



Pós-Graduação em Ciência da Computação

**“Buti: um Companheiro Virtual baseado em
Computação Afetiva para Auxiliar na
Manutenção da Saúde Cardiovascular”**

Por

Antonio Fernando Lavareda Jacob Junior

Dissertação de Mestrado



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE, MARÇO/2008

Jacob Junior, Antonio Fernando Lavareda

**Buti: um companheiro virtual baseado em
computação afetiva para auxiliar na manutenção
da saúde cardiovascular / Antonio Fernando
Lavareda Jacob Junior. – Recife : O Autor, 2008.**

xi, 103 p : il., fig., quadro

**Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
de Pernambuco. Cln. Ciência da computação,
2008.**

Inclui bibliografia e apêndices.

**1. Inteligência artificial. 2. Processamento de
linguagem natural. I. Título.**

006.3

CDD (22.ed.)

MEI2008-16

Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática - CIn

Antonio Fernando Lavareda Jacob Junior

**Buti: um Companheiro Virtual baseado em Computação
Afetiva para Auxiliar na Manutenção da Saúde
Cardiovascular**

*Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação do Centro de Informática - CIn da
Universidade Federal de Pernambuco como requisito par-
cial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Com-
putação.*

Orientadora: *Flávia de Almeida Barros*

Recife

06 de Março de 2008

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por ter me dado a vida e todos os dons que proporcionaram a realizar todas as atividades até hoje concluídas.

A minha enorme família, em especial aos meu Pais (Fernando e Graça) e minha irmã Celidia, por sempre me incentivar e dar forças para evoluir no campo pessoal e profissional.

A minha namorada e companheira, Yara Carolina, por seu apoio e amor incondicional em todos os momentos difíceis e felizes que passei.

A minha querida orientadora, Flávia Barros, por, além de ter me orientado no projeto de mestrado, me orientou em vários aspectos da minha vida.

Aos demais professores, em especial a Patricia Tedesco, e a todos os integrantes do Projeto do Clube do Coração que ajudaram diretamente em etapas do projeto.

Ao meu amigo, Bruno Monteiro, por ter me dado uma grande ajuda com o Design do projeto e em outros inúmeros momentos que solicitei sua ajuda.

Ao querido amigo, José Dihego (Cebola), por ter "emprestado" a sua voz para uma atividade do projeto.

A todos os amigos que fiz durante o mestrado, especialmente os integrantes dos grupos PET de Pernambuco (principalmente, Allan Diego, Hozana Dantas, Raiana Lira e todos os integrantes do PET/Informática e Biologia) e, também, os amigos Patrícia Endo, Rosana Cavalcante, Patricia Vanessa, Rafaella Matos e tantos outros.

Agradeço, também, aos meus amigos de Belém que mesmo com a distância me deram muito apoio durante o trabalho, em especial Jadielly Oliveira e Fabricio Brasil.

Pensamos demasiadamente e sentimos muito pouco. Mais do que máquinas, necessitamos de humanidade. Mais de bondade e ternura, que de inteligência. Sem isso, a vida se tornará violenta e tudo se perderá.

We think too much and feel too little. More than machinery, we need humanity. More than cleverness, we need kindness and gentleness.

Without these qualities, life will be violent and all will be lost.

—CHARLES CHAPLIN (The Great Dictator, 1940)

Resumo

Este trabalho teve como objetivo principal construir um Chatterbot Companheiro Virtual com Emoção e traços de Personalidade para acompanhar o tratamento de crianças e adolescentes na prevenção de problemas cardiovasculares. Com o uso de personalidade e sentimentos, a conversação com o Chatterbot, denominado de Buti, se torna mais realística e fluente, melhorando a interação entre o sistema e os usuários. O trabalho foi desenvolvido no contexto do projeto de pesquisa "Construção de um Companheiro Virtual de Aprendizado para um Programa de Promoção da Saúde Cardiovascular na Infância e Adolescência"(CVA-PSCV), financiado pela CNPq, em execução na Unidade de Cardiologia Materno-Fetal (UCMF), no Hospital Português em Recife, Pernambuco.

A construção do Buti baseou-se em duas tecnologias: (1) a linguagem de marcação iAIML, criada especialmente para dar suporte a implementações de Chatterbot com intenções associadas aos diálogos; e (2) o modelo computacional de emoção OCC em conjunto com o modelo Big Five de personalidade para Atores Sintéticos. A modelagem das emoções e da personalidade foi assistida por duas psicólogas que fazem parte da equipe do projeto maior. Os testes realizados com seis crianças que participam do programa revelaram uma boa aceitação do Buti baseado em Computação Afetiva como companheiro virtual.

Por fim, ressaltamos que não foi encontrada na literatura disponível nenhuma referência de sistema de acompanhamento de pacientes utilizando a tecnologia e os modelos que são usados aqui, o que aponta um dos aspectos inovadores deste trabalho.

Palavras-chave: Chatterbots; Computação Afetiva; Emoção; Personalidade.

Abstract

This study aimed to build a Chatterbot Virtual Companion with Emotion and traces of Personality to monitor the treatment of children and adolescents for the prevention of cardiovascular's problems. Using of personality and feelings, the conversation with the Chatterbot, called Buti, becomes more realistic and fluent, improving the interaction between the system and users. The work was developed in the context of the research project "Construction of a Virtual Companion of Learning for a Program of Cardiovascular Health Promotion in Children and Adolescents"(VCL-CVHP), financed by CNPq, running at Cardiology Unit of Maternal-Fetal (CUMF), at Portuguese Hospital in Recife, Pernambuco.

The construction of Buti was based on two technologies: (1) the markup language iAIML, created especially to support the implementations of Chatterbot with Intentionality associated with the dialogues, and (2) the OCC computational model of emotion together with the Big Five personality model for Synthetic Actors. The modelling of emotions and personality was assisted by two psychologists who are part of the larger project. Tests conducted with six children who participate in the program showed a good acceptance of Buti based in Affective Computer as virtual companion.

Finally, we would like to remark that was not found in the literature available none reference of system for monitoring of patients using the technology and the models that are used here, which appoint one of the innovative aspects of this work.

Keywords: Intelligent Agents; Chatterbots with Emotion; Affective Computer; Virtual Companions.

