uma ferramenta para modelação de emoções;
- Integrar estas ferramentas no ambiente *VirtualECare*;
- Analisar e avaliar o impacto destas ferramentas em ambientes assistidos.

1.4 Metodologia de investigação

Para realizar os objectivos pretendidos foi seguida a metodologia Investigação-Acção [25]. Esta metodologia começa por identificar o problema, para que uma hipótese possa ser formulada no qual o desenvolvimento será baseado. Posteriormente, a informação é recompilada, organizada e analisada, continuamente construindo uma

1.5. Síntese

proposta para resolver o problema identificado. Finalmente, podem-se tirar as suas conclusões com base nos resultados obtidos durante a investigação (Figura 1.2). Para seguir este modelo de pesquisa, foram definidas seis etapas complementares para alcançar os objectivos pretendidos:

- Especificação do problema e das suas características;
- Actualização constante e incremental e análise do estado da arte;
- Idealização e desenvolvimento gradual e interactivo do modelo proposto;
- Teste e implementação da solução, através do desenvolvimento de um protótipo;
- Análise dos resultados e formulação de conclusões;
- Constante difusão de conhecimentos, experiências e resultados obtidos, com a comunidade científica.

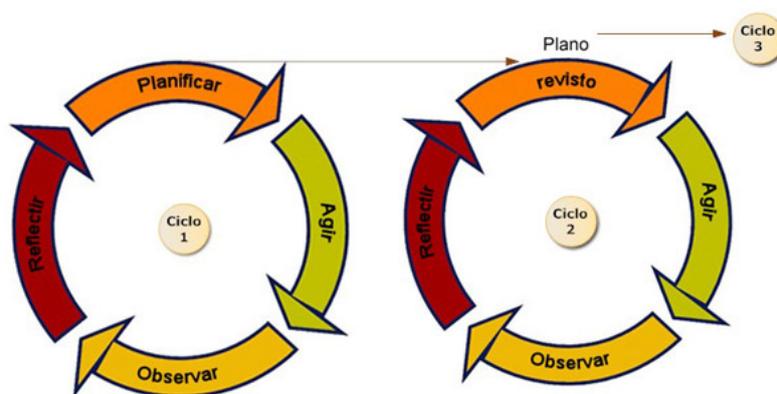


Figura 1.2: Metodologia Investigação - Acção
[25]

1.5 Síntese

O presente documento descreve o trabalho desenvolvido no Mestrado de Engenharia Informática.

O Plano de trabalhos seguido para o desenvolvimento desta dissertação, obedeceu à seguinte calendarização:

1ª fase (2 meses)

- Levantamento sobre a temática da prestação de Cuidados Continuados de Saúde;
- Levantamento do estado da arte sobre Agentes Inteligentes, Inteligência Ambiente, Sistemas de Monitorização, Computação Afectiva, Jogos de Papéis em Inteligência Artificial e Robótica;
- Especificação da arquitectura do sistema e protocolo de comunicação;

2ª fase (3 meses)

- Desenvolvimento e ajustes do Sistema de Monitorização fazendo uso dos dados obtidos da Ferramenta de Simulação;
- Criação de um protótipo;
- Publicação de artigos científicos em conferências;

3ª fase (2 meses)

- Redacção da dissertação de mestrado;

A duração prevista para o plano de trabalho foi de 10 meses, iniciado em Janeiro de 2010 e com conclusão prevista para Outubro de 2010.

Capítulo 2

Inteligência Ambiente

A inteligência ambiente (*Ambient Intelligence* - IAm) nasceu com a fusão de três tecnologias chave: Computação ubíqua, comunicação ubíqua e *interfaces* inteligentes que vieram começar a mudar a maneira de ver os computadores (Figura 2.1). Pode ser, de facto, a primeira vez que os computadores começam, realmente, a trabalhar para nós, em vez de sermos nós a trabalhar para eles. Até agora, os computadores têm servido mais como uma ferramenta que faz aquilo para que foram programados. Nada os distingue de um martelo, a não ser o facto de que os computadores podem ser programados para efectuar diferentes tarefas, enquanto um martelo apenas martela. Agora, se imaginarmos um martelo que martela quando queremos, como queremos, sem a necessidade de o agarrar e equilibrá-lo, é o que acontece com os cenários dotados de inteligência ambiente. Os computadores nestes cenários já não são meras ferramentas, mas aprendem os nossos gostos, as nossas acções, os nossos hábitos e as nossas preferências, para que possam simplificar as nossas vidas. Além disso, têm vindo a diminuir cada vez mais, passando por despercebidos no nosso dia-a-dia.

Fisicamente, um cenário dotado de inteligência ambiente é composto pelo próprio ambiente (pode ser uma casa, um quarto, um carro, uma escola, um escritório ou outro) e pelos seus dispositivos. Estes dispositivos são tipicamente comuns, como o nosso telemóvel, sistemas de ar condicionado, computadores portáteis ou de secretária, micro-ondas ou PDA's, todos eles bastante comuns nos dias de hoje. O que estes dispositivos têm de novo é que estão todos conectados a uma rede de controlo onde podem ser controlados ou podem controlar outros dispositivos em qualquer ponto da rede. Mas isto, por si só, seria apenas o que é hoje chamado de domótica. Na domótica, os dispositivos são conectados, para que possamos controlá-los à distância, mas isto não são realmente cenários dotados de inteligência ambiente. Estes cenários vão mais longe como será explicado mais à frente nesta secção.

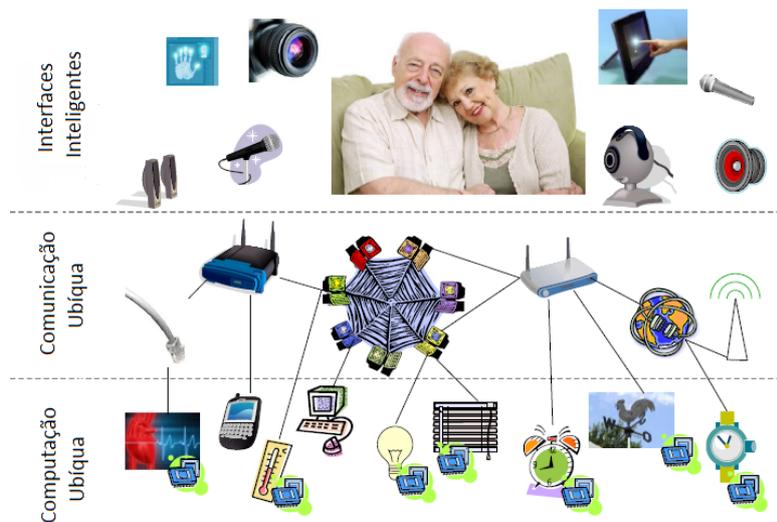


Figura 2.1: As três principais camadas da Inteligência Ambiente

Então, em que é que a IAm se diferencia de um grupo de componentes interligados? Principalmente, como já foi mencionado, o facto de os seus componentes passarem despercebidos. O cenário dotado de inteligência ambiente ideal, deve parecer um cenário perfeitamente normal, onde os seus componentes são embebidos em objectos comuns e apenas são perceptíveis pelas suas acções. É por isso que a IAm depende da computação ubíqua (*UbiComp*) que tenta integrar o poder computacional dentro de dispositivos pequenos, que muitas vezes passam despercebidos, mas que nunca deixam de exercer as suas funções. Mas quais são estas funções?

Estas funções são assegurar o bem-estar e a segurança das pessoas. A fim de fazer isso, eles devem conhecer as necessidades e as preferências da pessoa. As preferências e necessidades podem ser definidas manualmente, ao configurar o sistema. Além disso, o hábito e as preferências podem ser aprendidas com o dia-a-dia da pessoa [63]. Esta é a característica da IAm, **aprende** apenas com a interacção com o utilizador e sem este ser notificado o sistema estuda o seu comportamento, aprendendo as acções do utilizador ao longo do tempo. Se o sistema aprende os hábitos do utilizador e interage com ele, significa que qualquer ambiente será único, dependendo das pessoas que interagem com o sistema. Assim podemos dizer que outra importante característica da IAm é que é **personalizável** [64]. Além disso, pode dizer-se também que é **adaptativa**, porque mesmo depois de aprender determinados hábitos, se esses hábitos mudarem, o sistema é capaz de se adaptar e aprender os

novos hábitos [15].

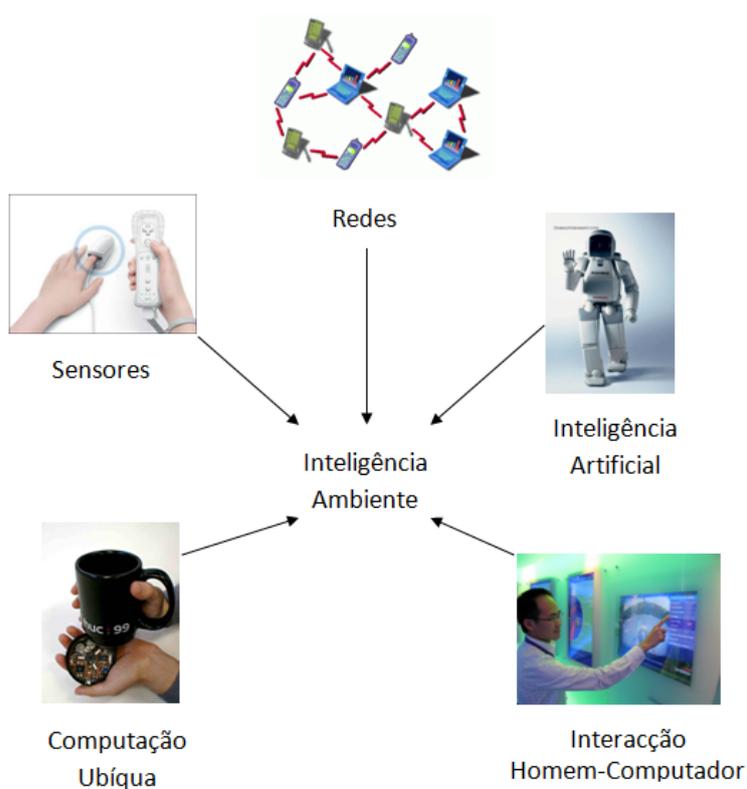


Figura 2.2: As principais áreas da ciência da computação por detrás da IA

Mas, para que serve aprender os hábitos do utilizador se não se tirar proveito disso? E qual seria a melhor maneira de usar essas informações sobre os hábitos ou rotinas do utilizador? A resposta é simples. Depois de aprender como o utilizador se comporta, a próxima coisa a fazer é prever o que o utilizador irá fazer e tomar as medidas necessárias para o auxiliar em determinada acção. Assim, se todos os dias o utilizador beber um café de manhã quando acorda, o sistema aprende e liga a máquina de café quando o despertador tocar. Pode dizer-se então que um cenário dotado de inteligência ambiente pode ser também descrito como **pró-activo**.

De modo a escolher correctamente como e quando disponibiliza determinado serviço, o sistema deve estar consciente do contexto do utilizador. O contexto, na IA, é descrito pela acção que alguma pessoa está a fazer e onde a está a realizar, qual é o estado do ambiente nesse momento, qual é o estado físico e emocional da pessoa e, eventualmente, outros factores como o tempo ou o tráfego em função da localização da pessoa. Isto significa que a IA necessita de métodos para descrever a situação actual da pessoa e do ambiente ao seu redor. Pode dizer-se então que a IA pode ser descrita como **ciente do contexto** (*contextaware*) [1].

2.1 Computação Ubíqua

Computação Ubíqua tem vindo a emergir como um novo paradigma para os sistemas de computação, e corresponde essencialmente a uma visão onde a computação está embutida em objectos do quotidiano, onde tudo comunica com tudo, e onde os ambientes virtuais e físicos estão intimamente interligados. Com os dispositivos de computação a tornarem-se progressivamente menores e mais poderosos, é sensato esperar que praticamente qualquer dispositivo, desde roupas a canecas de chá, será incorporado com algum tipo de capacidade computacional e capaz de se conectar a uma rede infinita de outros dispositivos. Isso vai mudar radicalmente a nossa percepção sobre o que é o sistema computacional, como todo o ambiente, com os seus dispositivos integrados e serviços associados, se torna implícito para o computador. Neste cenário, o ambiente torna-se o *interface* e os dispositivos de computação, como os conhecemos actualmente, passam despercebidos no cenário. Os sistemas de computação ubíqua são, portanto, radicalmente diferentes dos sistemas distribuídos tradicionais, criando assim muitos desafios a novas pesquisas que atravessam várias disciplinas. Mais especificamente, podemos associar a Computação Ubíqua com os seguintes desafios fundamentais [40]:

Heterogeneidade

A heterogeneidade em sistemas de computação ubíqua tem uma ordem de magnitude maior do que o esperado ainda hoje em sistemas distribuídos, onde apenas acomodam vários sistemas operativos e dispositivos relativamente menos poderosos. Na Computação Ubíqua, a heterogeneidade vai ser extrema por causa da co-existência no mesmo sistema de dispositivos muito diversos, desde sensores muito pequenos e limitados que só despertam, ocasionalmente, para emitir alguns bits, até dispositivos computacionais muito poderosos e totalmente interligados. Apesar das enormes diferenças de capacidades, todos eles têm que cooperar e oferecer uma funcionalidade integrada [40].

Auto-organização e sistemas contínuos

Não existe um botão para desligar um sistema de computação ubíqua. Deve estar sempre disponível e em constante evolução, com a entrada ou saída de novas entidades. O conjunto de entidades que compõem o sistema é muito dinâmico e imprevisível no início. Nesse ambiente, a mobilidade de utilizadores e dispositivos

é a regra, não uma situação excepcional, e a funcionalidade do sistema deve surgir a partir da composição dinâmica das entidades individuais no sistema, que deve ser capaz de descobrir o outro e coordenar as suas acções [40].

Conectividade com o ambiente físico

Os sistemas de computação ubíqua são parte integrante do seu ambiente físico. Hoje, o mundo físico dos átomos, e o mundo virtual dos bits, são, essencialmente, mundos disjuntos, mas a presença cada vez mais ubíqua de todos os tipos de sensores no nosso mundo físico, juntamente com a capacidade de interligar estes sensores e inferir informação dos seus dados, vai aumentar a capacidade do mundo virtual para perceber o mundo físico e reagir de acordo. Por outro lado, os novos paradigmas de interacção, tais como *ambient displays* ou *tangible bits*, exploram o uso do mundo físico e dos seus objectos como dispositivos de interacção. Estamos, portanto, a convergir para um cenário em que ambas as realidades estão fortemente misturadas, e na qual é o espaço físico, com todos os seus dispositivos e serviços virtuais que fornece o ambiente de execução para aplicativos [40].

Localização

Localização de referência, genericamente, define o conjunto de serviços ou recursos usados pelo sistema. Em Computação Ubíqua, a proximidade física torna-se um elemento crucial na definição da localização de referência de um sistema, ou seja, as interacções serão mais fortes com as entidades próximas. Este não é o caso da maioria dos sistemas móveis e distribuídos, que tendem a tornar a localização tão irrelevante quanto possível, e onde o foco está em manter a mesma funcionalidade em qualquer lugar, o tempo todo. Nestes cenários, o utilizador móvel, apesar de ser móvel, usa sempre o mesmo conjunto de serviços e de rede, independentemente da sua localização actual. Pelo contrário, na computação ubíqua, e resulta da integração com o mundo físico, supõe-se que existem fortes interacções com os dispositivos vizinhos. Como consequência, quando um utilizador se afasta de um determinado ambiente, é expectável que o nível de interacção com o meio ambiente diminua [40].

Paradigma centrado no utilizador

Definir a Computação Ubíqua como sendo centrado no utilizador é muito mais do que reconhecer a relevância do utilizador no processo de interacção. Em Computação

Ubíqua, o utilizador deve ser o centro absoluto de todo o sistema, devendo este ser concebido em torno dos conceitos de utilizador, tais como atento ao utilizador, às tarefas, ao contexto ou dados, em vez de se focar nos dispositivos ou aplicações. Por exemplo, deve ser possível dar início a uma tarefa num ambiente especial, suspendê-la para fazer outra coisa, podendo mais tarde, noutra ambiente e, possivelmente, com um conjunto completamente diferente de dispositivos, reiniciar a mesma tarefa. Neste sentido, as aplicações não podem ser vistas como peças de software feitas para um determinado dispositivo, mas sim, como descrições de alto nível das actividades do utilizador que podem ser instanciadas pelos dispositivos e serviços disponíveis num determinado ambiente. Além disso, estas aplicações devem ser projectadas para situações específicas, que não incluem apenas as tarefas do utilizador, mas também o contexto social em que essas tarefas estão inseridas [40].

2.2 Comunicação Ubíqua

Todos os dispositivos mencionados anteriormente necessitam de ser ligados, já que precisam de partilhar informações. Devemos introduzir aqui a importância da rede na arquitectura de um sistema dotado de inteligência ambiente. A rede com fios é muito importante para a ligação de dispositivos com baixa mobilidade e é muito comum hoje em dia, servindo também como uma espinha dorsal para outras redes. Temos o exemplo do protocolo *Ethernet*, amplamente utilizado, que usa uma linha dedicada para transmissão de dados, ou o *Powerline* menos comum, que utiliza o sinal eléctrico da linha de alimentação como um portador de dados, enquanto, ao mesmo tempo, fornece energia para os dispositivos. É comum ter redes sem fio suportadas por estas redes com fios, de modo que os dispositivos portáteis podem também integrar a rede. Além disso, devem também ser um meio através do qual os dispositivos e utilizadores, que estão dentro de um ambiente, acedem a uma rede externa. Em relação à rede sensorial, existem vários protocolos para a conexão de sensores, orientadas para o baixo consumo de energia e que necessitam de pouca largura de banda, uma vez que os sensores não precisam transmitir uma elevada quantidade de dados. O resultado de todos estes protocolos diferentes a trabalhar em simultâneo é uma rede heterogénea que permite a conexão de diferentes tipos de dispositivos.

Devido à existência de dispositivos muito diferentes e que comunicam de maneira diferente, deve existir uma linguagem comum entre todos eles. Diferentes dispositivos usam diferentes infraestruturas e diferentes protocolos de comunicação, devendo

assim haver uma maneira para fazer a ponte entre os diferentes protocolos. Existem algumas possíveis soluções para o cumprimento deste objectivo. Uma das mais promissoras baseia-se no paradigma da Arquitectura Orientada a Serviços [57]. Neste paradigma, o que é visível, não é o dispositivo em si, mas sim o que o dispositivo pode fazer, o que o dispositivo tem a oferecer. Não importa como funciona o aparelho ou o que é, só importa o que ele faz. Os serviços são anunciados através de uma linguagem comum e que todos os dispositivos conhecem, onde esses mesmos serviços podem ser usados por todos os dispositivos na arquitectura. Esta pode ser uma solução para integrar a heterogeneidade que é visível hoje em dia com o surgimento de dispositivos de rede.

2.3 Interfaces Inteligentes

Existem muitas aplicações para ajudar o utilizador na realização de tarefas. Estas aplicações necessitam de um *interface*, uma maneira do utilizador interagir com a aplicação. O *interface* através do qual o operador interage com a aplicação deve passar tão despercebido quanto possível. O utilizador deve ser capaz de se concentrar na tarefa que pretende desenvolver. O principal objectivo dos *interfaces* inteligentes é tornar o *interface* tão intuitivo e fácil de usar quanto possível.

Normalmente, um *interface* inteligente deve empregar algum tipo de técnica inteligente. Para ser inteligente, os *interfaces* devem empregar alguma forma de raciocínio baseado no conhecimento do seu comportamento. Podem fazer isso com vários objectivos, e de várias maneiras:

- Adaptando-se ao utilizador;
- Gerando uma linguagem natural ou mensagens multimédia;
- Decidindo, de forma autónoma, quando se devem activar e como responder às necessidades do utilizador;
- Considerando a personalidade do utilizador e as suas emoções e comportar-se com base nisso.