Sumário

1	Introdução	1
2	Chatterbots	5
2.1	Técnicas de Desenvolvimento de Chatterbots	6
2.1.1	Casamento de Padrão	7
2.1.2	Outras técnicas de implementação de Chatterbots	14
2.2	Estudo Comparativo	20
2.3	Agentes Conversacionais Incorporados	21
2.4	Aplicações de Chatterbots	23
2.5	Considerações Finais	28
3	Computação Afetiva	30
3.1	Teorias Psicológicas	30
3.1.1	Personalidade e Emoção	31
3.1.2	Modelos de Personalidade	32
3.1.3	Modelo de Emoção OCC	35
3.2	Aplicações de Modelos de Personalidade e Emoção em Chatterbots	38
3.2.1	Personalidade	38
3.2.2	Emoção	39
3.3	Considerações Finais	41
4	Um Modelo de Computação Afetiva para Chatterbots	42
4.1	A Linguagem AIML	43
4.1.1	iAIML - AIML com Intenção	44
4.2	Um Modelo de Emoção para Chatterbots em iAIML	46

4.2.1	Modelagem do Sistema	47
4.2.2	Detalhes de Implementação	54
4.2.3	Arquitetura	57
4.3	Considerações Finais	59
5	Protótipo e Testes	60
5.1	O Projeto do Clube do Coração	60
5.2	Estruturação do Buti	62
5.2.1	Emoções do Buti	62
5.2.2	Design do Buti	64
5.2.3	Emoções no Contexto do Buti	65
5.2.4	Personalidade e Emoção no Buti	66
5.2.5	Etapas específicas do escopo do Buti	67
5.3	Testes do Sistema	69
5.3.1	Análise dos Resultados	70
5.4	Considerações Finais	71
6	Conclusão	72
	Referências Bibliográficas	74
	Apêndices	84
A	Banco de Dados do Projeto	85
B	Mapeamento das intencões propostas por [NB05] com as emoções	87
C	Parte da Ontologia de Vida Saudável - Contexto Nutrição	96
D	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	98
E	Questionário de testes realizado pelas Psicólogas do Projeto	101

Lista de Figuras

2.1	<i>Conversa sobre ciúme com o chatbot ELIZA</i>	8
2.2	<i>Exemplo de fluxo de processamento em ELIZA [O⁺05].</i>	9
2.3	<i>Trecho de conversa com PARRY</i>	11
2.4	<i>Interface do robô de conversação A.L.I.C.E.</i>	12
2.5	<i>Trecho de um diálogo com ALICE</i>	13
2.6	<i>Trecho da conversa com JULIA sobre Pets</i>	15
2.7	<i>Conversa com MegaHAL</i>	16
2.8	<i>Conversa com chatbot Barry que utiliza a tecnologia JFRED.</i>	17
2.9	<i>Ultra HAL funcionando como agenda de compromissos.</i>	18
2.10	<i>Chatterbot com a tecnologia Jabberwacky</i>	19
2.11	<i>Exemplo de Agente Conversacional Incorporado</i>	22
2.12	<i>Sanelma: Chatterbot que auxilia na venda de obras de arte.</i>	24
2.13	<i>Close-up Se7e Zoom - chatbot que conserva sobre assuntos diversos.</i>	25
2.14	<i>Ambiente inteligente de aprendizado com auxílio do VICTOR.</i>	27
2.15	<i>Robô Ed conversando sobre modificações no meio ambiente.</i>	28
3.1	<i>Modelo OCC adaptado.</i>	36
3.2	<i>Arquitetura Persona-AIML [G⁺04].</i>	39
3.3	<i>Apresentação normal e com a utilização de MPML.</i>	40
4.1	<i>Exemplo TAGs básicas de AIML.</i>	43
4.2	<i>Casamento de entrada do usuário por meio de caracteres especiais.</i>	44
4.3	<i>Emoções com tipos de variação de intensidade Refinada (Orgulho) e Bruta (Tristeza).</i>	49

4.4	<i>TAG <emotion>, responsável por fornecer as informações para o processamento da emoção.</i>	56
4.5	<i>Arquitetura para Chatterbots com Computação Afetiva.</i>	57
5.1	<i>Expressões de algumas emoções do Buti.</i>	64

Lista de Quadros

2.1	<i>Avaliação das diferentes tecnologias para implementação de chatbots.</i>	21
3.1	<i>Lista dos traços do modelo Big Five, adaptada de [JOH90].</i>	34
4.1	<i>Mapeamento intenções do diálogo com emoção.</i>	51
4.2	<i>Influência nas emoções dos traços fortes da dimensão Extroversão (indivíduo extrovertido).</i>	52
5.1	<i>Seleção das emoções para utilização na implementação do projeto.</i>	63
5.2	<i>Mapeamento do grupo de intenções do contexto específico com as emoções.</i>	65
5.3	<i>Mapeamento do grupo de intenções do contexto específico com as emoções.</i>	67

CAPÍTULO 1

Introdução

A publicação do artigo "Computing Machinery and Intelligence"[TUR50] incentivou estudos sobre a natureza e a estrutura da comunicação realizada por humanos dentro da área de Inteligência Artificial. Nesse artigo, [TUR50] discute se uma máquina pode pensar e, para isso, determina que um programa deve ser considerado inteligente se um entrevistador não conseguir distinguir se é uma máquina que esta sendo entrevistada ou um ser humano ("Teste de Turing"ou "*Imitation Game*"). Apesar de várias críticas ao teste proposto por Turing, houve um grande desenvolvimento de sistemas de processamento de linguagem natural na busca da resolução do problema.

O primeiro sistema de sucesso que simulava uma conversa em linguagem natural foi ELIZA [WEI66]. Esse sistema abriu caminho para o desenvolvimento de "máquinas de diálogos"ou "Chatterbots"com diversos objetivos em várias áreas de aplicação. Tais sistemas ganharam força com a disseminação da Internet. Na Web, podemos encontrar Chatterbots em salas de bate-papo (como IRCBots, utilizados no software IRC – *Internet Relay Chat*), em lojas on-line para auxiliar os consumidores, tutores em sistemas de ensino a distância, FAQ's (*Frequently Asqued Questions* - perguntas mais freqüentes), busca na WEB, etc. [L⁺03]

A WEB 2.0, apesar de ser um apanhado de tecnologias que já eram utilizadas mundialmente na rede há cerca de 10 anos [PER07], vem modificando a maneira de interação e proporcionando uma maior liberdade para os usuários criarem e obterem informação de maneira mais dinâmica e cômoda [NEP07]. Neste contexto, os Chatterbots podem ser vistos como um meio de obtenção de informação que complementa ou substitui outras formas de acesso [INS07].