Um *interface* inteligente deve utilizar a tecnologia para fazer uma melhoria, sendo, o resultado, melhor do que qualquer outra solução. Não será apenas, diferente e tecnicamente mais avançado.

2.4 Síntese

Em poucas palavras, a IAm pode ser definida como “Um ambiente digital que pro-activamente, mas sensível, auxilia as pessoas no seu dia-a-dia” [8]. Esta sensibilidade vem da inteligência, como na vida real: uma enfermeira experiente que consegue identificar os sintomas do paciente pode, pro-activamente, providenciar um melhor tratamento. Se a enfermeira conhece o paciente, as suas preferências e necessidades, a sua relação com ele pode ser mais eficaz e adequada. Para a IAm potenciar estas características, baseia-se em vários campos das ciências da computação, sendo os mais notórios: Inteligência Artificial, Interacção Homem-Computador, Sensores, Redes e Computação Ubíqua (Figura 2.2 pág.27).

Capítulo 3

Jogos de Papéis

Os Jogos de Papéis (*Role-Playing Games* - RPG) surgiram em 1973, nos Estados Unidos, através do jogo *Dungeons & Dragons* (D&D) (Figura 3.1). O jogo tornou-se um grande sucesso num curtíssimo espaço de tempo no mercado americano. No início dos anos 80 começaram a surgir outros jogos importantes, com as mesmas características dos RPG e só no início dos anos 90, nos EUA, é que os RPG começaram a ser reconhecidos como um tipo de actividade cultural, conseguindo vencer preconceitos do tipo “é jogo do demónio”. Sendo jogos diferentes, com uma estrutura e uma proposta distinta dos outros jogos, não foi difícil para os RPG ganharem uma imagem negativa nos sectores mais conservadores da sociedade americana. Afinal, tudo que é diferente tende a causar uma reacção inicial negativa. Na Europa, Austrália, América do Sul, Japão, tal preconceito foi diluído [5].

Os RPG consistem numa categoria à parte nos jogos, optando pela colaboração em vez da competição: os RPG não são jogos em que se tem um final com ganho ou perda. No final, deve completar-se uma história construída a partir das regras do jogo, procurando objectivos individuais e/ou colectivos. Desta forma, um factor muito marcante dos RPG é sua capacidade de integração, visto que é jogado em grupos, e é voltado para a cooperação entre seus participantes. Além disso, é um jogo em que o discurso, diálogo e troca de ideias são vitais para o seu desenvolvimento. Existe um famoso ditado no meio dos RPG que sintetiza esta filosofia: “grupos separados levam a mortes simultâneas” [41]. Desta maneira, os RPG têm como foco a interacção entre os seus jogadores.

Os RPG possuem o potencial de, através do exercício da fantasia, agir positivamente no desenvolvimento mental do homem e, conseqüentemente, no seu desenvolvimento social. Se observado com maior cuidado, pode-se perceber a força de integração latente de auxílio pedagógico, pois o jogo estimula uma troca constante

de informações e experiências. Assim, “se bem direccionado e explorado, os RPG têm tudo para ter um papel marcante na sociedade”[41].



Figura 3.1: Dungeons & Dragons (D&D)

3.1 Jogos de Papéis e Socialização

Os RPG destacam-se por ter a fantasia como principal instrumento. O jogador tem a oportunidade de viver diferentes personagens, viver em diferentes mundos, em diferentes realidades. E é isso que faz dele um jogo com possibilidades incomuns. Segundo Freud [31], “A fantasia é fundamental para o desenvolvimento do pensamento, para o relacionamento do homem com a realidade”. Os RPG permite ao jogador exercitar a sua fantasia e torná-la aceitável no seu meio, o que confere ao jogo o papel de elemento social. No momento em que o jogador começa a viver a sua personagem na história e sentir-se aceite, as suas inibições são despidas, e isto favorecerá certamente sua socialização.

A capacidade de integração dos RPG começa na própria estrutura do jogo: é jogado em grupo, sendo que não é voltado para a competição, mas sim para a cooperação entre seus participantes [5].

Os grupos de RPG acabam por ser construídos em torno das suas afinidades. Geralmente, um grupo de RPG costuma ouvir o mesmo tipo de música, ver os mesmos filmes, ou ter um conjunto de referências mais ou menos similares.

Dentro de uma sociedade que se mostra cada vez mais complexa devido, por

exemplo, ao desenvolvimento tecnológico, não seria exagero supor que o jogador de RPG está, a princípio, mais apto para agir nesta sociedade [5].

3.2 Trabalhos relacionados

Muitos autores relacionam as técnicas dos RPG com sistemas computacionais devido ao seu factor lúdico. Nesta secção, são apresentados alguns destes trabalhos, onde se pode verificar que grande parte são sistemas educacionais onde o utilizador pode testar os seus conhecimentos, perceber quais as suas lacunas e aprender com o sistema.

O Desenvolvimento de um Protótipo de Sistema Especialista Baseado em Técnicas de RPG para o Ensino de Matemática [72].

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um modelo computacional baseado em técnicas de Sistemas Periciais e de RPG, que dentro da filosofia do jogo, permite ao utilizador, enquanto exercita a sua fantasia, testa os seus conhecimentos matemáticos. Este modelo tem como objectivos específicos:

- Estudar novas metodologias para o ensino da matemática;
- Desenvolver um ambiente que facilite, através do lúdico, a motivação e, conseqüentemente, a participação do estudante no seu processo de formação;
- Detectar alguns tópicos de Matemática em que o utilizador apresente dificuldades;
- Proporcionar o *feedback* das principais dificuldades encontradas pelo utilizador;
- Aplicar técnicas de Inteligência Artificial (IA) no processo ensino-aprendizagem;
- Possibilitar o uso de ambientes computacionais interactivos dentro do processo de ensino-aprendizagem.

É objectivo deste modelo, através de um ambiente lúdico, desenvolver o raciocínio dos alunos através da resolução de problemas matemáticos, a um nível de ensino fundamental, que surgem no decorrer da aventura. Estes problemas estão

classificados em três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil. O modelo foi projectado para ser capaz de identificar em que classe de problemas o utilizador teve maior dificuldade e, em situações específicas, é dotado de ferramentas que oferecem explicações sobre como e porquê uma determinada conclusão foi atingida.

No final estes objectivos foram alcançados, concluindo que apesar da dificuldade dos utilizadores no uso do computador, estes conseguiram navegar no sistema e resolver as diferentes tarefas propostas com sucesso.

A Computer-based Role-Playing Game for Participatory Management of Protected Areas: The SimParc Project [38]

Este trabalho mostra um exemplo de como os RPG podem ser usados para dois efeitos complementares: na ajuda e extracção de experiências sociais, e na ajuda e participação na tomada de decisão. Esta aproximação combina jogos de papéis distribuídos, sistemas de informação geográfica, suporte à negociação e inserção de vários tipos de agentes artificiais. Está a ser explorado no contexto da gestão participativa de áreas protegidas, para a conservação da biodiversidade e inclusão social.

Para alcançar os objectivos propostos, baseia-se na observação de vários casos de estudo no Brasil. O primeiro caso de estudo concreto foi feito no parque nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro. Este parque sofre de graves problemas tanto de crescimento urbano como de ocupação ilegal. Isto faz com que a resolução de conflitos seja inevitável na gestão do parque.

O objectivo deste trabalho é ajudar cada participante da tomada de decisão a descobrir e perceber os vários factores, conflitos, e a importância de diálogo para uma gestão mais eficiente dos parques. Para isto utilizam os jogos de papéis no sentido de simular papéis e atribuir regras para cada um dos diferentes intervenientes na tomada de decisão.

RPG Educacional Utilizando o Conceito de Agentes [68]

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um *RPG Educacional (RPGEDU)* onde são utilizados agentes inteligentes para a selecção das actividades (ou tarefas) que o "jogador" realiza. Demonstra o que é um RPG e inteligência do agente no *RPGEDU*.

O *RPGEDU* tem como objectivo desenvolver um jogo didáctico para auxiliar na educação de crianças do 5º ao 8º ano, englobando todo o seu conteúdo dentro do conceito dos Jogos de Papéis.

A inteligência dos agentes do *RPGEDU* recolhe informações do aluno através dos agentes e das actividades pedagógicas. Com esses dados é possível fazer uma análise para descobrir o ponto fraco e o ponto forte do aluno em cada matéria estudada.

Jogadores Virtuais em Jogos de Papéis [2]

Este artigo apresenta uma proposta de inserção de jogadores virtuais em jogos e ambientes de simulação multi-agente (*Games Multi-Agent Based Systems (GMABS)*) para suportar o processo de negociação num cenário de resolução de conflitos. Para tal, são usadas técnicas de simulação baseadas em sistemas multi-agente integradas com técnicas de jogos de papéis.

Este trabalho tem por objectivo apresentar uma arquitectura genérica, desenvolvida para a metodologia GMABS, onde Jogadores Virtuais podem ser integrados. Estes Jogadores Virtuais foram implementados utilizando a tecnologia de agentes, visando um comportamento não determinístico dos mesmos, ou seja, que a tomada de decisão destes jogadores esteja próxima do raciocínio humano. Foi escolhida a arquitectura BDI (Beliefs, Desires and Intentions) para a tomada de decisão dos Jogadores Virtuais.

Para testar esta arquitectura foi desenvolvido um RPG semi-automático, onde Jogadores Reais e Jogadores Virtuais coexistem no mesmo jogo. Este jogo tem dois objectivos principais:

- Substituir Jogadores Reais, caso não haja o número mínimo para o início do jogo;
- Inserir propositadamente alguns Jogadores Virtuais com o intuito de apresentar novas situações de tomada de decisão aos Jogadores Reais, de forma a que estes tenham uma visão mais ampla do jogo.

Como forma de avaliação dos Jogadores Virtuais dentro do jogo desenvolvido, foram apresentadas as seguintes métricas:

- Se um determinado Jogador Virtual, executando um papel específico, tem tomada de decisão similar a um Jogador Real no mesmo papel;

- Se no jogo virtual e no jogo de mesa as interacções e negociações ocorrem de forma similar, ou se há dificuldades/demora para execução das acções;
- Se o jogo virtual consegue atingir os mesmos objectivos do jogo de mesa, em relação ao entendimento do problema proposto pelo jogo.

No artigo não são apresentados quaisquer resultados associados a estas métricas. Os testes a estas métricas e respectivos resultados foram definidos como trabalho futuro. Foram apenas testados, com sucesso, os vários perfis comportamentais de cada utilizador com o intuito de validar as estratégias definidas para os mesmos.

Design of a Role-Playing Game to Study the Trajectories of Health Care Workers in an Operating Room [49]

Neste trabalho é apresentado um desenho e uma implementação de uma aplicação Web baseada em jogos de papéis para tentar resolver um plano de agendamentos hospitalar. É explicado como são simulados os mecanismos de coordenação e as trajectórias do pessoal hospitalar no sentido de mover os pacientes dentro do bloco operatório com base nas possíveis interrupções (activas ou passivas) não previstas à partida.

Nesta aplicação foram criados três papéis: Enfermeira responsável, anestesista responsável e coordenador de cirurgiões. Todos estes papéis têm diferentes tarefas que são classificadas em quatro tipos:

- Facilitar o fluxo de pacientes no bloco operatório;
- Coordenar a agenda principal;
- Gerir os recursos;
- Completar as tarefas que não estão associadas às actividades no bloco operatório;

Um dos objectivos da aplicação é o de que cada um dos diferentes jogadores consiga completar as suas tarefas previstas na agenda principal, resolvendo as diferentes interrupções que possam surgir e assegurando que o bem-estar dos pacientes é garantido.

Outro objectivo deste trabalho é tentar arranjar respostas às seguintes questões:

- Como é que as interrupções à agenda principal afectam as trajectórias dos jogadores ao longo do tempo?

3.3. Jogos de Papéis em cenários dotados de inteligência ambiente

- São as interrupções activas ou as passivas mais ou menos responsáveis pelo insucesso das tarefas agendadas?

Como avaliação dos objectivos da aplicação, no final é apresentada uma avaliação geral que reflecte o nível de quantificação conseguido do objectivo global, e uma avaliação individual de cada um dos jogadores que reflecte a performance dos objectivos individuais.

KIDZANIA¹

O *KidZania* é um parque temático dirigido a crianças onde estas podem “brincar aos adultos” num cenário altamente realista. No portal deste projecto podemos encontrar a seguinte informação:

“Podem escolher entre mais de 60 profissões diferentes, em réplicas dos estabelecimentos mais representativos de uma cidade real: aeroporto, fábricas, teatro, lojas, circuito automóvel, esquadra de polícia, bombeiros, imprensa, estúdio de TV, estádio e muitos outros. As actividades são desenhadas para serem simultaneamente divertidas e pedagógicas, com base no conceito de edutainment (educação + entretenimento). Os conteúdos acompanham os programas escolares e procuram ensinar às crianças valores e regras de cidadania, ajudando-as a viver de forma saudável em sociedade.”

3.3 Jogos de Papéis em cenários dotados de inteligência ambiente

Focando o conceito dos Jogos de Papéis, onde cada jogador pode encarnar uma determinada personagem, num cenário dotado de inteligência ambiente podem ser criadas várias personagens-tipo com as respectivas regras associadas a cada uma delas, onde cada utilizador deste cenário assume determinado papel e é reconhecido pelo sistema como um utilizador com determinadas características e determinadas regras que aquele papel lhe permite usufruir. Assim é possível simular com a proximidade que o sistema pretender à realidade, isto é, podem ser criadas tantas personagens quantas as necessárias para corresponder o melhor possível à realidade de um ambiente do género.

¹www.kidzania.pt

3.4 Síntese

Os jogos de papéis são um tipo de jogo onde a fantasia é seu o principal instrumento. Quando se fala em fantasia, refere-se à possibilidade de viver ou fantasiar diferentes mundos ou diferentes papéis ao longo do jogo, característica esta que diferencia estes jogos de todos os outros. Estes jogos, quando usados no contexto da informática, são normalmente usados com o objectivo educacional onde se tenta perceber as dificuldades do educando para assim lhe proporcionar uma aprendizagem à sua altura. Contudo, estes jogos são usados em muitas outras áreas, uma vez que facilitam a criação de qualquer papel com qualquer tipo de regras e assim permitem abranger qualquer tipo de cenário.

Capítulo 4

Emoções e Computação Afectiva

Até finais do século XX as ciências compreendiam a emoção como algo totalmente à parte do raciocínio consciente. Esta noção sofreu mudanças significativas, com estudos oriundos da Neurologia e das Ciências Cognitivas. Entretanto, resultados recentes [26] apontam uma forte ligação das emoções com quase todos os aspectos da cognição e com a origem do pensamento consciente na criança. Este novo entendimento das relações entre emoção e cognição começou a influenciar alguns projectos de sistemas computacionais, em geral, e a pesquisa e o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem baseados no computador, em particular.

Estas iniciativas foram agregadas numa subárea científica da IA denominada por Computação Afectiva (CA). Esta área consiste num conjunto de técnicas adaptadas da IA e da Engenharia de *Software*, agregadas e coordenadas conjuntamente ao estudo, modelação e simulação da experiência afectiva humana, orientado a aplicações em domínios bastante variados [13].

4.1 Teorias da Emoção

Uma das primeiras abordagens ao estudo sistemático das emoções foi realizada por William James [39] e Carl Lange [44], que embora tenham desenvolvido os seus estudos separadamente, anunciaram os seus resultados mais ou menos ao mesmo tempo, o que fez com que a teoria que anunciavam ficasse conhecida como a teoria de James-Lange. Esta sugere que as emoções são consequência de uma resposta fisiológica dos humanos a estímulos externos, sendo identificadas através da análise às respostas dadas por estes (e.g., se vejo um urso, então fico a tremer, se estou a tremer então estou com medo, onde medo é a emoção identificada). De acordo com esta teoria, a cada emoção está associada uma reacção fisiológica diferente.

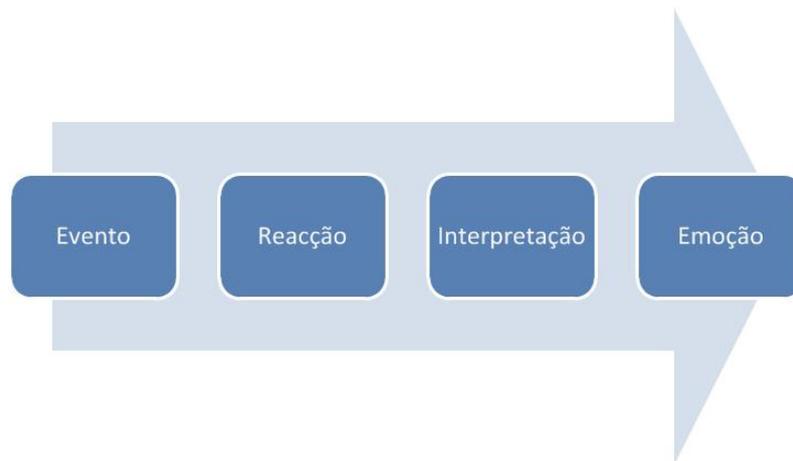


Figura 4.1: Teoria James-Lange

Walter Cannon [16], bem como Philip Bard [11], e de modo independente, criticaram a teoria de James-Lange, defendendo que primeiro surge a emoção e só depois as acções/reacções. A teoria defendida por estes dois autores ficou conhecida como a teoria de Cannon-Bard (e.g., quando uma pessoa chora, segundo esta última teoria a pessoa chora porque está triste, enquanto que na teoria de James-Lange a pessoa está triste porque chora).



Figura 4.2: Teoria Cannon-Bard

Stanley Schachter e Jerome Singer [67] apresentam uma extensão à teoria de James-Lange, assumindo que as reacções fisiológicas são insuficientes para identificar a emoção, mas constituem um bom ponto de partida. Os autores sugerem que a identificação do tipo de reacção é motivação para uma subsequente avaliação cognitiva da situação que lhe deu origem, o que por sua vez leva à identificação da emoção. Esta teoria ficou conhecida como a teoria dos dois factores.

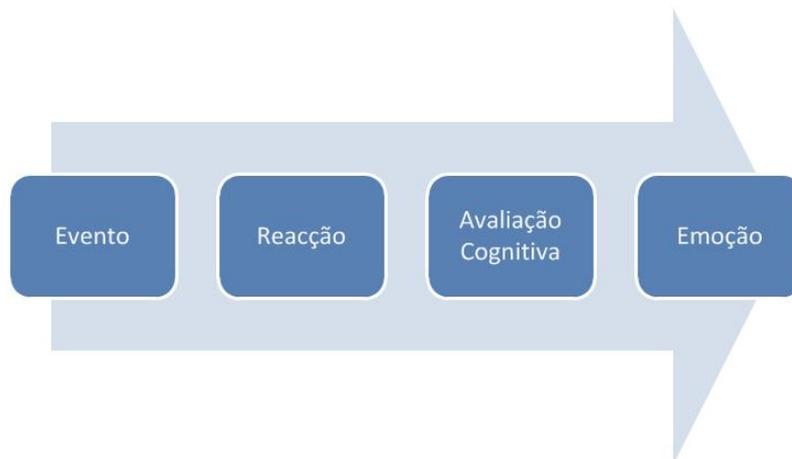


Figura 4.3: Teoria Schachter-Singer

Madga Arnold [6] em 1960 introduziu a noção de avaliação na psicologia das emoções, caracterizando-a como o processo através do qual a importância e o significado de uma situação para um indivíduo são determinados. Magda Arnold reconhecia que o processo de avaliação em si mesmo era inconsciente, reservando para o nível consciente o sentimento das emoções [35]. O trabalho de Madga Arnold deu origem a muitas outras teorias de avaliação, sendo de realçar o trabalho de Nico Frijda [32] e de Richard Lazarus [45, 46].