Apesar dos Chatterbots já serem apontados como uma alternativa aos sistemas computacionais convencionais[SBG03], pode-se observar a necessidade de aprimorar as técnicas de interação entre os usuários e o sistema. Uma vez que a interação entre o usuário e o Chatterbot é realizada por meio de diálogos (escritos, em sua maioria), as melhorias vislumbradas devem

levar em consideração a experiência humana em tal atividade.

Segundo [AZE06], um melhor desempenho nesse tipo de comunicação é alcançado a partir do contato com pensamentos e sentimentos dos debatedores, os quais, se bem gerenciados, proporcionam maior harmonia e compreensão do diálogo. Assim, um aumento significativo de realismo nos diálogos pode ser alcançado quando o chatterbot é capaz de demonstrar traços de personalidade e/ou emoções durante a interação e proporcionar um maior engajamento com o usuário.

Nesse contexto, a realização de um estudo na área de Computação Afetiva de modelos computacionais de personalidade e emoção para aplicação em sistemas de conversação inteligentes é o primeiro passo para se obter uma melhor relação entre o sistema e o usuário, tornando a interação mais fluente e prazerosa. Essas características são essenciais em aplicações de Chatterbots Companheiros Virtuais de Aprendizado, uma vez que a qualidade do diálogo causa um forte impacto no aprendizado guiado pelo agente.

Trabalho Realizado

Este trabalho de mestrado teve por objetivo principal desenvolver um modelo de Computação Afetiva para ser utilizado em Chatterbots, a fim de tornar mais natural e fluente a sua comunicação com o usuário. A criação do modelo proposto foi precedida por um estudo detalhado sobre tecnologias para construção de Chatterbots na Web, bem como de modelos de personalidade e emoção da Psicologia, e suas adaptações à Computação Afetiva, que trabalha com modelos mais restritos.

Utilizamos a linguagem AIML[WAL07d] como base para construção do nosso modelo¹, por ser de fácil uso e extensível, possibilitando a inserção de modelos de personalidade e emoção. De fato, utilizamos uma extensão da linguagem padrão, a iAIML (*intentional AIML*)[NEV05], que mantém todas as qualidades da AIML original, e ainda é capaz de lidar com características lingüísticas do diálogo, como a "intenção" do falante, controlando a partir daí a coesão local e coerência global do diálogo.

¹ AIML é a linguagem mais utilizada atualmente na construção de chatterbots.

No que tange os modelos computacionais de personalidade e emoção, nossa investigação identificou o modelo de emoção OCC[OCC88] e o modelo de personalidade Big Five[SG98] como consenso para a construção de agentes inteligentes, já tendo sido utilizados em sistemas de conversação. Assim, nosso modelo de Computação Afetiva integrou à iAIML traços de personalidade usando o modelo Big Five, e emoção com base no modelo OCC. Nosso objetivo foi favorecer ao máximo a possibilidade de diálogos naturais e fluentes com Chatterbots.

O estudo de caso foi desenvolvido dentro do contexto de um projeto colaborativo de pesquisa entre o CIn-UFPE e a Unidade de Cardiologia Materno-Fetal (UCMF) do Centro Médico Real Português (Recife)². Esse projeto visa dar suporte na prevenção e no tratamento de problemas cardiovasculares em crianças e adolescentes. Como parte desse projeto, surgiu o Clube do Coração³, em cujo site se encontra o Buti, nosso Chatterbot Companheiro Virtual de Acompanhamento (CVA) para acompanhar o tratamento de crianças e adolescentes atendidas pela Clínica. Salientamos que a equipe de médicos e psicólogos ligados ao projeto participou ativamente da escolha das emoções e dos comportamentos do Buti. Também auxiliaram na criação dos diálogos profissionais de nutrição e educação física participantes do projeto.

Testes qualitativos realizados com 6 usuários (entre 6 e 12 anos de idade) apontaram que o Buti teve uma boa aceitação como CVA. Os usuários também foram capazes de identificar mudanças de emoção do chatterbot durante os diálogos e afirmaram que o mesmo transmitiu vários conhecimentos sobre assuntos como saúde, esportes, alimentação, entre outros.

Como principais contribuições deste trabalho, podemos citar: a adaptação de modelos psicológicos de personalidade e emoção para modelos computacionais com auxílio de profissionais da área de psicologia; a criação de um modelo de Computação Afetiva para Chatterbots com emoção e personalidade agregadas a um tratamento lingüístico de intenção (para proporcionar melhor desempenho durante o diálogo); a implementação de um protótipo utilizando o modelo proposto; a criação de estratégias para manter diálogos com Chatterbots tendo como público-alvo crianças sob tratamento médico.

²CVA-PSCV: "Construção de um Companheiro Virtual de Aprendizado para um Programa de Promoção da Saúde Cardiovascular na Infância e Adolescência" financiado pelo RHAE-CNPq, e coordenado pela Dra. Sandra Mattos

³<http://www.clubedocoracao.net>

Estrutura da Dissertação

Este trabalho foi organizado para conduzir o leitor desde a contextualização do problema até um estudo mais aprofundado sobre o tema de Chatterbots e modelos Psicológicos. Com esse objetivo, a dissertação encontra-se organizada nos seguintes capítulos:

- Capítulo 2 - apresenta um levantamento sobre a origem dos sistemas de conversação, suas características, os paradigmas de construção e aplicações. Por meio deste levantamento, foram escolhidas as técnicas utilizadas neste projeto.
- Capítulo 3 - são apresentadas teorias de Psicologia que fornecem suporte para criação de modelos computacionais de personalidade e emoção, bem como os modelos computacionais em si. Discute-se também o papel que esses modelos computacionais desempenham nos sistemas em que são utilizados. São ainda expostos exemplos de sistemas que utilizam os modelos discutidos para uso neste trabalho.
- Capítulo 4 - apresenta, em detalhes, todo processo de desenvolvimento do modelo proposto, com foco no processo de estruturação dos modelos de emoção e personalidade para uso no sistema. São mostrados detalhes da implementação do protótipo, incluindo a arquitetura utilizada no seu desenvolvimento.
- Capítulo 5 - apresenta o estudo de caso com o Chatterbot BUTI, ressaltando as adaptações realizadas no modelo geral para a implementação desse protótipo. E, por meio de testes com o protótipo, são apresentados os resultados para validação do sistema.
- Capítulo 6 - são apresentadas as contribuições e conclusões das atividades desenvolvidas durante o projeto, bem como a previsão de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

Chatterbots

Alan Turing [TUR50], no artigo "*Computing Machinery and Intelligence*", discute a possibilidade de uma máquina pensar. Como forma de avaliar a "inteligência" da máquina, o autor propõe um teste simples: caso um entrevistador humano não consiga distinguir se está dialogando com uma máquina ou uma pessoa, então a máquina deve ser considerada inteligente. Esta forma de avaliação é denominada de "Teste de Turing" (no original, "*Imitation Game*").