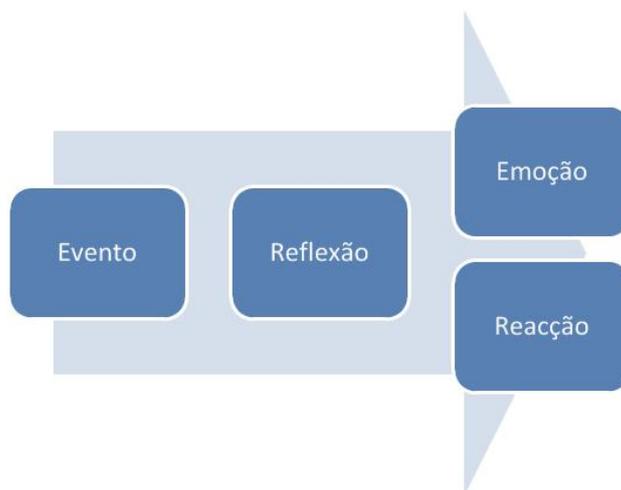


Figura 4.4: Teoria Lazarus

Actualmente a psicologia das emoções foca, principalmente, a geração de emoções através de uma avaliação com base em acontecimentos passados. As emoções são despoletadas através de uma avaliação cognitiva de situações ou eventos vividos anteriormente, e a reacção é variável conforme o resultado dessa experiência anterior. Os psicólogos cognitivistas estão interessados na avaliação cognitiva e nos eventos

que despoletam as emoções. Esta abordagem, conhecida como abordagem cognitiva das emoções, tem influenciado vários trabalhos na área da computação afectiva.

4.1.1 Perspectiva Cognitiva da emoção

A perspectiva cognitivista enfatiza o papel do pensamento na génese da emoção e persegue o caminho de como os indivíduos estimam os eventos, seja externos (no ambiente) ou internos (sensações, projecções, lembranças). As emoções são principalmente dirigidas para o exterior, onde têm uma dimensão comunicacional, que vai interferir no desenvolvimento do indivíduo. As emoções vividas pelos seres humanos estão ligadas aos valores, às ideais, aos princípios e às experiências vividas.

De acordo com a perspectiva cognitivista, são as nossas cognições (percepções, recordações, aprendizagens) que explicam os nossos estados emocionais, é o modo como encaramos a situação, como a interpretamos que causa a emoção e não a situação ou o acontecimento propriamente dito.

As teorias que adoptam o enfoque cognitivo têm vindo a mostrar-se muito importantes para simulações em computador para pesquisas em psicologia, em sociologia e para apoiar o desenvolvimento de sistemas computacionais com dimensões afectivas em aplicações de domínios diversos.

Baseada nesta abordagem cognitiva das emoções, o modelo OCC [55] tem sido bastante usado para o reconhecimento de emoções de utilizadores em sistemas computacionais assim como para implementação de emoções em máquinas.

4.1.2 Modelo OCC (Ortony, Clore e Collins)

Ortony, Clore e Collins criaram em 1988 uma teoria baseada na abordagem cognitiva da emoção [55]. Esta teoria resulta num modelo psicológico que se baseia em 22 tipos diferentes de emoções. Este modelo é denominado OCC devido às iniciais dos sobrenomes dos autores (Ortony, Clore e Collins), e é largamente utilizado em projectos da área da Inteligência Artificial que pretendam representar emoções num sistema computacional. O modelo OCC defende que as emoções são agrupadas em três categorias diferentes: eventos, acções e objectos.

É através dos eventos que os agentes percebem o resultado das acções desencadeadas. De acordo com os seus objectivos prévios, os agentes classificam os eventos como sendo agradáveis ou desejáveis. Os objectivos representam algo que o agente deseja e podem ser classificados como sendo activos ou passivos. São activos quando o agente tem poder de decisão, e são passivos quando o agente não tem

qualquer influência na concretização do objectivo. O facto de um evento ser muito ou pouco agradável/desagradável, contribui, significativamente, para a intensidade de emoções.

As acções dos agentes podem ser aprovadas ou reprovadas relativamente a um certo referencial. Este referencial pode contar com regras do tipo comportamental (i.e. que se relacionam com a moral do indivíduo, com a distinção entre o “bem” e o “mal”), tal como com as crenças sobre as capacidades individuais dos agentes.

Finalmente, os objectos são avaliados como atraentes de acordo com a compatibilidade entre os seus atributos e os gostos pessoais ou preferências de um agente. O facto de se aproximar (i.e. pensar, imaginar, observar) de um objecto de que gosta/não gosta pode originar situações em que se desenvolvem relações de amizade/antipatia (i.e. emoções). Os autores acreditam que uma vez implementado em máquina, este modelo pode ajudar a entender quais as emoções que as pessoas experimentam em determinadas condições. De acordo com os autores, não é o objectivo deste modelo implementar máquinas com emoções, mas prever e explicar cognições humanas (para reconhecimento de emoção) [65]. A estrutura do modelo OCC é apresentado na Figura 4.5.

Do ponto de vista computacional, o processo de geração de emoções pode ser implementado através de um conjunto de procedimentos (regras) que têm em conta os vários aspectos do ambiente que os agentes partilham (i.e., eventos, outros agentes, procedimentos). O modelo OCC propõe ainda a geração de emoções através de regras do tipo: “se - então - senão”.

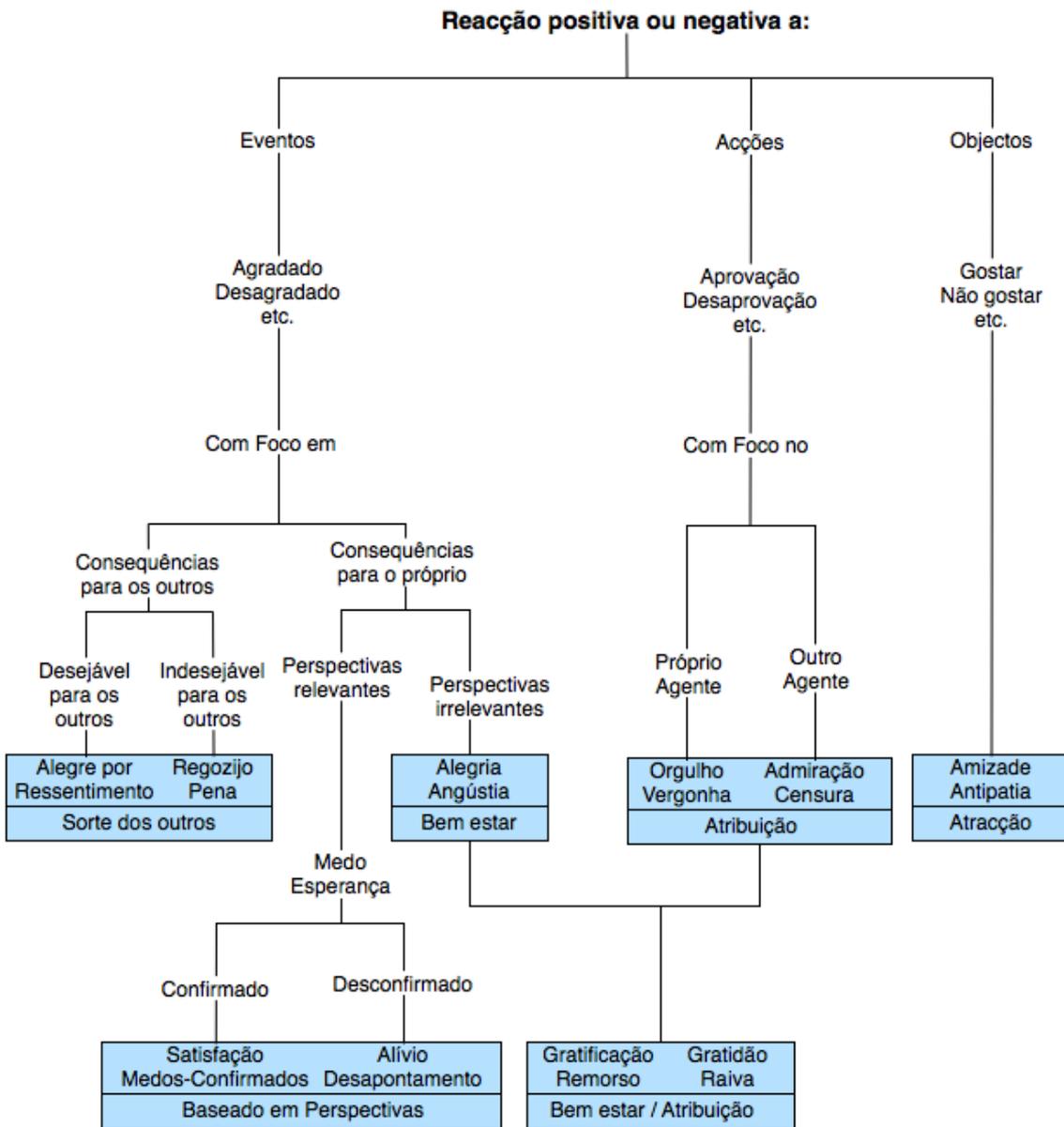


Figura 4.5: Estruturação da componente emocional [65]

4.2 Arquitecturas para Agentes Emocionais

Nos últimos anos temos visto um aumento significativo nas pesquisas sobre modelos computacionais de processos emocionais humanos, impulsionada tanto pelo seu potencial para a pesquisa básica sobre emoção e cognição, como pela sua promessa de uma gama crescente de aplicações. Isto levou a uma verdadeira interdisciplinaridade, parceria mutuamente benéfica entre a investigação das emoções na psicologia e nas ciências da computação.

É notório o crescente desenvolvimento nos últimos anos de arquitecturas para agentes emocionais.

4.2.1 Cathexis

Esta arquitectura foi proposta por Velásquez e Maes [71] para simular emoções, humores e temperamentos em sistemas multi-agente. Utiliza quatro tipos de sensores que são responsáveis por medir os estados internos e externos: sensores neurais, senso-motores, sensores motivacionais e sensores cognitivos. Velásquez distingue, neste modelo, emoções básicas e misturas de emoção/misto de emoções. O termo “básico” é usado para afirmar que há um número de diferentes emoções distintas que diferem entre si em aspectos importantes, e que evoluíram para nos preparar para lidar com as tarefas fundamentais da vida. As emoções básicas são raiva, medo, angústia/tristeza, prazer/felicidade, desgosto e surpresa. Misturas de emoções são os estados emocionais que surgem quando diferentes emoções básicas são activas sem uma delas dominar as outras.

Na base deste modelo está o pressuposto de que para simular os mecanismos computacionais que corporizam as componentes emocionais é necessário decifrar as estruturas neurológicas que os suportam. O modelo segue a hipótese dos marcadores somáticos de Damásio [26], e vai na direcção oposta dos que adoptam exclusivamente modelos cognitivos de emoções como base para a análise e desenvolvimento de tais sistemas.

A arquitectura Cathexis foi usada na implementação de várias personagens sintéticas, como por exemplo, o Simón the Toddler (agente sintético que representa uma criança) [71] ou o Virtual Yuppy (um robot que simula um animal de estimação).

4.2.2 FLAME - Fuzzy Logic Adaptive Model

O sistema Flame [27] é um modelo computacional que equaciona e desenvolve a componente emocional com base em formas de raciocínio baseadas em lógica difusa. O Flame alicerça-se no modelo OCC e no modelo de Roseman. O modelo é constituído por três componentes principais: uma componente emocional, uma componente de aprendizagem e uma componente de tomada de decisão. Neste sentido, primeiro o agente sente o ambiente (na forma de eventos), de seguida estas percepções são processadas (componente emocional) e finalmente será tomada a decisão e dessa forma é produzido um esquema comportamental em que se ligam a emoção e a razão.

Este sistema foi desenhado para suportar a interacção entre o agente e o utilizador.

4.2.3 FAtiMA

A arquitectura FAtiMA (FearNot! Affective Mind Architecture) foi proposta por Dias e Paiva [9] com o intuito de criar personagens virtuais autónomas que pudessem raciocinar e agir de acordo com a personalidade e estado emocional que possuem em dada altura. Esta arquitectura foi inspirada no modelo OCC [55], onde as emoções são reacções associadas a estímulos de eventos. Cada uma das 22 emoções do modelo OCC pode ter um patamar de activação e decaimento completamente diferente, permitindo assim representar estados emocionais mais próximos da realidade. A arquitectura FAtiMA é composta por duas camadas, a relativa ao mecanismo de avaliação e a relativa ao mecanismo de adaptação, em que cada uma é dividida em dois níveis: o reactivo e o deliberativo. O nível reactivo do mecanismo de avaliação é manipulado por um conjunto de regras de reacção emocionais. O nível deliberativo é responsável pelos eventos avaliados de os objectivos do agente.

No mecanismo de adaptação, o nível reactivo consiste num conjunto de regras de acção: cada uma contém um conjunto de pré-condições que necessitam ser validadas de forma a executar a acção e gerar as emoções associadas.

4.2.4 Salt & Pepper

A arquitectura Salt & Pepper foi proposta por Luís Botelho e Hélder Coelho [34] onde apresentam um modelo de emoção onde os fenómenos emocionais são vistos como resultando de um processo sequencial envolvendo a apreciação do estado global do

agente, a geração de sinais emocionais e a geração de respostas emocionais. Um aspecto central do modelo proposto é o facto de ser feita a distinção entre apreciação afectiva e apreciação cognitiva, o que não acontece noutros modelos cognitivos.

A arquitectura Salt & Pepper é caracterizada por três subsistemas principais: o subsistema cognitivo; o subsistema comportamental; e o subsistema afectivo e de gestão de interrupções. O subsistema afectivo inclui sensores afectivos, que detectam aspectos relevantes para a geração de estados emocionais, um gerador afectivo e um monitor afectivo.

Botelho e Coelho classificam as emoções de acordo com sete condicionalismos [34] :

- Papel da emoção;
- Processo através do qual as emoções desempenham o seu papel;
- Intensidade: sinais emocionais fortes têm maior probabilidade de gerar uma resposta emocional;
- Urgência do processo de reparação (urgente ou não urgente);
- Valência, que pode ser negativa quando o estado interno do agente entra em conflito com as intenções do agente, ou positiva, no caso contrário;
- Objecto de avaliação (por exemplo, que pode pertencer ao ambiente exterior, fazer parte do estado interno do agente, ter a ver com eventos passados ou presentes, ser uma valoração do universo de discurso);
- Tipo de avaliação (fisiológica ou cognitiva).

Podemos encontrar, como exemplo da implementação desta arquitectura, o projecto Safira (Supporting Affective Interactions for Real-time Applications) [56].

4.2.5 EMA

Em 2009 surgiu a arquitectura EMA (EMotion Adaptation) proposta por Marsella e Gratch [48]. Esta arquitectura foi inspirada na teoria das emoções de Smith e Lazarus [46], que defende a interpretação pessoal da relação da pessoa com o ambiente. Marsella e Gratch defendem que a interpretação é construída por processos cognitivos, sintetizada através de variáveis de avaliação e alterada de acordo com as respostas às situações. Para esse efeito são utilizados planos, como

representação causal entre os eventos e estados, de forma a permitir a avaliação da situação do agente de acordo com as dimensões da avaliação emocional definidas previamente.

Cada evento é avaliado e mapeado através de um tipo de emoção e intensidade, seguindo o esquema estrutural proposto por Ortony et al [55]. O evento é avaliado segundo as seguintes dimensões de apreciação:

- Perspectiva - do agente pelo qual o evento está a ser avaliado;
- Grau de interesse - utilidade do evento na perspectiva identificada;
- Verosimilhança - a probabilidade do evento;
- Atribuição causal - a quem dar o mérito ou quem culpabilizar;
- Grau de controlo - possibilidade do resultado ser alterado por acção do agente;
- Grau de mudança - possibilidade do resultado ser alterado independentemente da acção do agente.

A arquitectura EMA apresenta assim uma *framework* para explorar e explicar a dinâmica da emoção.

4.3 Emoção e Inteligência Artificial

Inspirados em modelos psicológicos de emoção, investigadores da área científica da IA começam a reconhecer a importância da modelação da componente emocional quando se trata de desenvolver sistemas computacionais direccionados para a tomada de decisão. Rosalind Picard [43] sintetizou motivações para dotar as “máquinas” de capacidades emocionais, nomeadamente:

- As emoções podem ser úteis na construção de robôs e personagens sintéticas com capacidade de simular o comportamento de seres vivos. O recurso à problemática da emoção aumenta a credibilidade destes agentes perante os seres humanos;
- A capacidade de exprimir e entender a emoção será útil para o melhoramento da interacção Homem-Máquina. Se pensarmos, por exemplo, numa aplicação educacional, será útil se o agente tiver a capacidade de interpretar o estado emocional do utilizador (i.e., através de expressões faciais, pressão sanguínea).

Não é de excluir que um utilizador fatigado possa não aceitar determinados tipos de interacções;

- Para construir máquinas com um elevado nível de autonomia e pró-actividade;
- Para entender a emoção e simulá-la. Este é um ponto importante para este trabalho, porque embora não se pretenda enveredar por um estudo aprofundado deste tema, pretende-se simular o comportamento de um sistema, onde actuam diferentes utilizadores com as suas respectivas características emocionais.

As publicações de Aaron Sloman [70] e de Marvin Minsky [52] foram cruciais para o despertar do interesse dos investigadores da área da IA por esta faceta do comportamento humano.

4.4 Métodos para reconhecimento de emoções

Existem muitos trabalhos que abordam o tema das emoções e mais propriamente a detecção e reconhecimento das emoções. Para isso, são usados vários métodos que permitem a recolha de dados para posteriormente se identificar a emoção. Os principais métodos no reconhecimento de emoções são:

- Análise da expressão facial
- Análise batimento cardíaco
- Análise de voz
- Electromiografia

Grande parte dos trabalhos fazem uma análise à expressão facial para o reconhecimento das emoções. É um método bastante popular uma vez que “os olhos são o espelho da alma”, contudo, não é uma abordagem simples e requer muito processamento de imagem.

A análise ao batimento cardíaco é outro método bastante utilizado, onde o ritmo cardíaco do utilizador é monitorizado, o que permite identificar níveis de excitação e assim distinguir diferentes emoções.

Através da análise de voz e da identificação de determinados padrões de áudio com base em acontecimentos passados, é possível também identificar as diferentes emoções do utilizador.

Por fim, a electromiografia, que consiste numa técnica de monitorização da actividade eléctrica dos músculos, permite também detectar diferentes padrões e assim tentar identificar as diferentes emoções vividas com base em acontecimentos passados.

Todos estes métodos têm os seus pontos fortes e os seus pontos fracos. Neste sentido é sempre aconselhável optar por uma fusão de vários métodos, com o intuito de melhorar a fiabilidade de resposta. Seria assim uma boa opção desenvolver um sistema capaz de integrar todos estes métodos, através da chamada “fusão sensorial”, onde posteriormente analisa todos os dados dos diferentes “sensores” e finalmente toma uma decisão. Esta decisão será mais ponderada e conseqüentemente será mais eficaz.

4.5 Personalidade

Em 400 AC, Hipócrates, um médico e bom observador, alegou que a diferença dos tipos de personalidade é causada pelo equilíbrio dos fluidos corporais. Os termos que ele desenvolveu ainda são por vezes utilizados para descrever a personalidade hoje em dia. Segundo Hipócrates, pessoas sensíveis têm uma maior concentração de muco; uma pessoa optimista tem mais sangue; pessoas melancólicas (ou depressivas) tem altos níveis de bílis negra, e as pessoas irritáveis têm altos níveis de bílis amarela. Mas como podemos definir a personalidade?