Apesar das várias críticas ao teste proposto por Turing (e.g., [SEA80] por meio da teoria da "Sala Chinesa"), inúmeros sistemas de diálogo foram desenvolvidos tendo por objetivo "passar no Teste de Turing". Tais sistemas são atualmente conhecidos como *Chatterbots* (ou *Chatbots* - robots de diálogo), utilizam técnicas variadas de Processamento de Linguagem Natural e Inteligência Artificial na sua construção.

O primeiro *Chatterbot* registrado na literatura foi ELIZA [WEI66]. Com ele, Weizenbaum demonstrou como um simples programa de computador poderia jogar o "*Imitation Game*" com sucesso apenas recorrendo a alguns "truques", como responder a uma pergunta com outra pergunta. ELIZA é considerado o primeiro passo para a grande difusão de sistemas de robôs de conversação [NB05, ZDR00].

Até o momento, nenhum sistema conseguiu passar irrestritamente no teste de Turing. Assim sendo, o foco atual desses sistemas é simular um diálogo com um objetivo de enganar temporariamente um humano, levando-o a pensar que está conversando com outra pessoa e não com uma máquina [AJC01]. Periodicamente, ocorrem competições para testar o desempenho dos robôs (e.g., *Loebner Prize*¹ e *ChatterBox Challenge*²). O *Chatterbot* que conseguir enganar os juízes por mais tempo leva o prêmio.

Com a difusão da Web, esses sistemas passaram a ser utilizados em diversas aplicações,

¹<http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>

²<http://www.chatterboxchallenge.com/>

tais como suporte ao consumidor (comércio eletrônico), ensino a distância, marketing, etc. Isso modificou o conceito original desses robôs de conversação, que passaram a oferecer uma diferente forma de comunicação com sistemas de informação, podendo complementar ou substituir outras formas de acesso à informação [INS07].

Neste capítulo, apresentamos algumas aplicações de Chatterbots (seção 2.4), assim como técnicas utilizadas na sua construção.

2.1 Técnicas de Desenvolvimento de Chatterbots

Historicamente, os estudos na área de Inteligência Artificial (IA) são divididos em dois ramos principais distintos[WHI03]: a IA "forte", que lida com a criação de técnicas e métodos buscando a verdadeira resolução de problemas; e a IA "fraca", cujo objetivo é a mera simulação do processo de solução.

Para alguns autores, e.g., [WHI03, LTK05], Chatterbots são um dos mais proeminentes exemplos de IA "fraca", por apenas simularem a conversação com um humano, por meio de um banco de respostas para as várias entradas inseridas pelo interlocutor. Esta é uma das maiores críticas feitas a algumas técnicas utilizadas para implementação de Chatterbots. Está no foco deste trabalho aprofundar-se nesta discussão, uma vez que vários autores possuem idéias divergentes.

Nesta seção, serão apresentadas técnicas utilizadas no desenvolvimento de chatterbots que obtiveram boas contribuições para o avanço dos estudos na área. [NEV05] propõe uma classificação das técnicas utilizadas para implementação de chatterbots em três "gerações": a primeira é baseada em técnicas simples de casamento de padrão (e.g., ELIZA) [WEI66]; a segunda inclui técnicas de Inteligência Artificial [MAU94]; e a terceira geração emprega técnicas mais complexas de casamento de padrão utilizando linguagens de marcação de texto, como o AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) [WAL07d].

Neste trabalho, contudo, não utilizaremos tal classificação, uma vez que entendemos que as linguagens de marcação também podem ser vistas como uma técnica de casamento de padrões.

Assim, veremos inicialmente o Casamento de padrão, na seção 2.1.1, e as outras técnicas na seção 2.1.2. Para direcionar este estudo, tomamos por base os sistemas que obtiveram bons resultados no concurso *Loebner Prize*, por tratar-se de uma das principais competições de desempenho na área de robôs de conversação.

2.1.1 Casamento de Padrão

A técnica de casamento de padrões pode ser definida como uma relação (casamento) entre um conjunto de palavras-chaves pré-selecionadas e um grupo de respostas (padrões) ligadas àquelas palavras-chaves, sendo respeitada a ordem das palavras-chaves e uma prioridade entre as respostas [CW02].

Podemos identificar duas vertentes de utilização dessa técnica em chatterbots. A primeira vertente utiliza algoritmos simples de casamento de padrões, tendo como principais representantes os chatbots ELIZA [WEI66] e PARRY [COL75]. A segunda vertente, apesar de ser simples como a anterior, utiliza uma linguagem própria de marcação de texto, o AIML, sendo ALICE [WAL07c] sua principal representante.

Casamento de Padrão Simples (ELIZA e PARRY)

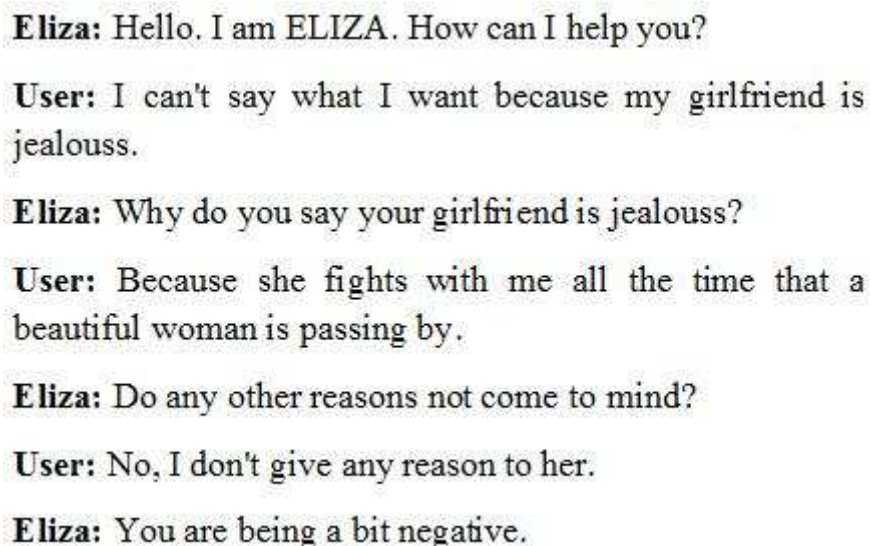
Turing previu que 50 anos depois do lançamento do seu artigo de maior repercussão [TUR50], i.e., por volta do ano 2000, um computador com inteligência seria capaz de ter um desempenho tão bom no *Imitation Game* que um entrevistador teria somente 70% de chance de identificar se é ou não uma máquina que está sendo entrevistada. Aproximadamente 16 anos após a publicação do artigo, uma parte desta previsão foi confirmada com a criação do primeiro sistema que simulava uma conversa em linguagem natural, ELIZA [WEI66]. Contudo, até a finalização deste trabalho de mestrado, não conseguimos identificar nenhum sistema que tenha conseguido atingir as expectativas previstas por Turing.