4.5.1 Conceito de personalidade

A personalidade é um conceito difícil de definir com exactidão, porque tem significados diferentes para os vários psicólogos que a estudam. No entanto, podemos dizer que a maioria deles iria aceitar definir a personalidade como um conjunto de características que influencia a maneira de pensar, acreditar e motivar determinado indivíduo. Contudo podiam divergir quanto à melhor forma de determinar esse conjunto de características. Existem duas definições clássicas para caracterizar a personalidade:

“A personalidade é uma organização dinâmica, dentro da pessoa, dos sistemas psicofísicos que criam padrões característicos do comportamento, pensamentos e sentimentos da pessoa” [4]

“Mais ou menos estáveis, factores internos...fazem o comportamento de uma pessoa consciente de uma hora para a outra, e diferente das outras pessoas que manifestam comportamento em situações comparáveis.” [21]

Ambas as definições realçam que a personalidade é um processo interno que guia o comportamento de uma pessoa. Gordon Allport [4] diz que a personalidade é psicofísica, o que significa que é tanto física como psicológica. Child [21] diz que a personalidade é estável, ou relativamente estável. A personalidade não muda drasticamente de uma semana para a outra, consegue-se prever como irá reagir um amigo a determinado acontecimento.

O estudo da personalidade motivou vários psicólogos para a criação de diferentes teorias [3, 20, 29, 66, 50, 24]. As teorias da personalidade são tentativas de formular ou representar aspectos significativos do comportamento dos indivíduos. Existem várias teorias: de traços, de tipos, psicanalíticas comportamentais, cognitivas, humanistas e bio-sociais.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi usada a teoria dos traços de personalidade uma vez que é a área de estudo da personalidade mais explorada. Os autores desta abordagem defendem que todos os indivíduos podem ser alocados nos diferentes traços de personalidade, diversificando entre eles nos valores de cada um destes traços. Os traços podem ser definidos como qualidades ou características de um indivíduo.

4.5.2 Modelo dos cinco factores (five factors model - FFM)

O modelo de cinco factores surgiu em 1989, por Costa e McCrae [51], como um paradigma que fornece um quadro abrangente para a interpretação de outros sistemas da personalidade. Historicamente, nenhum modelo foi concebido para tentar entender a variabilidade do comportamento humano a partir de diferentes perspectivas teóricas. No entanto, o FFM tem uma origem mais empírica, uma vez que a abordagem subjacente ao modelo e a abordagem lexical categórica surgem de pesquisas empíricas relacionadas com a teoria dos traços factorial.

Descrição dos cinco factores

O FFM é essencialmente uma taxonomia de traços que considera que as diversas expressões comportamentais podem ser sintetizadas em cinco dimensões básicas: Extroversão, Neuroticismo, Amabilidade, Conscienciosidade e Abertura à Experiência. É caracterizado por ser tendencialmente estável, abstracto, representando estilos distintos de agir ou reagir a determinada situação através de hábitos, atitudes, padrões de interacção interpessoal, motivos e interesses.

Segundo o Modelo dos Cinco Factores uma pessoa pode ser definida por cinco traços diferentes:

Abertura à Experiência (Openness)

É a dimensão que tem causado mais confusão e discordância do FFM, os seus componentes são a imaginação activa, a sensibilidade estética, a atenção para experiências internas, o amor da variedade, a curiosidade intelectual e o julgamento independente.

Um individuo aberto à experiência geralmente é original e imaginativo, curioso sobre os ambientes interno e externo, com vidas mais ricas em experiência e interesse em novas ideias e valores não convencionais.

Conscienciosidade (Conscientiousness)

Esta dimensão está enraizada no auto-controle, nos impulsos, não só mas também no planeamento, na organização e na execução de tarefas. É por isso que este factor também tem sido referido como “a vontade de realização”, pois envolve planeamento cuidadoso e persistência nos seus objectivos.

Extroversão (Extraversion)

A extroversão avalia a quantidade e intensidade das interacções interpessoais, o nível de actividade, as necessidades de estimulação e a capacidade para exprimir a alegria. Esta dimensão inclui sociabilidade, embora este é apenas um dos componentes desta dimensão.

Amabilidade (Agreeableness)

Reflecte as tendências interpessoais, à semelhança do que foi dito relativamente à Extroversão, mas cuja vivência é centrada nos outros. No lado positivo, o indivíduo é

altruísta, atencioso, de confiança e apoio. No lado oposto, o indivíduo é egocêntrico, céptico e competitivo.

Neuroticismo (Neuroticism ou Negative Emotionality)

É a dimensão que contrasta o ajuste ou desajuste com a estabilidade emocional ou instabilidade. Um indivíduo neurótico tende sempre a experimentar emoções negativas, tais como ansiedade, medo, vergonha, raiva, entre outras.

Este modelo é por vezes referenciado também por OCEAN, em vez de FFM, onde cada grupo é referenciado por uma letra. No modelo OCEAN as letras têm o seguinte significado: O - abertura, cultura, originalidade ou intelecto; C - consciencialização, consolidação ou vontade; E - extroversão; A - amabilidade; N - neuroticismo [65].

4.6 Trabalhos relacionados

Emotions in Ambient Intelligence - An Experiment on How to Measure Affective States [36]

Descreve a construção de uma experiência com o objectivo de medir os estados afectivos dos utilizadores. Este trabalho foi realizado no âmbito do projecto *e-SENSE "Capturing Ambient Intelligence for Mobile Communications through Wireless Sensor Networks"*.

Para capturar estes estados afectivos (raiva, desgosto, medo, alegria, tristeza e surpresa)(Figura 4.6 (b)) foram construídos cinco filmes com uma duração média de aproximadamente 4,5 minutos. Cada um destes filmes induz uma determinada emoção em cada um dos quatro quadrantes do sistema de coordenadas da Figura 4.6 (a). Estas emoções são reconhecidas através dos batimentos cardíacos do utilizador, a sua actividade electro dérmica, a actividade dos músculos faciais e a sua voz.

Shoji: A communication terminal for sensing and receiving ambient information [69]

Neste trabalho foi desenvolvida uma ferramenta de comunicação denominada por *Shoji (symbolic hosting online jog instrument)*(Figura 4.7). Esta ferramenta permite enviar e receber informação ambiental como a temperatura, luminosidade, nível de

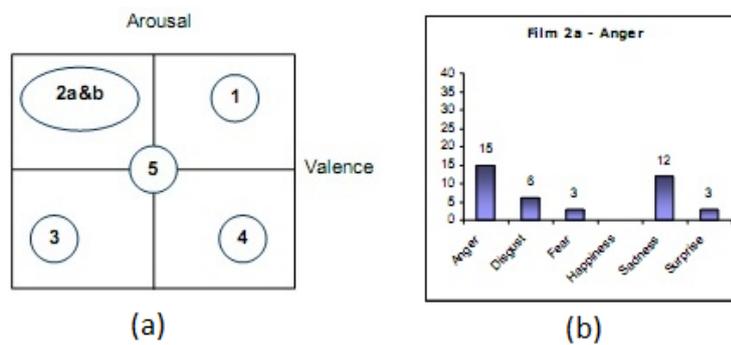


Figura 4.6: (a): Filmes nos quatro quadrantes do sistema de coordenadas. (b): Resultado de uma emoção básica do filme 2a.

ruído, informação da presença ou ausência de indivíduos, os seus movimentos e as suas emoções. Uma das razões para estes autores terem como objectivo principal a captura da informação ambiental é pelo facto de esta ser facilmente perdida nos meios de comunicação actuais.

Para detectar a emoção do utilizador sem restrições físicas, são recolhidos dados da voz de 20 adultos (10 homens e 10 mulheres) e tratados como dados de referência. Cada pessoa fala 12 tipos de frases com três tipos de emoções (feliz, raiva e tristeza). São usados como dados alvo três minutos de dados de voz contínuos falados por outros 11 adultos (5 homens e 6 mulheres). Após a análise do sistema às características da voz obtida pelo microfone, este apresenta as emoções relacionadas.

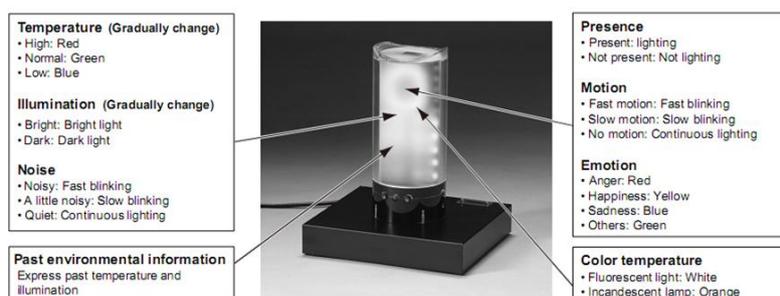


Figura 4.7: Aparência do terminal Shoji desenvolvido.

Emotion-Sensitive Robots - A new paradigm for human-robot interaction [60]

Neste trabalho apresenta-se uma plataforma de cooperação onde o robô é sensível às emoções expressas pelo humano, trabalhando com ele e sendo capaz de mudar o seu comportamento de acordo com a sua percepção.

Com um determinado contexto, diferentes indivíduos expressam a mesma emoção com diferentes características de resposta (*person-stereotype*). Do mesmo modo, em

diferentes contextos o mesmo indivíduo pode expressar a mesma emoção.

Os autores focaram-se na detecção e identificação do estado de ansiedade. O objectivo era representar cada indivíduo com diferentes níveis de ansiedade (um número numa escala de nove pontos) como uma função aproximada de respostas fisiológicas (recursos provenientes da actividade cardíaca, actividade electro dérmica, electromiografia de actividade). Para isto foram usadas técnicas *neuro-fuzzy* de inferência adaptadas para retirar informação do conjunto de dados recolhido. Isto permite determinar as características das funções que melhor se adequam a este sistema de inferência para prever o nível de ansiedade, dado um conjunto de características fisiológicas como entrada.

O objectivo da experiência era desenvolver e implementar em tempo-real, uma plataforma sensível a emoções de coordenação humano-robô que permitisse ao robô reconhecer e responder aos estados fisiológicos do humano. Nesta experiência foi simulada uma tarefa de exploração onde o humano e o robô trabalham em plena coordenação.

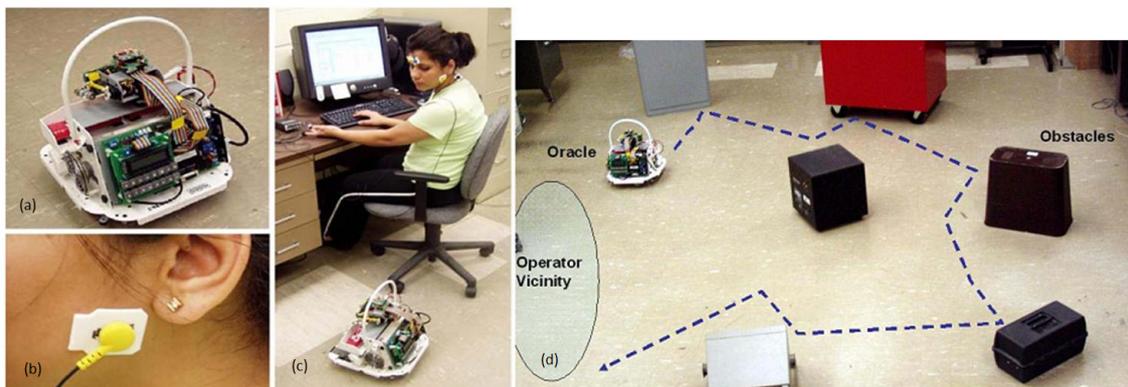


Figura 4.8: (a) : Oracle – O robô móvel. (c) : O operador a usar sensores de comunicação sem fios com o Oracle. (b) : Sensores de *biofeedback* usado pelo operador. (d): Percurso percorrido pelo Oracle na ausência de comunicação implícita.

Affective Videogames and Modes of Affective Gaming: Assist Me, Challenge Me, Emote Me [33]

Neste artigo são apresentados os princípios fundamentais de jogos afectivos num ponto de vista fisiológico. Baseados em análises de jogos existentes e na experiência dos autores com jogos afectivos, estes propuseram uma nova aproximação para a criação de jogos baseados em várias heurísticas de design de alto nível: *assist me*, *challenge me* e *emote me* (ACE).

Para facilitar a criação de jogos afectivos, foi desenvolvida uma ferramenta denominada *Intelligent Gaming System (IGS)*.

O objectivo principal é manter os jogadores entusiasmados enquanto jogam. Este entusiasmo é medido pela mudança da taxa de batimento cardíaco, dentro de uma faixa óptima. Quando o jogo começa, já é conhecida uma base do batimento cardíaco do jogador em repouso. Se esta taxa de batimento aumentar é sinal que o entusiasmo também aumentou, caso contrário então o jogo terá que estimular o jogador de modo a aumentar o entusiasmo.

Para isto foram criadas três heurísticas:

Assist me: Se começa a existir alguma frustração e o jogo percebe que o jogador ainda procura determinada chave, seria adequado alertar o jogador com uma sugestão quanto à sua localização.

Challenge me: Propõem que o envolvimento do jogador, medido através do seu nível de excitação pode ser usado para alterar dinamicamente o desafio que o jogo oferece, assim, adequando-o melhor ao jogador.

Emote me: Medindo o estado emocional real do jogador, o jogo pode modificar o seu conteúdo para, mais uma vez, provocar as emoções mais adequadas.

Oxygen¹

O projecto "*Oxygen*" visa a comunicação centrada no utilizador e aposta na computação subtil (*pervasive computing*) através da combinação de uma interacção perceptiva (voz e visão) das necessidades do utilizador, do conhecimento individualizado, de agentes de software e de tecnologias de colaboração.

ERMIS [10]

O sistema *Ermis (Emotionally Rich Manmachine Intelligent System)* pode interpretar a atitude de seus utilizadores ou estado emocional, tais como o interesse, tédio e raiva, através da sua voz, dos gestos ou das duas expressões faciais.

SAFIRA [56]

O principal objectivo do projecto *SAFIRA (Supporting Affective Interactions for Realtime Applications)* é trazer para a comunidade de software uma tecnologia

¹Project Oxygen - <http://www.oxygen.lcs.mit.edu/>, 2004. 22 July, 2007.

capaz de suportar interacções afectivas. Para isso, foi usada uma plataforma para enriquecer as interacções e aplicações com uma dimensão afectiva e desenvolvida uma ferramenta para suportar essas interacções.

Este é um projecto que conta com a presença da Professora Doutora Ana Paiva pertencente ao *INESC* ²

ABS4GD: A Multi-agent System that Simulates Group Decision Processes Considering Emotional and Argumentative Aspects [47]

Este trabalho apresenta uma arquitectura para um sistema de apoio à decisão capaz de suportar pessoas em processos de decisão em grupo. Este sistema considera o factor emocional dos seus participantes, assim como a argumentação entre eles. Neste trabalho é dada particular atenção a um componente do sistema capaz de modelar os participantes, considerando as características emocionais, e permitindo a hipotética troca de argumentos entre os participantes.

Este é um projecto Português liderado pela Professora Doutora Goreti Marreiros pertencente ao grupo *GECAD* ³ do *ISEP* ⁴

4.7 Computação Afectiva em cenários dotados de inteligência ambiente

Os cenários dotados de inteligência ambiente pretendem ser, cada vez mais, ambientes capazes de reagir e agir pro-activamente às necessidades dos seus utilizadores. Para isto, estes ambientes necessitam de perceber, com a melhor fiabilidade, as reais necessidades ou desejos dos seus utilizadores. Neste sentido, a computação afectiva e, em particular, o reconhecimento das emoções, têm-se revelado uma grande ajuda. Através do reconhecimento das emoções, estes sistemas serão capazes de identificar com maior precisão a real necessidade do utilizador. Por exemplo, se o sistema detectar que o utilizador se encontra stressado, pode adaptar o ambiente de maneira a acalmar o utilizador, ligando a música num volume baixo, conforme as preferências do utilizador.

²Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto

³Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio a Decisão

⁴Instituto Superior de Engenharia do Porto

4.8 Síntese

As emoções são uma temática cada vez mais utilizada no meio informático como tentativa de perceber melhor as reais necessidades dos seus utilizadores. Existem vários trabalhos nesta área onde se encontram diferentes métodos para fazer o reconhecimento das emoções através do computador, desde o reconhecimento facial até à electromiografia. Um sistema capaz de fazer um reconhecimento emocional eficiente pode ser, sem dúvida, um sistema pró-activo muito eficiente.

Capítulo 5

AAL SimRE

O *AAL SimRE* é o nome dado à arquitectura desenvolvida, que tem por objectivos, dentro do ambiente de simulação, criar várias personagens-tipo recorrendo às técnicas de *RPG* e modelar as emoções das respectivas personagens ao longo do tempo de simulação.

5.1 Utilizadores

Para criar a simulação de um ambiente assistido são vários os factores a ter em conta. Um dos factores que não pode ser descartado, é a possibilidade de simular vários tipos de utilizadores, cada um com diferentes características e com diferentes atitudes ao longo da simulação. Só assim se consegue uma simulação mais próxima da realidade.

Neste sentido, ao longo deste trabalho foi criada a possibilidade de inserção de diferentes tipos de utilizadores com diferentes características na plataforma de simulação. Os utilizadores são criados com base no conceito dos jogos de papéis, onde cada utilizador desempenha um “papel” diferente dentro da plataforma e está sujeito a um conjunto de regras/acções que este pode exercer. Deste modo, podem ser criados tantos “papéis” quantos os necessários para conseguir uma aproximação cada vez maior da realidade.

5.1.1 Definição das Regras/Acções dos Utilizadores

Quando os utilizadores-tipo são criados na plataforma de simulação, é dada a possibilidade de escolher, dentro de um conjunto de regras/acções possíveis, as acções que este utilizador vai poder exercer dentro da simulação (Figura 5.1).

Tomando como exemplo uma casa familiar, por norma, um amigo da família convidado não exerce as mesmas acções que o dono da casa. Por outro lado, uma criança não deve efectuar certas acções dentro de uma casa (como por exemplo cozinhar) e assim o sistema poderá eventualmente alertar de algum modo que as coisas não estão normais. Neste sentido foi criada a possibilidade de poder restringir certas acções a certos utilizadores no intuito de aumentar o nível de realidade da simulação e poder também estender este conceito para diferentes cenários de utilização.



The image shows a user creation interface. At the top, there is a text input field labeled 'Name' containing the word 'Children'. Below this, there are two buttons: 'Create' and 'Remove'. Under the heading 'Actions:', there is a list of activities with checkboxes: 'Sleeping' (checked), 'Taking a Bath' (checked), 'Cooking' (unchecked), 'Watching TV' (checked), and 'Exercising' (checked). At the bottom, there is a 'Quantity' label followed by a text input field containing the number '2'.

Figura 5.1: Criação dos utilizadores

5.1.2 Definição da Personalidade dos Utilizadores

A personalidade é definida por um conjunto de características psicológicas que determinam os padrões de pensar, sentir e agir, ou seja, a individualidade pessoal e social de alguém. Neste sentido o sistema dá a possibilidade de definir a personalidade de cada utilizador independentemente, recorrendo ao modelo dos cinco factores [51] (Abertura à Experiência, Conscienciosidade, Extroversão, Amabilidade, Neuroticismo). A caracterização da personalidade dos utilizadores vai permitir ao sistema perceber melhor as reais necessidades de cada um, uma vez que a personalidade vai afectar o estado emocional do utilizador.

A plataforma de simulação disponibiliza assim um conjunto de *slide-bars* (Figura 5.2) onde cada um dos cinco traços da personalidade dos utilizadores pode ser definido. Ao mesmo tempo que são definidos os diferentes traços de personalidade, é apresentado o gráfico que define a mancha de personalidade de cada utilizador.