ELIZA [WEI66], como foi denominado pelo seu criador Joseph Weizenbaum, é um dos mais antigos e populares sistemas de inteligência artificial do mundo, representando o marco

inicial no desenvolvimento de máquinas de conversação [AJC01]. Além disso, este é um dos sistemas mais estudados da história, com traduções para várias línguas, e que mesmo 40 anos após seu lançamento ainda encontra-se disponível para conversação.

Este chatbot foi criado para simular um psicanalista que utiliza o princípio *Rogeri-ano*[ROG51]. Esse método centraliza a terapia no paciente, estimulando-o a falar sobre si a maior parte do tratamento. Aqui, o terapeuta responde as perguntas do paciente com outras perguntas, por vezes utilizando partes das frases dita pelo paciente anteriormente. A pergunta em forma de resumo do que foi falado faz com que o paciente seja estimulado a continuar conversando e expondo mais os sentimentos. Neste caso, o terapeuta desenvolve um trabalho de "direcionador" da conversa, não fazendo ponderações ou apresentando explicações ao paciente. Esse método é de simples implementação, uma vez que o chatterbot não precisa responder aos questionamentos do usuário, não precisando ter conhecimento sobre relacionamento entre pessoas ou demais assuntos que poderiam ser citados pelo paciente. Por exemplo, ao escrevermos para ELIZA "*Eu quero ser uma pessoa melhor*", ela poderá responder algo como "*Por quê você quer ser uma pessoa melhor?*".

A Figura 2.1 apresenta um trecho de diálogo realizado com ELIZA³.



Eliza: Hello. I am ELIZA. How can I help you?

User: I can't say what I want because my girlfriend is jealouss.

Eliza: Why do you say your girlfriend is jealouss?

User: Because she fights with me all the time that a beautiful woman is passing by.

Eliza: Do any other reasons not come to mind?

User: No, I don't give any reason to her.

Eliza: You are being a bit negative.

Figura 2.1 Conversa sobre ciúme com o chatbot ELIZA

³<http://www-ai.ijs.si/eliza>

[MOU03] observa que ELIZA, com apenas 204 linhas de código, consegue realizar a simulação de diálogos coerentes.

Este chatterbot possui um módulo de casamento de padrões e outro de regras gramaticais. Ao receber uma sentença digitada pelo usuário, o sistema identifica as palavras mais importantes e, depois, aplica uma regra de modificação na sentença classificando a importância das palavras de acordo com um mini-contexto (sujeito, verbo, etc.). Em seguida, compara a sentença modificada com uma lista de padrões (decomposição). Ao encontrar o padrão que mais se adequa àquela sentença, realiza uma análise com base em regras gramaticais de decomposição e monta as respostas a partir de uma lista de *templates* (modelos de respostas), com regras de reconstrução de frases associadas às regras de decomposição.

A Figura 2.2 apresenta um exemplo do funcionamento do algoritmo [O⁺05]. Neste exemplo, o usuário digitou (a sentença "I remeber you") a sentença "*I remember you*" que continha a palavra "*remember*" (verbo "lembrar"). Depois, foi selecionado o padrão de decomposição "** i remember **" ("** eu lembro **"). Este padrão possui várias respostas para essa entrada, como pode ser visto na figura.

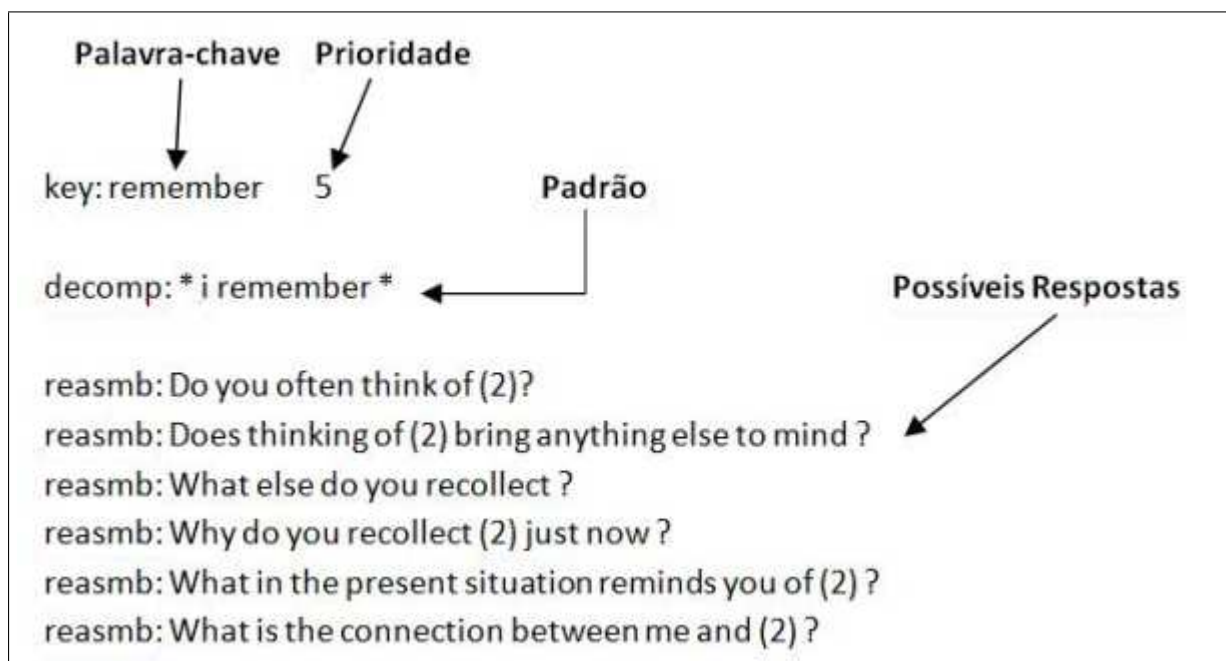


Figura 2.2 Exemplo de fluxo de processamento em ELIZA [O⁺05].

As respostas podem utilizar palavras que aparecem na sentença digitada pelo usuário para preencher espaços (*slots*) representados aqui como "(2)". Neste exemplo, seria a palavra que aparece depois da palavra "*remember*"(possivelmente, um pronome ou nome próprio), podendo formar uma resposta como "*Why do you recollect me just now?*" ("Por quê você recorda-se de mim justo agora?").

A Figura 2.2 apresenta um exemplo do funcionamento do algoritmo [O⁺05]. Neste exemplo, o usuário digitou uma frase que continha a palavra "*remember*"(verbo "lembrar") o qual foi colocada com prioridade 5. Depois foi selecionado o padrão de decomposição "** i remember **"("** eu lembro **"). Este padrão possui várias respostas para essa entrada. As respostas podem fazer o uso de uma palavra que foi digitada pelo usuário (2), neste caso é a palavra que se encontra depois da palavra "*remember*"(possivelmente, um pronome), podendo forma uma resposta como "*Why do you recollect me just now?*" ("Por quê você recorda-se de mim justo agora?").

Em contrapartida, a simplicidade do sistema ELIZA possui algumas limitações. Por não possuir memória, ela não consegue lembrar o que foi discutido anteriormente, portanto, não possui controle global da conversa. Isto significa que, a qualquer momento, o usuário pode repetir um trecho de diálogo já realizado, ou fazer um cumprimento, como "Olá", e obter resposta sem nenhum questionamento do porquê de se estar realizando um cumprimento no meio da conversa.

Outra limitação dessa abordagem é que algumas respostas construídas podem desanimar o usuário, uma vez que a modificação da entrada pode gerar diálogos um tanto confusos. Por exemplo, ao enviar a entrada "*I'm just fine thanks*"("Eu estou bem obrigado"), o sistema pode retornar algo como: "*How long have you been just fine thanks?*"("Há quanto tempo você esteve bem obrigado?").

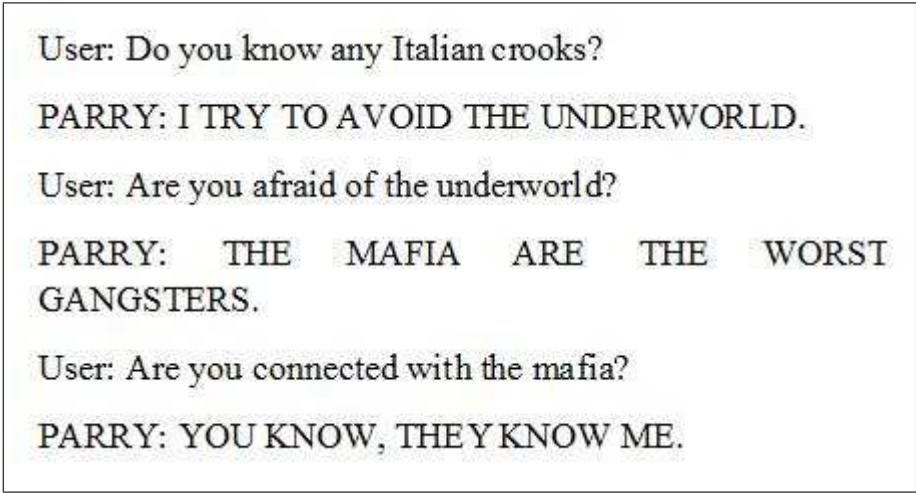
Contudo, mesmo com essas limitações, os chatterbots *THE PC THERAPIST* [SCA00] e *HEX* [DON00] baseados na arquitetura de ELIZA, no período de 1991 a 1996, ganharam cinco dos seis prêmios Loebner aos quais concorreram.

Outro sistema de sucesso que utiliza casamento de padrão com técnicas parecidas com as utilizadas por ELIZA é o *PARRY* [COL75]. Com um contexto diferente do seu antecessor,

PARRY tem o objetivo de simular o comportamento de uma pessoa paranóica, isto é, uma pessoa que possui uma psicose caracterizada por idéias de perseguição, reivindicação e grandeza, as quais se desenvolvem progressivamente. A essência de PARRY torna as respostas plausíveis de forma a aparentar ter sempre algo a dizer e sempre deixando um ar de mistério e paranóia, isto é, trechos de conversa confusos podem ser interpretados como um distúrbio.

O algoritmo de PARRY não é muito diferente do utilizado por ELIZA. Ele não sabe muito sobre o mundo, não apresenta algoritmos para análise sintática e trabalha com um conjunto de padrões. A evolução apresentada por este trabalho é com a utilização de um modelo emocional que simula emoções como medo, raiva e desconfiança. Essas emoções são identificadas por valores numéricos em que a intensidade varia de acordo com o que PARRY "pensa" a respeito do assunto que esta sendo discutido [GAL03].

Outra diferença entre PARRY e ELIZA é que, nos casos em que o casamento de padrões não retorna nenhum resultado, o sistema utiliza respostas com temas específicos de uma base de conhecimento, como por exemplo, falar sobre "máfia", como visto na Figura 2.3 extraído do artigo original do sistema [COL75].



User: Do you know any Italian crooks?
PARRY: I TRY TO AVOID THE UNDERWORLD.
User: Are you afraid of the underworld?
PARRY: THE MAFIA ARE THE WORST GANGSTERS.
User: Are you connected with the mafia?
PARRY: YOU KNOW, THEY KNOW ME.

Figura 2.3 Trecho de conversa com PARRY

Para validar o sistema, Colby criou a sua própria versão do "*Imitation Game*", convidando psiquiatras para conversar com pessoas paranóicas e com PARRY a fim de descobrir quem era o robô. O resultado do teste comprovou o bom desempenho de PARRY, uma vez que os

psiquiatras não conseguiram distinguir quais eram os humanos e qual era o sistema.

Casamento de Padrão com Linguagem de Marcação (ALICE)

A.L.I.C.E. (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*) [WAL95] é um dos Chatterbots mais populares da atualidade. Esse sucesso é devido ao sistema ser um dos primeiros a apresentar uma boa interface gráfica e por possuir uma vasta base de diálogos, contando com um bom poder de comunicação (Figura 2.4 obtida no site <http://www.alicebot.org>). Diferente de ELIZA e PARRY, esse sistema fornece várias informações pessoais, além de atuar como uma secretária que lembra as pessoas dos seus compromissos.