5.1. Utilizadores



Figura 5.2: Definição da personalidade

5.1.3 Definição das Necessidades/Preferências dos Utilizadores

As preferências dos utilizadores são características muito importantes quando se desenvolvem sistemas com o intuito de facilitar ou ajudar no dia a dia de quem usa este tipo de ambientes. Características por vezes até mais importantes são as necessidades dos utilizadores, que podem em muitos casos ser vitais e que não podem ser descartadas. Assim a simulação permite definir as diferentes necessidades e respectivas preferências dos utilizadores. Como mostra a Figura 5.3, cada utilizador pode ser caracterizado através das suas necessidades e preferências com base em três factores: Temperatura, Humidade, Luminosidade.

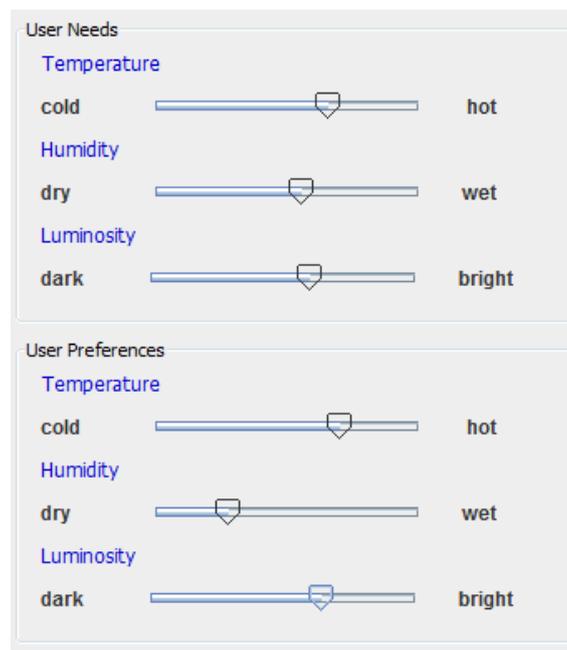


Figura 5.3: Características dos utilizadores

Após a definição das diferentes manchas de personalidade e características dos

diferentes utilizadores, o sistema vai poder modelar as diferentes emoções em cada instante de tempo.

5.2 Emoções

A possibilidade de modelar emoções em sistemas computacionais é cada vez mais um caminho a seguir. Existem cada vez mais sistemas que contam com as emoções dos seus utilizadores para ajudar na tomada de decisão. Neste sentido, através da modelação das emoções dos diferentes utilizadores, um sistema computacional perante um cenário de tomada de decisão é capaz de decidir com maior precisão o caminho a seguir uma vez que é capaz de reconhecer em cada instante de tempo os anseios dos seus utilizadores. Uma vez que as emoções são um sentimento que não é totalmente controlável pelo ser humano, torna-se uma “ferramenta” muito importante quando o objectivo é reconhecer o que realmente afecta determinado individuo, uma vez que este não o consegue esconder.

Deste modo, resolveu-se introduzir o conceito das emoções no ambiente de simulação com o intuito de melhorar a resposta do sistema numa situação de tomada de decisão. As emoções, como já foi referido atrás, são modeladas com base no tipo de personalidade do utilizador, nas suas características pessoais e nas características do espaço onde este se encontra.

Nesta simulação vamos apenas ter em conta seis tipos de emoções: Alegria, Tristeza, Medo, Raiva, Desapontamento, Surpresa. Estas emoções são modeladas recorrendo a uma simplificação do modelo OCC [55] onde cada uma delas pode ter um patamar de activação e decaimento diferente.

Para tratar de todo o poder computacional da parte emocional, foram criados dois “bundles” na plataforma *OSGi*. Um com o nome “Emotions” que é responsável por relacionar a emoção que determinado utilizador revela em determinado instante de tempo. O segundo com o nome “EmotionsOCC” que é o responsável por adquirir todos os valores das características de determinado utilizador e das características do quarto que este se insere, podendo assim modelar a emoção de cada utilizador em cada instante de tempo.

5.2.1 Modelação das emoções

Como já foi referido anteriormente, para este trabalho as diferentes emoções são modeladas com base nas características e preferências dos utilizadores, embora

5.2. Emoções

possam ser modeladas com base em diferentes características. Assim sendo, as intensidades das emoções podem ser calculadas com base nas seguintes formulas:

$$intens_{Alegria} = 1 - ((|Temp_{pref} - Temp_{quarto}| + |Hum_{pref} - Hum_{quarto}| + e)/100)$$

$$intens_{Tristeza} = ((|Temp_{pref} - Temp_{quarto}| + |Hum_{pref} - Hum_{quarto}| + n)/100)$$

$$intens_{Medo} = (((|(Lum_{pref} * Lum_{exterior}) - Lum_{quarto}|)/10000) + n)/2$$

$$intens_{Raiva} = N_{UtilMesmaAcção} * 0.2 + n$$

onde $Temp_{pref}$ é a temperatura preferencial do utilizador, $Temp_{quarto}$ é a temperatura actual do quarto onde este se encontra, Hum_{pref} é a humidade preferencial do utilizador, Hum_{quarto} é a humidade actual no quarto, e é o valor do traço de personalidade do utilizador referente à extroversão, n referente ao *neuroticismo* e $N_{UtilMesmaAcção}$ é o numero de utilizadores no mesmo quarto a exercer a mesma acção ao mesmo tempo.

Segundo a formula da intensidade da emoção *Alegria*, quanto maior for a diferença entre a temperatura e humidade preferidas dos respectivos valores presentes no quarto onde o utilizador se encontra, menor será a sua intensidade de alegria. Para o calculo desta intensidade, contou-se também com o traço de personalidade *extroversão* do utilizador. A intensidade da emoção *Tristeza* é inversamente proporcional à intensidade da *Alegria* e conta-se por isso também com o traço de personalidade relativo ao *neuroticismo*, uma vez que é o traço que melhor se relaciona com as emoções negativas.

Para o cálculo da intensidade da emoção *Medo* utilizaram-se as características da luminosidade juntamente com o traço de personalidade referente ao *neuroticismo*. Assim, quanto maior for a diferença entre a luminosidade preferida e a actual do quarto, e quanto maior for este traço de *neuroticismo*, maior será a intensidade de medo do utilizador.

Para o cálculo da intensidade da emoção *Raiva*, o critério foi calcular o número de utilizadores que estão ao mesmo tempo no mesmo quarto a executar a mesma acção e atribuir-lhe 20% de importância no cálculo, completando o cálculo com o traço de personalidade referente ao *neuroticismo*.

5.2.2 Selecção da Emoção

As emoções geradas são guardadas numa lista que contém as intensidades das diferentes emoções. Para se seleccionar as emoções que serão usadas, primeiro é necessário calcular o patamar de activação que tem por base os traços de personalidade extroversão e neuroticismo, obtidos a partir da personalidade do utilizador. Especificamente dois dos traços de personalidade, nomeadamente a extroversão e o neuroticismo, têm sido ligados teórica e empiricamente aos estados afectivos positivos e negativos, respectivamente. Costa e McCrae encontraram uma forte relação entre o traço neuroticismo e o estado afectivo negativo assim como o traço da extroversão com o estado afectivo positivo [22].

$$\text{Activação} = |\text{Extroversão} - \text{Neuroticismo}|$$

Após calcular o patamar de activação, são pré-seleccionadas as emoções que têm um valor de intensidade superior ao patamar de activação e separadas. Por fim, é seleccionada a emoção com maior valor de intensidade para assim ser atribuída ao utilizador naquele instante de tempo. O algoritmo de selecção das emoções é o seguinte:

5.2. Emoções

```
Se intens_max == intens_Alegria & intens_max>activ & emoção_anterior=='Tristeza''
{
    emoção = 'Surpresa';
    intens_Surpresa = (intens_anterior + intens_Alegria + O)/3
}
Senão
Se intens_max == intens_Tristeza & intens_max>activ & emoção_anterior=='Alegria''
{
    emoção='Desapontamento';
    intens_Desapontamento= (intens_anterior + intens_Tristeza + C)/3
}
Senão Se intens_max==intens_Alegria && intens_max>activ) emoção='Alegria'';
Senão Se intens_max==intens_Tristeza && intens_max>activ) emoção='Tristeza'';
Senão Se intens_max==intens_Medo && intens_max>activ) emoção='Medo'';
Senão Se intens_max==intens_Raiva && intens_max>activ) emoção='Anger'';
```

onde O e C são os traços de personalidade referentes à *abertura à experiência* (*Openness*) e *Conscienciosidade*, respectivamente e *activ* é o patamar de ativação.

5.2.3 Decaimento das Emoções

O decaimento de uma emoção é o fenómeno que dita que o efeito da emoção, apesar de ter uma curta duração, não é eliminado abruptamente. Existe um decaimento natural que ajuda a criar um comportamento emocional mais real ou credível. O conceito de decaimento da intensidade das emoções não tem sido muito estudado, no entanto existem diferentes abordagens sugeridas na literatura. Para o desenvolvimento deste trabalho foi usada uma abordagem adaptada de Picard [58], que para o cálculo do decaimento relaciona o valor da intensidade da emoção presente com o valor de neuroticismo da personalidade do individuo em questão:

$$decaimento_{em}(t) = I_{em} * e^{-t} * n$$

onde I_{em} é a intensidade da emoção que resulta da modelação, t é o instante de tempo e n é o valor do traço de personalidade neuroticismo do utilizador. Faz todo o sentido usar o neuroticismo na função de decaimento; um utilizador com alto nível de neuroticismo é stressado e muito irritável, o que significa que pode ter uma alteração mais rápida das emoções, enquanto que um participante com baixo neuroticismo é o

oposto [37].

Ao longo da simulação só é modelada uma nova emoção para o utilizador quando a sua emoção anterior decair totalmente. Garantindo assim um decaimento natural das emoções e uma aproximação maior à realidade.

5.3 Arquitectura do AAL SimRE

5.3.1 Plataforma de Simulação

A simulação é uma operação fundamental quando está em causa a criação de cenários reais onde a margem de erro tem que ser mínima em prol de evitar danos maiores ou mesmo irreversíveis. Deste modo, uma vez que o cenário que nos propomos trabalhar pode pôr em risco a qualidade de vida de quem o utiliza e confia nele, é prioritária a criação de um sistema de simulação de todo este ambiente, assim como tentar reproduzir todas as falhas possíveis do mesmo.

Como plataforma de simulação base, é utilizada a plataforma *VirtualECare - Ambiente de Vida Assistida* (Figura 1.1), onde foi criado o módulo que possibilita a inclusão de vários utilizadores no sistema, bem como as suas respectivas emoções, o que possibilita uma simulação mais próxima da realidade, onde o sistema brevemente será capaz de tomar decisões com base nas diferentes características dos utilizadores.

Neste tipo de simulação, existe sempre a necessidade de medir o nível de utilidade do sistema, ou seja, tentar perceber quantas vezes cada sensor é utilizado, na tentativa de otimizar os vários sensores nos espaços ou até mesmo no tipo de informação que estes fornecem.

Esta simulação é composta por uma casa totalmente configurável, o ambiente ao redor da casa e todas as características dos diferentes utilizadores (Figura 5.4).

Uma vez que a plataforma está desenvolvida em *OSGi* e *R-OSGi bundles* com facilidade podem ser acrescentados módulos à arquitectura de modo a melhorar a sua simulação. Isso significa que a actual arquitectura e organização lógica dos componentes é a mesma que o sistema final terá. Ao fazer isto, esperamos acelerar a última fase do desenvolvimento do projecto, uma vez que só terá de ser substituída a geração de dados simulados pelos componentes reais. O resto do sistema permanece o mesmo do anteriormente já testado, o que nos dá grande confiança no desempenho do sistema final.

5.3.2 Simulação do Ambiente

O ambiente é um componente importante do sistema. É onde o utilizador actua e que influencia directamente o seu bem-estar. Podemos pensar nas nossas próprias casas ou nos locais de trabalho. As características dos quartos (por exemplo, isolamento, persianas, percentagem de vidro, janela, capacidade de ar condicionado, etc.) interferem com os parâmetros ambientais dentro das divisões. E, claro, o ambiente dentro das divisões interfere directamente com o nosso bem-estar e segurança. Numa divisão com maior exposição ao sol, por exemplo, a temperatura interna será maior se a percentagem de vidro nas paredes da divisão for maior ou o isolamento for fraco. Mesmo a geometria da casa pode influenciar os parâmetros ambientais: a temperatura ou a humidade de uma divisão influencia a temperatura e humidade das divisões vizinhas, que têm uma porta em comum. A simulação do ambiente é, portanto, obrigatória, e é muito importante que seja configurável para que se possa testar uma ampla gama de cenários diferentes.

Com esse objectivo em mente foi criada a primeira parte da simulação cuja configuração se pode ver na Figura 5.4.

O primeiro passo da configuração da simulação é definir a configuração da casa. A Casa é composta por divisões. Na área (a) da Figura 5.4 podem ser desenhadas as várias divisões e dispô-las da maneira que se preferir. Quando cada divisão é desenhada, esta recebe um nome e as suas características devem ser configuradas de acordo com quatro factores que acreditamos ser de grande importância: o nível de isolamento, a percentagem de vidro que cobre as paredes, a capacidade do ar condicionado e existência de persianas nas janelas. Estes parâmetros foram seleccionados como sendo alguns dos mais importantes numa divisão quando se está preocupado com os parâmetros ambientais dentro da casa. O isolamento, o percentual de vidro e a capacidade de ar condicionado são quantificados de 0 a 100.

5.3.3 Simulação dos Utilizadores

Em cada cenário, devem existir utilizadores para que tudo isto faça sentido. Mais do que isso, os utilizadores interagem com o sistema e são, provavelmente, a parte mais imprevisível deste. Os utilizadores podem alterar os parâmetros ambientais da casa através dos actuadores ou através das acções rotineiras que realizam em casa. Por exemplo, se o utilizador decide tomar um banho, vai aumentar a temperatura e humidade na casa de banho. O simples facto de interagir com certos dispositivos interfere com os parâmetros ambientais: se o utilizador liga o forno para cozinhar

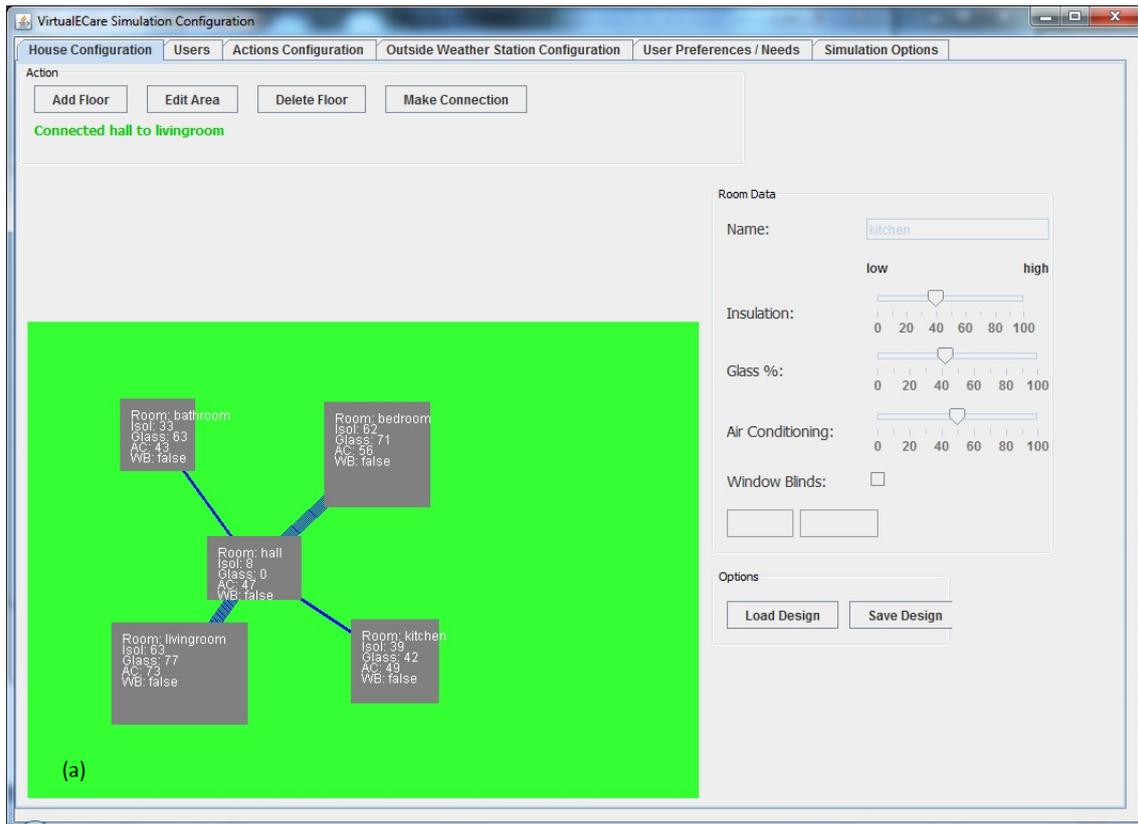


Figura 5.4: Configuração do ambiente.
[23]

uma refeição, a temperatura na cozinha subirá. Isto justifica a importância de simular os diferentes utilizadores e as suas acções dentro da casa.

Na plataforma foi criada a possibilidade de adicionar utilizadores. Estes utilizadores são criados com base em jogos de papéis, isto é, cada utilizador vai representar um papel específico dentro do ambiente, o que o habilita a efectuar determinadas acções com base em regras previamente estabelecidas para este papel. No momento da criação destes papéis, o utilizador da plataforma de simulação deve definir as diferentes acções que cada papel poderá efectuar dentro da casa (Figura 5.5). A utilização dos jogos de papéis permite-nos distinguir diferentes grupos de utilizadores com características específicas em cada um destes grupos.

A plataforma permite três modos de execução para a simulação de acções dos utilizadores:

- *Full Random* - não existe controlo sobre as acções dos diferentes utilizadores dentro da casa. A única restrição é o nível de actividade do utilizador que determina a taxa com que novas acções são geradas quando nenhuma acção

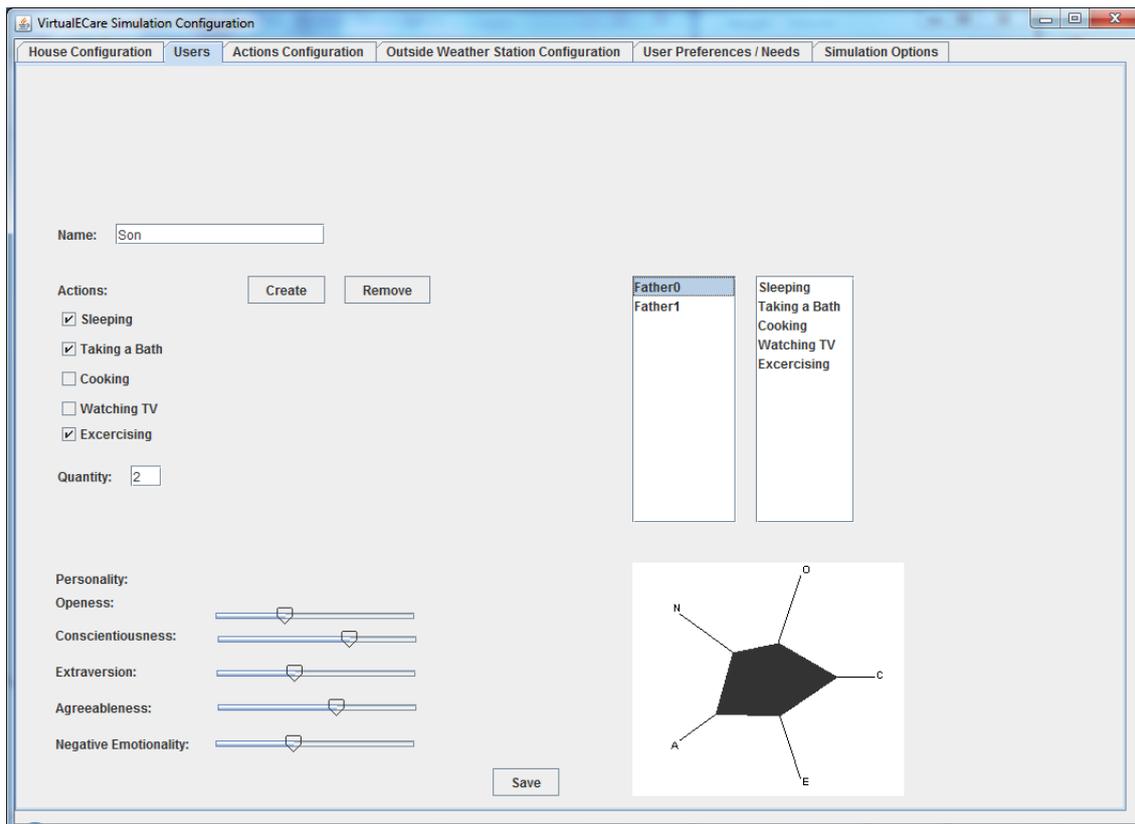


Figura 5.5: Configuração dos utilizadores.

está a ser executada e comprimento máximo da acção que é de 20 ticks. Os resultados são acções realizadas pelos diferentes utilizadores, criados previamente, em salas aleatórias, com durações aleatórias e que se iniciam em *ticks*¹ aleatórios. Neste modo, o mais estranho que pode ocorrer, é um utilizador tomar um banho no *hall*.