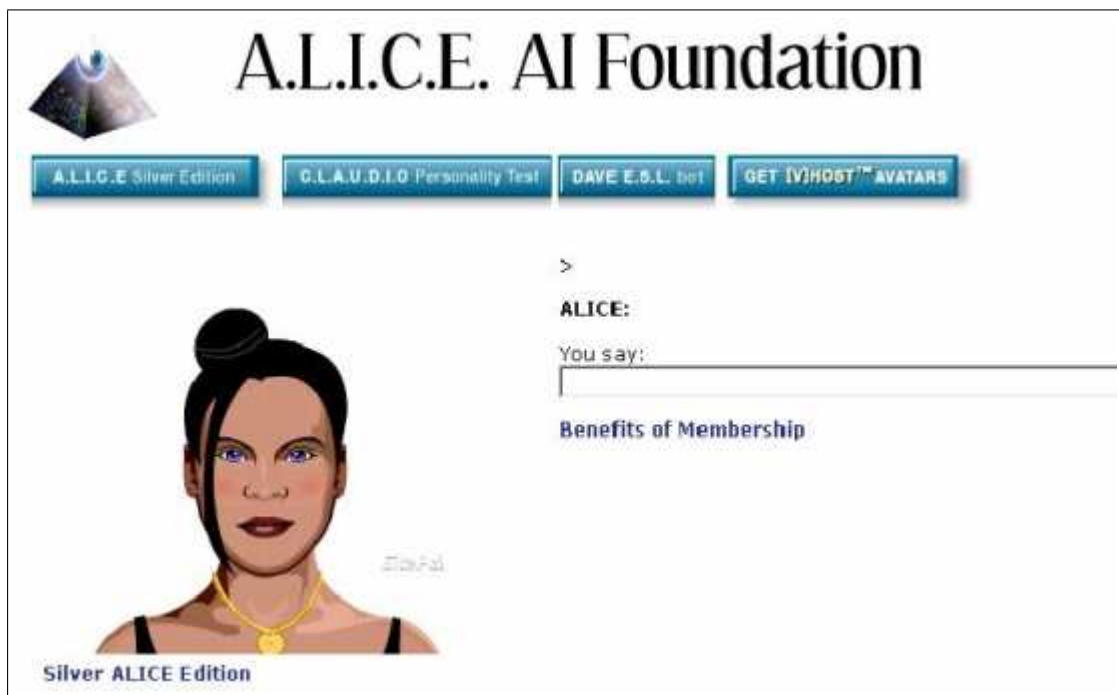


Figura 2.4 Interface do robô de conversação A.L.I.C.E.

O sistema utiliza para a especificação da base de diálogos a linguagem de marcação AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) [WAL07a], a qual é considerada uma extensão de XML (*eXtensible Markup Language*), herdando toda a padronização da linguagem pai, que é formada por TAGs [B⁺06]. Na Figura 2.5 pode-se verificar um trecho do log de um diálogo

com ALICE durante os teste do Prêmio Loebner de 2001⁴, ano em que o sistema foi o vencedor da competição.

Judge03: MY NAME IS Judge03
ALICE: Hey Judge03
Judge03: so Joe what do you know
ALICE: Right on. I only hear that type of response less than five percent of the time.
Judge03: what do you hear the rest of the time
ALICE: I like to chat with my friends.
Judge03: how many friends do you have
ALICE: I have dozens of human and robot friends. How many friends do you have?
Judge03: only robot friends I'm afraid
ALICE: What about the other ones?
Judge03: robots do it for me
ALICE: Robots rule.

Figura 2.5 Trecho de um diálogo com ALICE

Além das características já citadas, o sucesso de ALICE é em parte conseguido pela popularidade da linguagem AIML, que possui uma sintaxe bem simples, e também pela variedade de interpretadores que podem ser encontrados para essa linguagem [WAL07b]. Na página da ALICE Foundation⁵ encontram-se exemplos de interpretadores em LISP, JAVA, PHP, PERL, .NET, dentre outros.

As características do AIML favoreceram a escolha desta linguagem para utilização neste projeto de mestrado. [AJC01] cita o AIML e o interpretador de ALICE como uma interessante ferramenta para investigar a dinâmica social que envolve as relações humano-computador, e são utilizadas para diversos projetos na Internet, sendo alguns disponibilizados no servidor

⁴http://www.loebner.net/Prizef/2001_Confest/Richard_Wallace.txt

⁵<http://www.alicebot.org>

para hospedagens de chatbots PandoraBots⁶.

2.1.2 Outras técnicas de implementação de Chatterbots

Apesar dos bons resultados apresentados pelas técnicas de casamento de padrão, alguns pesquisadores se mostraram insatisfeitos com os resultados obtidos. Movidos pela grande demanda de robôs de conversação, impulsionada pelo crescimento da Web, começaram a buscar outras técnicas para essa aplicação. Veremos aqui alguns chatterbots que obtiveram destaque, juntamente com as técnicas inovadoras utilizadas em suas implementações.

Redes de Ativação e Modelos de Markov (JULIA e MegaHAL)

Um dos sistemas a utilizar uma técnica diferente das discutidas que obteve bons resultados foi JULIA [MAU94]. Ela foi criada por Michael Mauldin para atuar como um personagem em um *TinyMUD* (*Multi-User Dimension* ou *Multi-User Dungeons*)[CUR92]⁷, com o objetivo de auxiliar outros jogadores, fornecendo dicas e mensagens do banco de dados do mundo virtual. Diferente dos outros chatbots, JULIA possui bastante conhecimento sobre o mundo onde atua, uma vez que este tem um escopo reduzido, fornecendo um nível de conversação aceitável sobre o assunto. O fato de todas as ações no jogo serem realizadas por meio de texto escrito facilita a obtenção de conhecimento pelo sistema, podendo auxiliar os jogadores na tomada de decisão [FON97].

Outra característica interessante encontrada em JULIA é a incorporação na sua base de conhecimento de uma personalidade feminina, fazendo com que, em determinados períodos do mês, o bot reclame que esteja sofrendo de tensão pré-menstrual (TPM), o que pode alterar o seu humor.