- *Random Bounded* - as acções são geradas de forma aleatória, com durações aleatórias, assim como no modo Full Random. No entanto, neste modo, é possível configurar quais acções podem ser executadas em que quarto e por que utilizador. Esta modalidade permite uma simulação mais realista, sem no entanto ter de se preocupar completamente em especificar o que vai acontecer em determinado quarto e em determinado *tick*. Ao configurar a simulação, podemos escolher esta modalidade e dizer que na casa de banho determinado utilizador só pode tomar um banho e fazer exercício, então, apenas essas acções serão gerados para este quarto e para este utilizador, tendo no entanto durações aleatórias.

¹Time of Clock

- *Planned Mode* - pode-se especificar completamente o que queremos que aconteça na simulação, relativa às acções dos diferentes utilizadores. No *Planned Mode*, pode-se seleccionar qual a acção que será realizada, em determinada divisão, por determinado utilizador, a cada momento e com determinada duração. Dessa forma, é possível especificar completamente as acções dos utilizadores durante a simulação. Por exemplo, podemos olhar para a Figura 5.6, onde *Planned Mode* está seleccionado. Quando a simulação começa, o *Father* vai estar na cozinha a cozinhar durante 40 *ticks*. Depois vai assistir TV na sala durante 100 *ticks*. O utilizador *Son* vai tomar banho na casa de banho durante 30 *ticks*. Por último, o utilizador *Son* vai assistir TV no quarto durante 20 *ticks*.

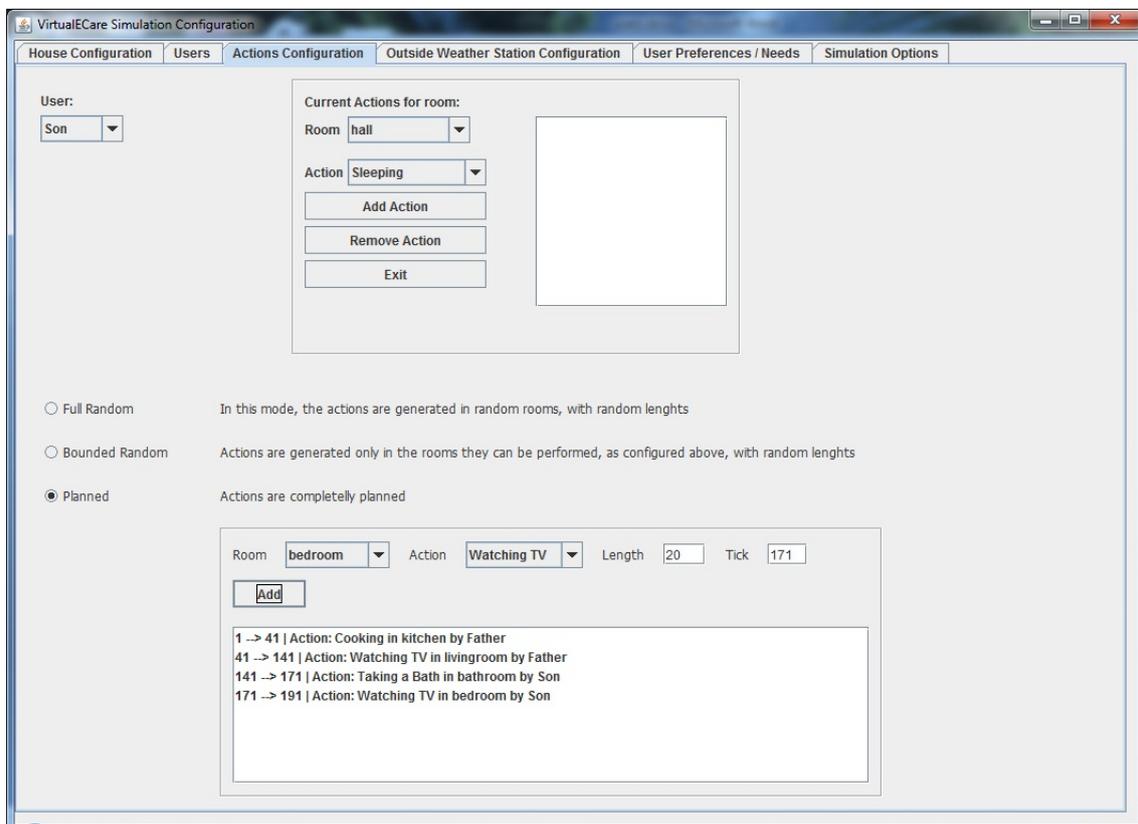


Figura 5.6: Configuração das acções dos utilizadores.

[23]

Existe ainda a possibilidade de definir o tipo de personalidade de cada utilizador (Figura 5.5). Isto traz ao sistema uma melhor compreensão das necessidades dos utilizadores uma vez que a personalidade expõe determinadas características do utilizador que muitas vezes podem passar despercebidas. Neste sentido, numa

situação de tomada de decisão pelo sistema, o utilizador poderá ficar mais satisfeito com a decisão tomada, uma vez que o sistema está “consciente” das características e preferências de determinado utilizador.

Há, no entanto, dados mais importantes a serem simulados sobre os utilizadores. Como o sistema final visa monitorizar os sinais vitais dos utilizadores (Figura 5.7), estes também devem ser simulados para testar os mecanismos de inferência que tentam avaliar o estado de saúde dos diferentes utilizadores. A simulação dos sinais vitais pode provocar a ocorrência de casos específicos e ver como e quão rápido o sistema reage a certas configurações de sinais vitais, podendo desta forma melhorar os mecanismos de inferência. São possíveis duas modalidades para configurar os sinais vitais dos utilizadores:

- *Random mode* – os sinais vitais do utilizador podem ser configurados de forma aleatória, dentro de valores pré-determinados. Ao usar este modo, é escolhido o valor médio de cada sinal vital e a variância que este pode ter. Os valores são então gerados usando uma distribuição Gaussiana que usa estes valores escolhidos anteriormente como média e desvio padrão, respectivamente, da distribuição. A decisão sobre o uso desta função probabilística foi devido ao seu desempenho quando usado para simular fenómenos naturais. Por exemplo, se for configurado o batimento cardíaco médio de 80 bpm e sua variância a 20 bpm, então teríamos um batimento do coração simulado entre 60 e 100 bpm, sendo, porém, um valor cerca de 80 muito mais provável de acontecer do que um a cerca de 60 ou 100 bpm devido às características desta função.
- *Planned mode* – os sinais vitais são completamente planeados e é possível determinar o valor exacto dos sinais vitais a cada momento. Com este modo, podemos, por exemplo, simular um ataque cardíaco durante um determinado tempo e ver como o sistema reage. Os valores finais dos sinais vitais não são no entanto os que são gerados aqui. A simulação leva esses valores e modifica-os de acordo com a acção que o utilizador está a realizar naquele momento. Isto significa que se for configurada a simulação dos batimentos cardíacos para um valor médio de 80 bpm e o utilizador está a fazer exercício, o batimento cardíaco observado na simulação será consideravelmente mais elevado durante o tempo que o utilizador se exercita. Por outro lado, se o utilizador está a dormir, o batimento reduzirá um pouco.

É importante que o sistema saiba que acções influenciam os sinais vitais. Ao saber que determinada acção influencia determinado valor de algum sinal vital, o

utilizador pode ser aconselhado a parar de a fazer ou até mesmo aconselhar uma outra acção que levará a um melhor estado de saúde do utilizador. Por exemplo, na simulação, a acção “*exercise*” aumenta os batimentos cardíacos, a temperatura corporal, frequência respiratória, a temperatura ambiente e a humidade. Portanto, se o batimento cardíaco é demasiado elevado e o utilizador está a fazer exercício, o sistema pode aconselhar a parar ou até mesmo ir descansar para que seu batimento cardíaco possa diminuir. Informação semelhante é associada a cada acção que é simulada.

Adicionalmente, são fornecidas mais algumas informações dos utilizadores. O nível de actividade do utilizador, já mencionado anteriormente, que determina a taxa com que novas acções são geradas quando nenhuma acção está a ser executada. O nível de riqueza do utilizador é usado pelo sistema como um factor no processo de decisão. Ao decidir qual acção deve ser tomada quando a temperatura sobe no exterior, o sistema pode decidir baixar a persiana ou ligar o ar condicionado. A acção mais eficaz seria a de ligar o ar condicionado. No entanto, se o nível de riqueza do utilizador é baixo, o sistema poderá optar por actuar nas persianas. É neste nível que este parâmetro é usado. No que diz respeito às necessidades e preferências do utilizador, funciona da mesma forma. O utilizador pode gostar de um ambiente mais frio, mas o médico, que também tem uma palavra a dizer, acha que poderia ser melhor para ele estar num ambiente mais quente. Quando o sistema age sobre o meio ambiente, todos estes factores são ponderados para tentar encontrar a solução ideal que oferece tanto o conforto para o utilizador como o ambiente mais adequado.

5.3.4 Simulação das Emoções

As emoções são características cada vez mais exploradas neste tipo de sistemas uma vez que permite perceber de uma forma mais eficaz determinadas características dos utilizadores. Isto permite construir sistemas mais pro-activos e onde o erro da tomada de decisão se torna cada vez menor. Com este objectivo, o sistema é capaz de modelar um conjunto de emoções básicas (Alegria, Tristeza, Medo, Raiva, Surpresa, Desapontamento) dos utilizadores, variando conforme as diferentes características do quarto onde o utilizador se insere e as suas características pessoais, desde as preferências ou necessidades até à sua própria personalidade definida anteriormente. As emoções dos diferentes utilizadores são calculadas ao longo da simulação e vão sendo apresentadas como mostra a Figura 5.8

5.4. Análise de Resultados

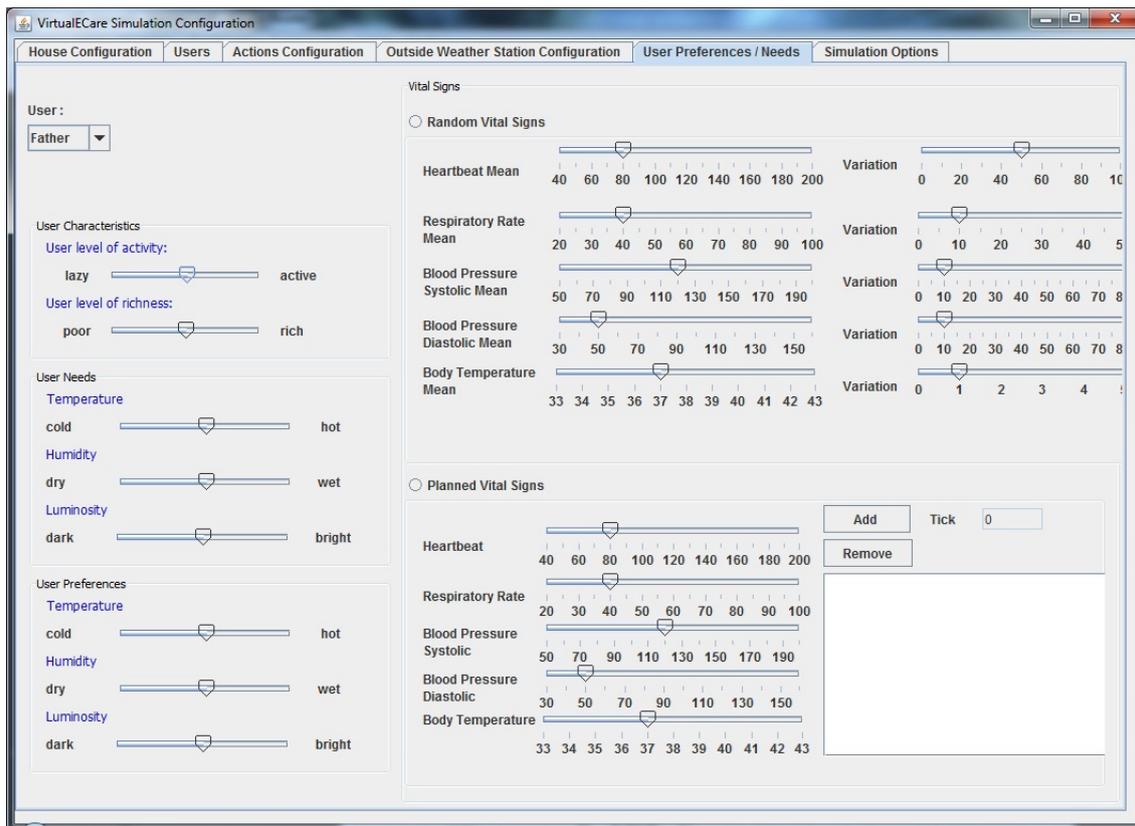


Figura 5.7: Configuração das preferências dos utilizadores.
[23]

5.4 Análise de Resultados

É intenção deste trabalho analisar e avaliar o impacto da computação afectiva e da modelação dos intervenientes num ambiente assistido, desenvolvendo técnicas e modelos baseados em Emoções e Jogos de Papéis.

Para alcançar este objectivo, foi concebido um sistema capaz de simular um grupo de utilizadores com características distintas, modelados através de técnicas de Jogos de Papéis e reconhecimento emocional, em que, cada função, dentro da sociedade, é caracterizada através de propriedades e acções.

Para simular este grupo de utilizadores, foram utilizadas técnicas de RPG que nos permitem modelar vários utilizadores-tipo. Cada utilizador-tipo representa uma “classe” de utilizadores onde podem ser definidas diferentes regras para cada uma destas classes (Figura 5.1). Estas regras ditam o que este utilizador poderá ou não efectuar dentro da simulação. O sistema de simulação permite assim inserir vários utilizadores pertencentes à mesma “classe”. Neste sentido, o sistema de simulação é capaz de modelar qualquer ambiente uma vez que podem ser definidas tantas

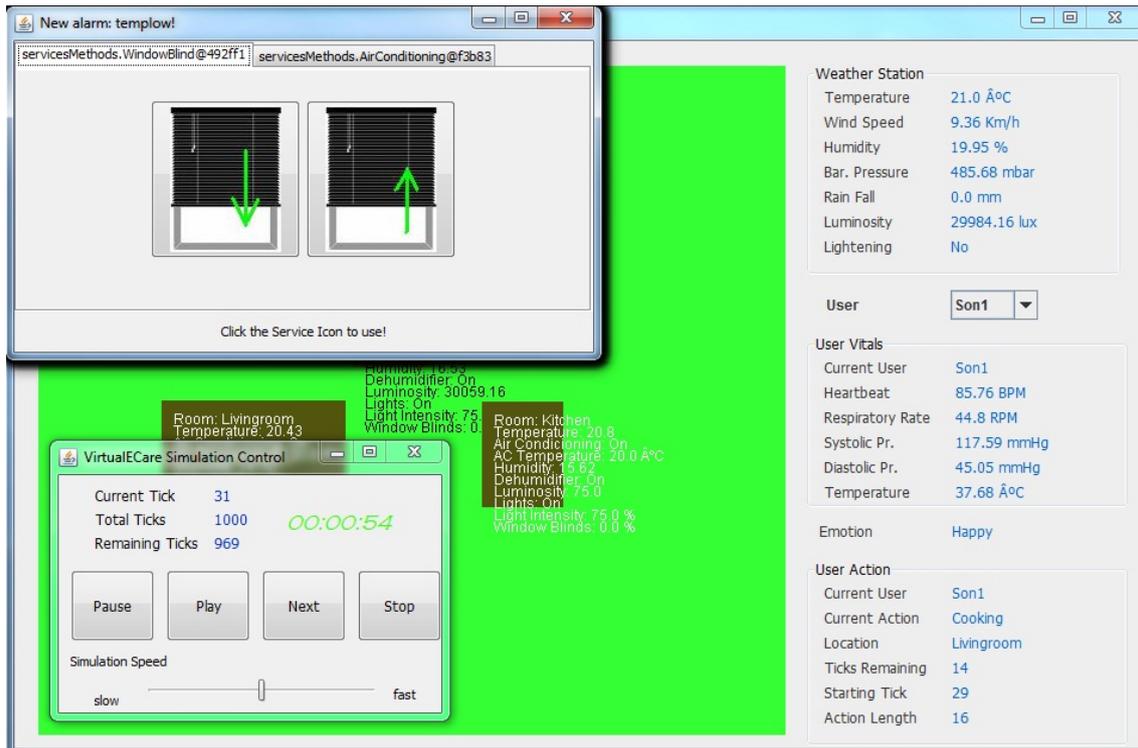


Figura 5.8: Plataforma de simulação em execução

“classes” quantas as necessárias para modelar determinado ambiente.

Para modelar as diferentes emoções destes utilizadores foi utilizada uma simplificação do modelo OCC [55] com a introdução do conceito de personalidade do utilizador. Nesta fase foram modelados 6 tipos básicos de emoções (Alegria, Tristeza, Medo, Raiva, Desapontamento, Surpresa) recorrendo ao algoritmo apresentado na secção 5.2.2. As emoções foram modeladas utilizando também o conceito de decaimento das emoções, o que garante uma maior aproximação à realidade, uma vez que as emoções não desaparecem repentinamente. Para modelar este decaimento foi utilizada a formula apresentada na secção 5.2.3. Para a modelação das personalidades dos diferentes utilizadores, foi utilizado o modelo dos cinco factores [51] que nos permite distinguir as diferentes personalidades com base em cinco traços: abertura à experiência, conscienciosidade, extroversão, amabilidade e neuroticismo.

A tipo de personalidade do utilizador, assim como as características ambientais dos diferentes quartos e preferências do utilizador, contribuem para o cálculo da respectiva emoção como é referido na secção 5.2.2.

A integração dos jogos de papéis e das emoções no ambiente de simulação permitiu o teste e avaliação dos componentes da plataforma. Este foi, aliás, um

dos objectivos e um passo crucial no nosso caminho para a implementação do modelo final. Com o uso da simulação, fomos capazes de estudar o comportamento de todos os módulos do sistema antes da sua implementação num ambiente real e, possivelmente de risco, aumentando a nossa confiança. Também nos permitiu alcançar a primeira validação do sistema apresentado.

A ferramenta de simulação no entanto, revelou-se mais útil do que o inicialmente esperado. Mais do que uma mera ferramenta para testar os mecanismos de comunicação e comportamento da nossa plataforma, este trabalho revelou-se interessante para outras aplicações. As séries temporais geradas representam uma base de dados em crescimento com dados muito variados, desde as temperaturas da casa ou luminosidade ao comportamento do utilizador, os dados vitais, tais como a taxa de batimentos cardíacos ou pressão arterial, as suas emoções e o seu tipo de personalidade. Estes dados, associados ao cenário em que foi gerado, representam um contributo útil para outros projectos de áreas afins, tais como a domótica ou a saúde.

Há no entanto algum caminho a seguir no sentido de apresentar um sistema autónomo e “equilibrado” como é discutido mais à frente na secção 6.3.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

6.1 Síntese do Trabalho

O trabalho apresentado nesta dissertação consiste em estender uma plataforma de simulação existente com dois grandes conceitos no campo da IAm: possibilidade de vários utilizadores em simultâneo e o reconhecimento das suas emoções. Para isso foram criadas duas ferramentas que permitiram a criação de personagens-tipo e a modelação das emoções das diferentes personagens ao longo da simulação.

A criação das personagens-tipo foi conseguida recorrendo a técnicas de Jogos de Papéis, onde nos garante a possibilidade de definir um conjunto de regras para cada personagem. Estas regras definem o que determinada personagem pode efectuar ao longo da simulação.

A modelação das emoções dos utilizadores foi feita com base numa simplificação do modelo OCC [55] introduzindo também o conceito de personalidade dos utilizadores. A personalidade dos utilizadores é definida com base no modelo dos cinco factores [51]. Assim cada utilizador é caracterizado por cinco traços de personalidade (abertura à experiência, conscienciosidade, extroversão, amabilidade e neuroticismo) que posteriormente afectam, em conjunto com as preferências do utilizador e características dos diferentes quartos, a caracterização das emoções.

Estas duas ferramentas foram integradas com sucesso no ambiente de simulação o que nos permitiu estudar o comportamento de todos os módulos do sistema antes da sua implementação num ambiente real e, possivelmente de risco, aumentando a nossa confiança.

Com o objectivo de apresentar resultados, criou-se um cenário de simulação. Este cenário conta com uma casa dividida em cinco compartimentos, com as respectivas

características, como mostra a Figura 6.1. Foram criados também quatro utilizadores (2 pais e 2 filhos) com as respectivas características. Todos os parâmetros da simulação, que o possibilitam, foram criados em modo aleatório e a simulação decorreu durante 1000 *Ticks*.

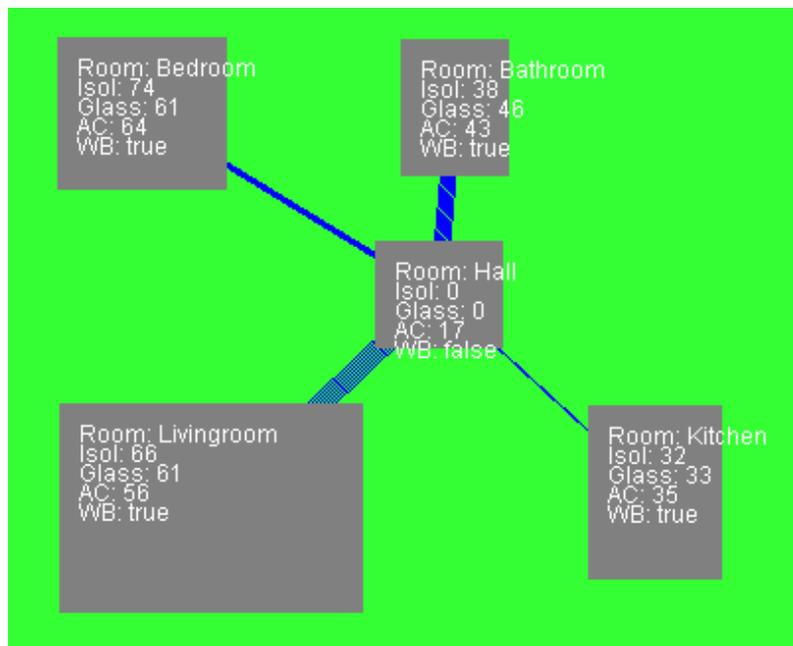


Figura 6.1: Diferentes compartimentos da casa

Nesta secção são apresentados alguns gráficos que nos permitem analisar alguns dados sensoriais e emocionais ao longo do tempo da simulação.

Perspectiva Sensorial

No gráfico da figura 6.2 pode verificar-se que durante o tempo de simulação, com dados gerados aleatoriamente, existe uma maior incidência de alarmes na zona do *Hall* da casa. É um facto perfeitamente explicável uma vez que é o único compartimento da casa que não dispõe de persianas, é um compartimento sem janelas e com ar-condicionado bastante reduzido. Tudo isto contribui para uma zona mais húmida (ar-condicionado reduzido) e por consequência também com temperaturas mais baixas. Como se pode analisar no gráfico da figura 6.3 são os sensores de humidade e temperatura baixa respectivamente os sensores mais activos.

Pode também analisar-se no gráfico da figura 6.4 que existe uma maior afluência de alarmes nos instantes iniciais da simulação (simulação efectuada durante 1000 *ticks*) até aproximadamente ao *tick* 120, onde posteriormente se verifica a interrupção

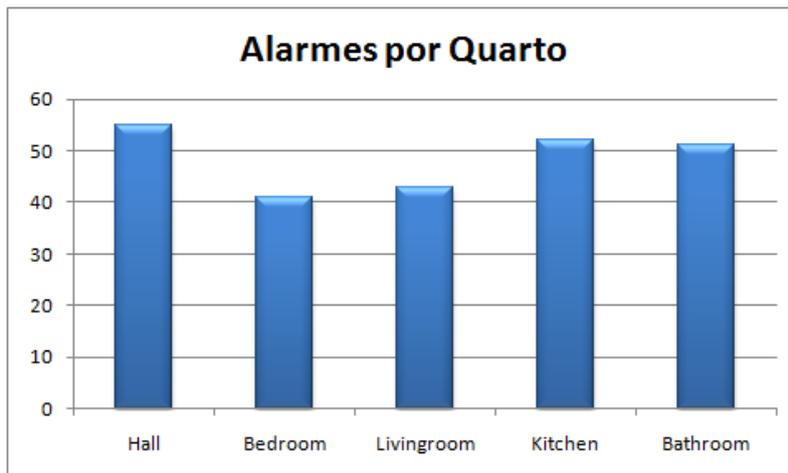


Figura 6.2: Número de alarmes por quarto

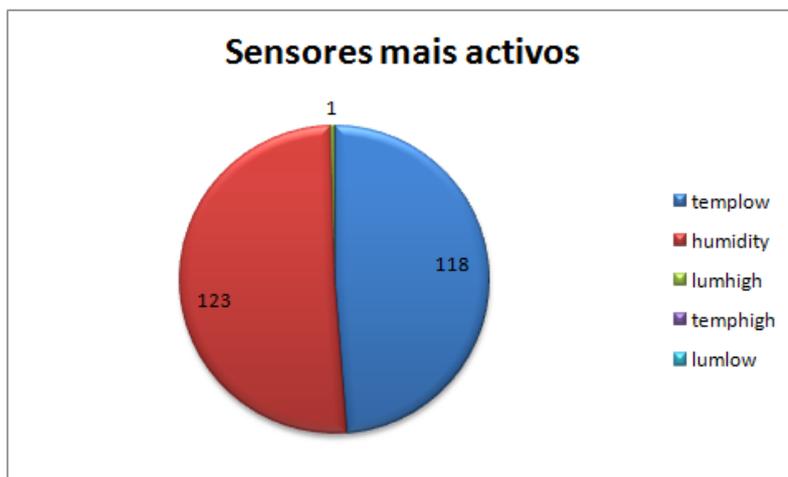


Figura 6.3: Sensores mais activos

dos alarmes. Este é um facto explicável uma vez que a plataforma dispõe de um sistema de raciocínio baseado em casos [19] (*Case Based Reasoning*), ou seja, o sistema começa por aprender as preferências do utilizador, onde posteriormente é capaz de tomar as decisões com base nesses casos aprendidos anteriormente, evitando assim novos alarmes.

Perspectiva Emocional

Com base no perfil da personalidade e nas preferências modeladas dos diferentes utilizadores (parâmetros não aleatórios mas totalmente personalizáveis) verificamos diferentes estados emocionais ao longo da simulação (Figura 6.5). O estado emocional mais sentido ao longo da simulação foi a *Alegria*.

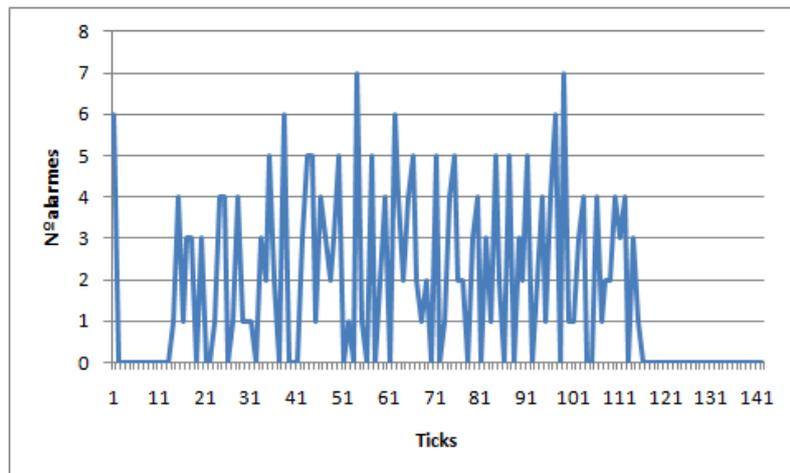


Figura 6.4: Número de alarmes ao longo do tempo

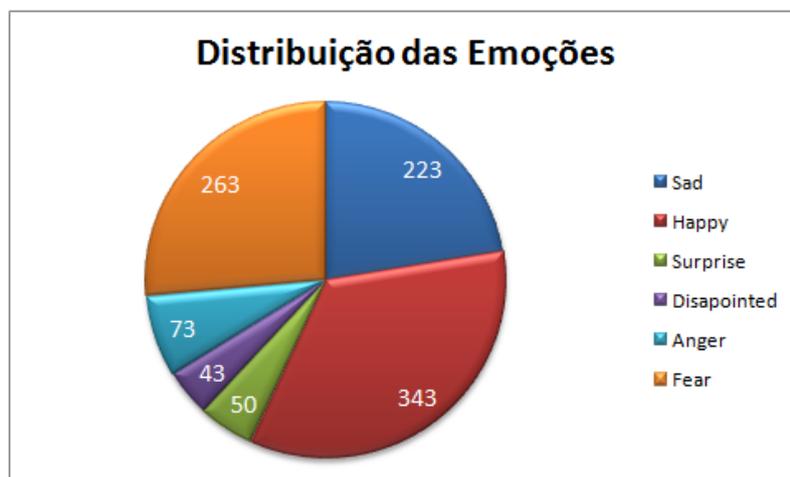


Figura 6.5: Ocorrências das emoções durante a simulação

Analisando o gráfico da Figura 6.6 podemos verificar a distribuição das emoções pelos diferentes utilizadores, concluindo assim que o sistema pode melhorar bastante com a introdução do estado emocional dos utilizadores na sua tomada de decisão, uma vez que apenas 50% dos utilizadores (*Son0* e *Father0*) ficaram satisfeitos ao longo da simulação, ou seja, apresentaram maior ocorrência da emoção *Alegria*.

Como resultado, a plataforma de simulação é capaz de criar instâncias de simulação que suportam diferentes utilizadores assim como o seu estado emocional. Além disso, com o objectivo de tornar a simulação mais realista, as emoções são geradas automaticamente de acordo com o tipo de personalidade do utilizador, as suas preferências e das características da casa. Os resultados são visíveis na nova versão do *interface*, apresentado na figura 5.8, onde é possível ver as diferentes divisões da casa, ligações entre as diferentes divisões, o estado ambiental de cada

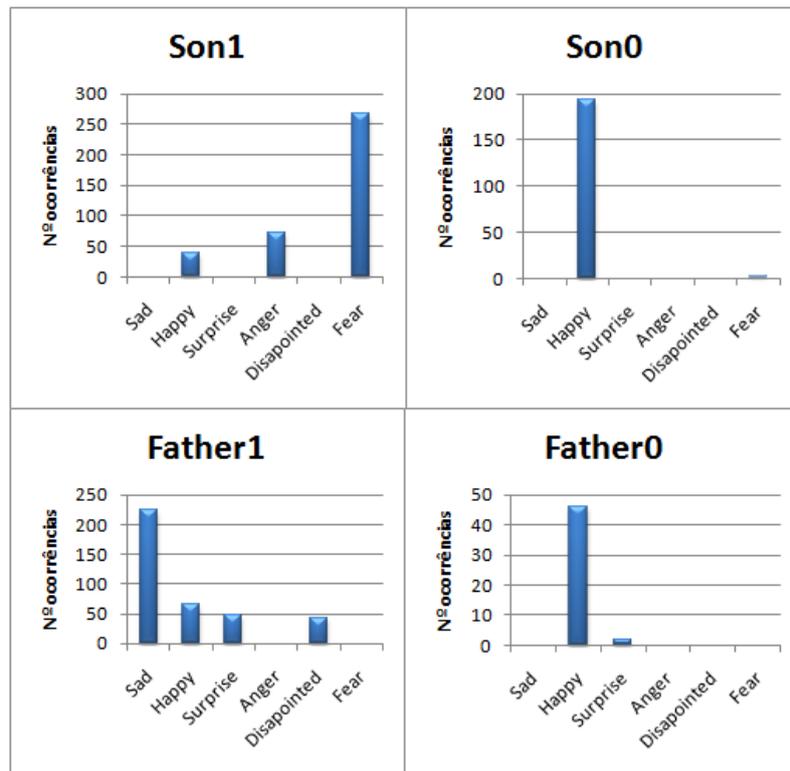


Figura 6.6: Distribuição das emoções pelos utilizadores

quarto, o estado dos diferentes aparelhos (ar-condicionado, luzes, etc.), entre outros. É também possível visualizar a informação simulada para cada utilizador, ou seja, localização, nome, acção que efectua no momento, sinais vitais, estado emocional, entre outros.

Conclui-se então que a introdução dos jogos de papéis trouxe grande importância para o sistema de simulação, permitindo assim efectuar vários testes ao sistema com diferentes utilizadores. Permite também efectuar testes de *stress* ao sistema, uma vez que podem ser adicionados vários utilizadores criando tantos papéis quantos os necessários para modelar diferentes tipos de utilizadores e cenários. A possibilidade de criar diferentes utilizadores traz para o sistema uma maior aproximação à realidade.

Além disso, com a introdução das emoções e da personalidade, o sistema é capaz de produzir resultados interessantes, uma vez que as emoções estão directamente relacionadas com a personalidade dos utilizadores, sendo o sistema, assim, capaz de modelar diferentes tipos de emoções vividas pelos seus utilizadores ao longo do tempo. Isso permite que o sistema seja capaz de agir pro-activamente com base nas preferências e estado emocional de cada utilizador.

No entanto, ainda há algum caminho a percorrer para tornar o sistema totalmente

autónomo e eficiente, uma vez que o sistema terá que contar com o estado emocional de vários utilizadores no mesmo instante de tempo e decidir sobre a melhor acção a tomar.

6.2 Trabalho Relevante Realizado

Ao longo desta investigação, foram realizadas paralelamente outras tarefas que contribuíram para a evolução do trabalho:

- Participação em encontros científicos

Machado L., Carneiro D., Analide C., Novais P., "Jogos de Papéis e Emoções em Ambientes Assistidos", INFORUM - 2º Simpósio de Informática, Luís Barbosa and Miguel Correia (Eds), Braga, Portugal, ISBN 978-989-96863-0-4, pp 745-756, 2010.

Na conferência houve a possibilidade de troca de ideias sobre este tema com outros colegas presentes, que contribuiu para a evolução deste trabalho.

- Protótipos Desenvolvidos:

Foram desenvolvidos dois protótipos, um para a modelação de personagens e outro para a modelação de emoções. Estes protótipos serviram posteriormente para testar e avaliar a investigação feita.

- Participação em projectos de investigação:

- Participação no projecto *VirtualECare* sendo o investigador responsável o Professor Doutor Paulo Novais. Uma vez membro deste projecto, houve a possibilidade de usar esta plataforma de simulação para testar os protótipos criados.

- Participação no projecto de investigação *TIARAC-Telematics and Artificial Intelligence in Alternative Conflict Resolution*, FCT Ref^o PTDC/JUR/71354/2006 da responsabilidade do Professor Doutor Paulo Novais. O *TIARAC* é um ambiente inteligente para a resolução de disputas. Neste sentido, foram introduzidos os Jogos de papéis e as emoções com o objectivo de ajudar o sistema na tomada de decisão, conhecendo melhor as preferências das partes.

6.3 Trabalho Futuro

Perspectiva-se, como trabalho subsequente, algumas tarefas como:

- Definir como as emoções podem afectar o sistema CBR existente;

Uma vez que o sistema reconhece a emoção do utilizador, deve tê-la em conta na altura da tomada de decisão. Para isso as emoções terão que afectar o raciocínio baseado em casos (CBR) existente, no sentido de eliminar os actuais “alarmes” para o utilizador, utilizando as emoções para tomar a decisão mais correcta.

- Definir as acções que o sistema possa efectuar pró-activamente;

Esta é uma consequência da anterior uma vez que após a eliminação dos “alarmes” do sistema, este terá que perceber as acções que pode efectuar de maneira a não afectar negativamente os restantes utilizadores.

- Modelar como as emoções podem ser influenciadas pelos sinais vitais dos utilizadores;

Uma vez que o sistema de simulação nos permite saber em qualquer momento os sinais vitais de qualquer utilizador, achamos ser uma mais valia poder entrar com este parâmetro, também, na altura da modelação da emoção.

- Avaliar a introdução de prioridades entre os utilizadores.

Quando estão vários utilizadores presentes no mesmo espaço, como deve o sistema reagir? A que utilizador o sistema deve “obedecer” em caso de preferências distintas? Achamos que faz sentido avaliar a possibilidade de introduzir prioridades nos utilizadores.

O objectivo destas sugestões é o de aumentar o nível de realidade das emoções modeladas e por conseguinte, aproxima também cada vez mais a simulação à realidade.

Apêndice

Apêndice A

Descrição dos Bundles OSGi

- **StartGUI**

Este *bundle* é responsável por iniciar todos os processos da simulação. Apresenta um *interface* gráfico (*GUI*) que é usado para configurar todo o processo da simulação. Através deste *interface* podem ser configurados todos os valores e cenários possíveis. Estes valores são recolhidos por este *interface* e são passados para todos os *bundles* necessários.

Exemplos disto são os *bundles* *Weather*, *Vitals*, *Actions* que recebem os valores que basicamente contêm o seu modo inicial de execução para esta instanciação da simulação. Quando a configuração está completa e a simulação está pronta para ser iniciada, o *bundle* *StartGUI* passa os valores e inicia os *bundles* necessários para a simulação seguir em frente.

- **Weather**

O *bundle* *weather* é responsável por gerar todos os dados relacionados com a estação meteorológica para a simulação. Como ele é a base para a geração de todos os parâmetros ambientais, este *bundle* não usa serviços de outros *bundles*. Contudo, fornece uma ampla gama de serviços que podem ser agrupados em dois grupos principais. O primeiro é usado principalmente pelo *bundle* *StartGUI*, para definir toda a configuração do clima para a simulação, quando este processo se inicia. O segundo são serviços são para fornecer os dados simulados e que podem ser usado por outros *bundles*.

Como exemplos, o *bundle* *SimulationInterface* usa estes serviços para mostrar os valores através do *interface* e o *bundle* *temperature* usa o serviço *tempera-*

ture como um dos parâmetros para gerar a temperatura interna de cada quarto do ambiente de simulação.

- **Vitals**

O *bundle vitals* é muito similar ao *bundle weather*, excepto porque gera dados que representam os sinais vitais do utilizador. Ele também oferece um grande número de serviços, alguns deles para configurar a geração de sinais vitais e os outros para fornecer os valores gerados. Contudo, usa um serviço do *bundle Actions* que permite saber a actividade do utilizador para uma simulação mais realista dos efeitos das acções nos sinais vitais do utilizador.

- **House**

Este *bundle* simula a casa e, deste modo, não necessita usar nenhum serviço de outros *bundles*. Fornece serviços para configurar a casa quando a simulação está no estado inicial, através do *bundle StartGUI*. Este *bundle* fornece também, ao longo da simulação, os parâmetros sobre a configuração da casa que os outros *bundles* podem aceder. Estes parâmetros incluem os dados sobre a insulação dos quartos ou ligações/passagens entre os quartos e que são usados pela maioria dos *bundles* que simulam alguns parâmetros ambientais.

- **Luminosity**

Este é um *bundle* relativamente simples que fornece como serviço principal o valor da luminosidade dos quartos. Para obter este valor, o *bundle* usa serviços dos *bundle House, Weather, Lights* e *WBlinds*.

- **Humidity**

De um modo similar ao *bundle luminosity*, este *bundle* simplesmente gera o valor da humidade em cada quarto e fornece esse valor como um serviço. Contudo, por causa das características intrínsecas do parâmetro da humidade, este *bundle* usa serviços dos *bundles Weather, House, Dehumidifier* e *Actions*.

- **Lights**

O *bundle lights* simula a iluminação dentro de cada quarto. Além dos serviços para adicionar e configurar as luzes, também fornece como serviço o estado

de cada luz e a possibilidade de alterar esse estado através da mudança na intensidade das luzes ou por torna-las ligadas ou desligadas. O estado das luzes pode ser útil para vários *bundles* como por exemplo o *bundle Luminosity*. Apenas o *bundle Reactive* muda o estados da iluminação.

- **AC**

O *bundle AC* simula os dispositivos de ar condicionado na casa. Ele permite que o seu estado seja alterado por outros *bundles*, assim como a leitura do seu estado, principalmente pelo *bundle Temperature* que utiliza a temperatura do ar condicionado como um factor importante para simular a temperatura no interior dos quartos.

- **WBlinds**

Este *bundle* simula as persianas dentro da casa. É um *bundle* bastante simples que permite ler a posição de cada persiana, que é principalmente util para os *bundles Temperature* e *Luminosity*. o *bundle Reactive* pode também alterar a posição das persianas através dos serviços deste *bundle*.

- **Reactive**

O *bundle Reactive* é um dos *bundles* mais complexos. Ele não fornece nenhum serviço, contudo, usa vários serviços dos outros *bundles*. A sua principal tarefa é monitorizar constantemente o estado do ambiente e dos seus componentes, incluindo o utilizador, e tomar medidas apropriadas em situações específicas (i.e. temperatura alta, baixa luminosidade). Este *bundle* também dispõe de um simples modelo de *case-based reasoning* que o permite aprender através do utilizador como se usam os serviços presentes na casa para gerir o ambiente.

- **Simulator**

Este *bundle* recebe o controlo da simulação através do *bundle StartGUI* quando o processo de configuração termina. A partir deste ponto, ele é responsável por controlar o ritmo em que os novos valores são gerados. Ele fornece assim serviços para configurar os parâmetros da simulação (período da simulação, comprimento de um *Tick*) que são usados pelo *StartGUI* quando a simulação está prestes a iniciar. Além disso, este *bundle* é também responsável por ler

todos os valores que estão presentes na *interface* de simulação e passa-los para o *bundle SimulationInterface*, actualizando-o.

- **Temperature**

O *bundle Temperature* simula a temperatura dentro dos diferentes quartos da casa, fornecendo os valores simulados como serviço. Para gerar estes valores, usa serviços de *bundles* como *WBlinds*, *AC* ou *Weather*.

- **Dehumidifier**

O *bundle Dehumidifier* simula um desumidificador e assim fornece serviços para ligar ou desligar os desumidificadores dentro da casa, sendo os efeitos desta acção visíveis nos parâmetros de simulação do ambiente.

- **Actions**

Este *bundle* simula as acções dos utilizadores. Fornece alguns serviços de configuração que são usados pelo *bundle StartGUI* na primeira fase do processo para configurar as acções no modo de simulação (i.e. *random*, *bounded random* ou *planned*) ou para configurar os quartos. Adicionalmente, fornece como serviço a localização e a actual acção de cada utilizador, assim como o numero de *ticks* que faltam para completar a acção actual. Estes dados são principalmente usados pelos *bundles Temperature*, *Humidity*, *Vitals* e *EmotionOCC* uma vez que as acções tomadas pelos utilizadores influenciam os valores gerados por estes *bundles*.

- **Users**

O *bundle Users* é responsável por guardar toda a informação dos diferentes utilizadores, isto é, é o *bundle* responsável por guardar as diferentes acções dos diferentes utilizadores ao longo do tempo, assim como os seus traços de personalidade. É um *bundle* que apenas exporta os seus serviços para serem utilizados por outros.

- **Emotions**

O *bundle Emotions* é responsável por definir os diferentes atributos que devem ser guardados quando uma emoção é caracterizada. Esses campos são: a

emoção, utilizador que a sente, o tempo em que a emoção é sentida e a sua intensidade. É um *bundle* que apenas exporta serviços para serem utilizados pelo *bundle EmotionsOCC*.

- **EmotionsOCC**

O *bundle EmotionsOCC* é responsável por toda a modelação das emoções ao longo do tempo de simulação. Para isto importa serviços dos *bundles: Emotions, Temperature, Actions, Humidity, Luminosity, Users, windowblinds e weather*. Estes *bundles* fornecem-lhe informações para a possível modelação das diferentes emoções dos diferentes utilizadores ao longo do tempo. Este *bundle* exporta serviços para serem posteriormente usados pelo *bundle Simulator*.

- **SimulationInterface**

O ultimo *bundle* aqui descrito é um *interface* simples que mostra todos os valores importantes da simulação, que vão desde a configuração da casa, os valores dos sensores, o estado dos electrodomésticos, as acções dos utilizadores, entre outras. Todos estes dados são passados ao *bundle Simulator* que é responsável por actualizar o *interface*.

Bibliografia

- [1] ACAMPORA, G., LOIA, V., NAPPI, M., AND RICCIARDI, S. Ambient intelligence framework for context aware adaptive applications. In *CAMP '05: Proceedings of the Seventh International Workshop on Computer Architecture for Machine Perception* (Washington, DC, USA, 2005), IEEE Computer Society, pp. 327–332.
- [2] ADAMATTI, D. F. *Inserção de Jogadores Virtuais em Jogos de Papéis para Uso em Sistemas de Apoio À Decisão em Grupo: um Experimento na Gestão de Recursos Naturais*. PhD thesis, São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.
- [3] ALLPORT, G., AND ODBERT, H. Trait-names, a psycho-lexical study. *Psychological Review Co* (1936).
- [4] ALLPORT, G. W. Pattern and growth in personality. *Harcourt College Publishers, New York* (1961).
- [5] ANDRADE, F. Rpg e educação - possibilidades de uso do rpg. <http://www.historias.interativas.nom.br/educ/rpgtese.htm> (1997).
- [6] ARNOLD, M. Emotion and personality. *NY: Columbia University Press*. (1960).
- [7] AUGUSTO, J., McCULLAH, P., McCLELLAND, V., AND WALDEN, J.-A. Enhanced healthcare provision through assisted decision-making in a smart home environment. *2nd workshop on artificial intelligence techniques for ambient intelligence* (2007).
- [8] AUGUSTO, J. C., AND McCULLAGH, P. Ambient intelligence: Concepts and applications. *Invited Paper by the International Journal on Computer Science and Information Systems* 4, 1 (2007), 1–28.
- [9] AYLETT, R., VALA, M., SEQUEIRA, P., AND PAIVA, A. Fearnot!: an emergent narrative approach to virtual dramas for anti-bullying education. In *ICVS'07: Proceedings*

- of the 4th international conference on Virtual storytelling* (Berlin, Heidelberg, 2007), Springer-Verlag, pp. 202–205.
- [10] BALOMENOS, T., RAOUZAIYOU, A., KARPOUZIS, K., KOLLIAS, S., AND R.COWIE. An introduction to emotionally rich man-machine intelligent systems, 2003.
- [11] BARD, P. On emotional expression after decortication with some remarks on certain theoretical views, parts 1 and 2. *Psychological review* 41 (1934), 309–449.
- [12] BARRETEAU, O., PAGE, C. L., AND D'AQUINO, P. Role-playing games, models and negotiation processes. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 6 (2003), 2.
- [13] BERCHT, M. *Computação Afetiva: Vínculos com a psicologia e aplicações na educação*. PhD thesis, Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2006.
- [14] BICK, M., AND KUMMER, T. Ambient intelligence and ubiquitous computing. *In Handbook on Information Technologies for Education and Training Part I, Subpart 1* (2008), 79–100.
- [15] BICK, M., AND KUMMER, T. Ambient intelligence and ubiquitous computing. in handbook on information technologies for education and training. *Springer Berlin Heidelberg* (2008), 79–100.
- [16] CANNON, W. B. The james-lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory. *The American Journal of Psychology* 39, 1/4 (1927), 106–124.
- [17] CAO, Y. U., FUKUNAGA, A. S., AND KAHNG, A. B. Cooperative mobile robotics: Antecedents and directions. *Autonomous Robots* 4 (1997), 226–234.
- [18] CARNEIRO, D., COSTA, R., NOVAIS, P., NEVES, J., MACHADO, J., AND NEVES, J. Simulating and monitoring ambient assisted living. In *ESM 2008 - The 22nd annual European Simulation and Modelling Conference* (2008), pp. 175–182.
- [19] CARNEIRO, D., NOVAIS, P., COSTA, R., AND NEVES, J. Case-based reasoning decisionmaking in ambient assisted living, in distributed computing. *Distributed Computing, Artificial Intelligence, Bioinformatics, Soft Computing and Ambient*

- Assisted Living*, Omatiu S., et al. (Eds.) LNCS 5518, Springer-Verlag (2009), 566–573.
- [20] CATTELL, R. B. Confirmation and clarification of primary personality factors. *Psychometrika* 12 (1947), 197–220.
- [21] CHILD, I. L. *personality in culture*, 1968.
- [22] COSTA, P., AND McCRAE, R. Influence of extraversion and neuroticism on subjective well-being: Happy and unhappy people. *Journal of Personality and Social Psychology* 38, 130 (1980), 668–678.
- [23] COSTA, R., NOVAIS, P., LIMA, L., CARNEIRO, D., SAMICO, D., OLIVEIRA, J., MACHADO, J., AND NEVES, J. *virtualecare: intelligent assisted living*. In *ehealth* (2008), pp. 138–144.
- [24] COSTA, P. T. & McCRAE, R. R. Four ways five factors are basic. *Personality and Individual Differences* 13 (1992), 653–665.
- [25] COUTINHO, C. P., SOUSA, A., DIAS, A., BESSA, F., FERREIRA, M. J. R. C., AND VIEIRA, S. R. *Investigação–acção : metodologia preferencial nas práticas educativas*. In *Revista Psicologia, Educação e Cultura*. "ISSN 0874–2391. 13:2 (Dezembro 2009), Colégio Internato dos Carvalhos, pp. 355–379.
- [26] DAMÁSIO, A. R. *O erro de descartes. emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras. (1996).
- [27] EL-NASR, M. S., YEN, J., AND IOERGER, T. R. Flame—fuzzy logic adaptive model of emotions. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 3, 3 (2000), 219–257.
- [28] ERDMANN, M., AND LOZANO-PEREZ, T. On multiple moving objects. *Algorithmica* 2 (1986), 1419–1424.
- [29] EYSENCK, H. J., AND LEWIS, A. *Dimensions of personality*. Routledge & Kegan Paul, London, 1947.
- [30] FLOCCHINI, P., PRENCIPE, G., SANTORO, N., AND WIDMAYER, P. *Distributed coordination of a set of autonomous mobile robots*, 2000.
- [31] FREUD. *Formulations on the two principles of mental functioning*, 1911.
- [32] FRIJDA, N. *The emotions*. New York: Cambridge University Press. (1986).

- [33] GILLEADE, K. M., DIX, A., AND ALLANSON, J. Affective videogames and modes of affective gaming: Assist me, challenge me, emote me. In *Changing Views: Worlds in Play: Proceedings of the 2005 Digital Games Research Association Conference* (Vancouver, June 2005), de Castell Suzanne and J. Jennifer, Eds., University of Vancouver, p. 7.
- [34] GONÇALVES, B., JESUS, N., AND BOTELHO, L. Salt & pepper architecture and toolkit, 2001.
- [35] GORETI MARREIROS, M. *Agentes de Apoio à Argumentação e Decisão em Grupo*. PhD thesis, Escola de Engenharia - Universidade do Minho, 2007.
- [36] HERBON, A., OEHME, A., AND ZENTSCH, E. Emotions in ambient intelligence—an experiment on how to measure affective states. *HCI 2006* (2006).
- [37] HOWARD, P.J. & HOWARD, J. The big five quickstart: an introduction to the five-factor model of personality for human resource professionals. *Center for Applied Cognitive Studies (CentACS), Charlotte, North Carolina 51, 131* (2001), 668–678.
- [38] IRVING, M., SANSOLO, D., MELO, G., BURSTYN, I., SANCHO, A., AND BRIOT, J.-P. A computer-based role-playing game for participatory management of protected areas: The simparc project. In *IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (IV ENANPPAS)* (Brasília, DF, Brasil, 6 2008), Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS).
- [39] JAMES, W. what is an emotion? *mind 9* (1884), 188–205.
- [40] JOSÉ, R. Lecture notes - introduction to ubiquitous computing - university of minho, 2009.
- [41] KLIMICK, S. *Construção de personagem & aquisição de linguagem: o desafio do rpg no ines*. PhD thesis, departamento de artes e design - puc, rio de janeiro, 2003.
- [42] KUNIYOSHI, Y., ROUGEUX, S., ISHII, M., KITA, N., SAKANE, S., AND KAKIKURA, M. Cooperation by observation - the framework and basic task patterns. in *Proceedings of the International Conference on Robotics and Automation* (1994), 767–774.

-
- [43] LABORATORY, M. M., AND PICARD, R. W. What does it mean for a computer to "have" emotions? rosalind w. picard. In *In: Emotions in Humans and* (2001), MIT Press, pp. 115–148.
- [44] LANGE, C. the emotions. reprinted in the emotions, lange and james (eds.). *new york: harner publishing co. 1967.* (1885).
- [45] LAZARUS, R. Psychological stress and the coping process. *New York: McGraw Hill.* (1966).
- [46] LAZARUS, R. Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *American Psychologist* 46 (1991), 819–834.
- [47] MARREIROS, G., SANTOS, R., RAMOS, C., NEVES, J., AND BULAS-CRUZ, J. Abs4gd: A multi-agent system that simulates group decision processes considering emotional and argumentative aspects. *AAAI Spring Symposium Series, Stanford University* (2008), 26–28.
- [48] MARSELLA, S., AND GRATCH, J. Ema: A process model of appraisal dynamics. *Cognitive Systems Research* 10, 1 (March 2009), 70–90.
- [49] MATTARELLI, E., FADEL, K. J., AND WEISBAND, S. P. Design of a role-playing game to study the trajectories of health care workers in an operating room. In *CHI '06: CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems* (New York, NY, USA, 2006), ACM, pp. 1091–1096.
- [50] MCCRAE, R. R. & COSTA, P. C. Validation of the five-factor model across instruments and observers. *Journal of Personality and Social Psychology* 52 (1987), 81–90.
- [51] MCCRAE, R. R., AND COSTA, P. T. Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers. *Journal of personality and social psychology* 52, 1 (January 1987), 81–90.
- [52] MINSKY, M. Why people think computers can't. *AI Magazine* 3, 4 (1982), 3–15.
- [53] NOVAIS, P., COSTA, R., CARNEIRO, D., MACHADO, J., LIMA, L., AND NEVES, J. Group support in collaborative networks organizations for ambient assisted living. In *IJ3E'08* (2008), pp. 353–362.

- [54] NOVAIS, P., COSTA, R., CARNEIRO, D., AND NEVES, J. Inter-organization cooperation for ambient assisted living. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, IOS Press 2, 2* (2010), 179–195.
- [55] ORTONY, A., CLORE, G., AND COLLINS, A. The cognitive structure of emotions. *University Press* (1988).
- [56] PAIVA, A., ANDRÉ, E., ARAFA, Y., COSTA, M., FIGUEIREDO, P., GEBHARD, P., HÖÖK, K., MAMDANI, A., MARTINHO, C., MOURÃO, D., PETTA, P., SENGERS, P., VALA, M., AND GMBH, G. F. I. Safira: Supporting affective interactions in real-time applications, 2007.
- [57] PERREY, R., AND LYCETT, M. Service-oriented architecture. In *Applications and the Internet Workshops* (2003), pp. 116–119.
- [58] PICARD, R. W., PICARD, R. W., AND CURIE, M. Affective computing, 1995.
- [59] RAMOS, C. Ambient intelligence - a state of the art from artificial intelligence perspective. In *Portuguese Conf. Artificial Intelligence Workshops* (2007), pp. 285–295.
- [60] RANI, P., AND SARKAR, N. Emotion-sensitive robots - a new paradigm for human-robot interaction, 2006.
- [61] RIVA, G. Ambient intelligence in health care. *Cyberpsychol 6* (2003), 295–301.
- [62] RIVA, G., VATALARO, F., DAVIDE, F., AND ALCAÑIZ, M., Eds. *Ambient Intelligence - The evolution of technology, communication and cognition towards the future of human-computer interaction*. OCSL Press, 2005.
- [63] ROCHA, M., CORTEZ, P., AND NEVES, J. Adaptive learning in changing environments. in verleysen m. (ed.). *Proceedings of 11th European Symposium on Artificial Neural Networks (ESANN'2003), Bruges, Belgium* (2003), 487–492.
- [64] RUBEL, P. E. A. New paradigms in telemedicine: Ambient intelligence, wearable, pervasive and personalized. in wearable ehealth systems for personalized health management. *State of the Art and Future Challenges. IOS Press* (2004).
- [65] SANTOS, R. *Sistema de Apoio à Argumentação em Grupo em Ambientes Inteligentes e Ubíquos considerando Aspectos Emocionais e de Personalidade*. PhD thesis, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2010.

-
- [66] SAUCIER, G. & GOLDBERG, L. R. What is beyond the big five? *Journal of Personality* 66 (1998), 495–524.
- [67] SCHACHTER, S., AND SINGER, J. cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *psychological review* 69 (1962), 379–399.
- [68] SCHLUP, G., DE JESUS, R. P. T., DE SIMAS, R. B., DA ROCHA FERNANDES, A. M., AND DAZZI, R. L. S. *RPG Educacional Utilizando o Conceito de Agentes*. PhD thesis, Universidade do Vale do Itajaí, 2004.
- [69] SHUZO, M., DELAUNAY, J., SHIMURA, M., AND YAMADA, I. Shoji: A communication terminal for sensing and receiving ambient information. *IDETC/CIE 2009* (2009).
- [70] SLOMAN, A., AND CROUCHER, M. Why robots will rave emotions. In *IJCAI* (1981), pp. 197–202.
- [71] VELÁSQUEZ, J. D., AND MAES, P. Cathexis: a computational model of emotions. In *AGENTS '97: Proceedings of the first international conference on Autonomous agents* (New York, NY, USA, 1997), ACM, pp. 518–519.
- [72] ZUCHI, I. *The Development of a Expert Prototype System Based on RPG techniques for the learning of Mathematics*. PhD thesis, Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2000.