Julia possui duas versões distintas. A versão original é baseada em um conjunto de regras

⁶<http://www.pandorabots.com>

⁷TinyMUD é um mundo virtual de um jogo em que vários usuários jogando em rede controlam personagens em ambientes de interfaces de texto. Este mundo é formado por salas, passagens por onde os usuários podem trafegar, e por objetos (armas, dinheiro, comida, etc.) com as mais diversas finalidades

de casamento de padrões simples controladas por ativação baseadas em respostas, técnica denominada por Mauldin de Redes Conversacionais. Em uma Rede Conversacional, cada nó é representado por um conjunto de padrões, uma resposta simples, uma lista de nós estimulados e outros inibidos. Ao receber uma entrada do usuário, o sistema avalia qual padrão será acionado e os nós que contêm este padrão serão estimulados, sendo o de maior nível de excitação selecionado, retornando a resposta ao usuário.

Para concorrer ao Prêmio Loebner de 1992 e 1993, o sistema sofreu algumas modificações. Uma das mudanças foi a inclusão de contexto, que no primeiro ano teve como foco o esporte *hockey* e, no segundo ano, teve como foco animais de estimação (*Pets*). A Figura 2.6 traz um trecho da participação da JULIA na competição de 1993, retirada de [CHE96].

Judge: Do you have pet at home?

Julia: I'd rather have a real pet, like a cat. Cats are me favourite, because you can pet cats and they're easy to keep.

Judge: Do you know anything about miniature schnauzers?

Julia: I don't know anything about miniature schnauzers, Judge.

Judge: Well, I have one. We call him Pucci. He is a crazy cat – have you ever had a cat?

Julia: What a coincidence! I have two cats.

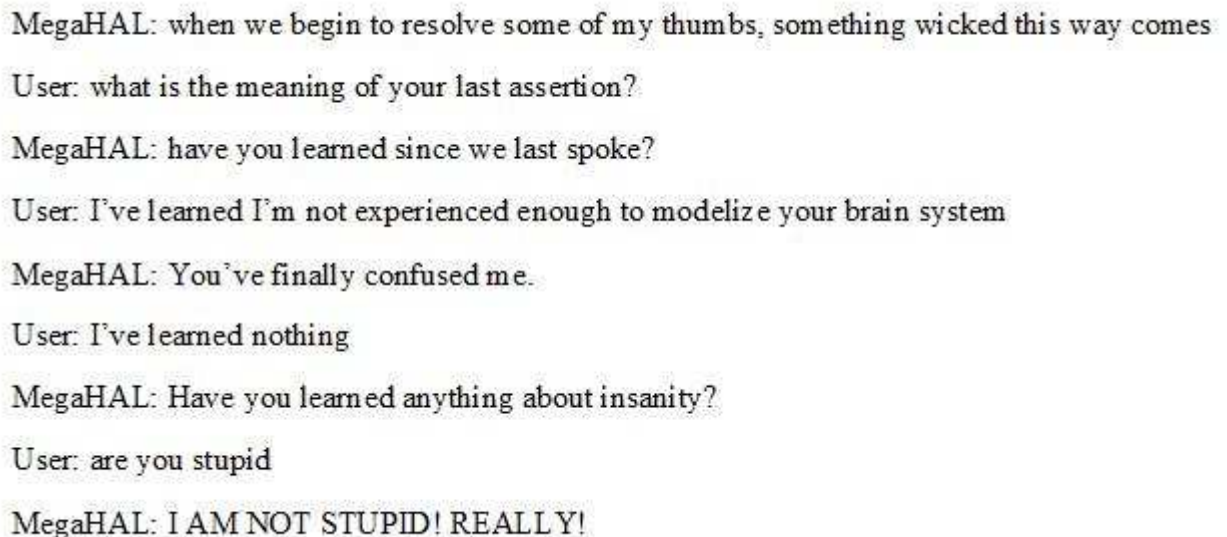
Judge: I prefer dogs myself. Cats are too independent and they always jump up on. By the way, are you a hep cat?

Julia: People don't own cats... it's the other way around.

Figura 2.6 Trecho da conversa com JULIA sobre *Pets*

Além da inclusão de contexto para a participação na competição, a estrutura do sistema foi modificada com a inserção de um método que utiliza um modelo de Markov para simular o atraso no intervalo de digitação de sentenças. Esse atraso tem o objetivo de aparentar que é um humano que está "digitando" a resposta e não que ela já está pronta na base de diálogos de um Chatterbot.

Com uma utilização diferenciada de cadeias de Markov, [HUT98] criou MegaHAL. Esse sistema constrói um modelo de linguagem baseado nas informações obtidas durante a conversa com um usuário, e por meio deste modelo escolhe a melhor resposta. A Figura 2.7 apresenta um trecho de diálogo retirado do artigo original do sistema [HUT98].



MegaHAL: when we begin to resolve some of my thumbs, something wicked this way comes
User: what is the meaning of your last assertion?
MegaHAL: have you learned since we last spoke?
User: I've learned I'm not experienced enough to modelize your brain system
MegaHAL: You've finally confused me.
User: I've learned nothing
MegaHAL: Have you learned anything about insanity?
User: are you stupid
MegaHAL: I AM NOT STUPID! REALLY!

Figura 2.7 *Conversa com MegaHAL*

Apesar de terem utilizado uma técnica inovadora na sua área, JULIA e MegaHAL não ganharam o prêmio Loebner quando concorreram, ficando com o terceiro lugar.

Lógica Difusa (JFRED - Barry e Alfred)

Outra tecnologia nesse ramo que pode ser citada é a FRED (*Functional Response Emulation Devices*) [CGN97]. Essa tecnologia foi utilizada para a criação da ferramenta JFRED, que é uma API para construção de chatterbots para Web utilizando a linguagem Java. A base de conhecimento dos sistemas criados com o JFRED utiliza a linguagem JRL (*Java Ruleset Language*), a qual é baseada em lógica difusa (fuzzy logic) [KOS97] para construção de um conjunto de regras para mapear palavras-chave e expressões regulares, a serem utilizadas no casamento de padrão das sentenças do usuário.

Barry: I'm afraid my English isn't very good yet.
Human: no thing, I'm in college and my English isn't very good yet
Barry: Howdy in college and your English is not very good yet
Human: it's easy, just seem like you have potential and they let you in.
Barry: Do you drink?
Human: occasionally
Barry: United States is nice - I like drinking the water there.
Human: just about everywhere I've been the water sucks

Figura 2.8 *Conversa com chatbot Barry que utiliza a tecnologia JFRED.*

Com essa tecnologia foram criados dois chatterbots que concorreram ao Prêmio Loebner, Barry DeFacto e Alfred. Barry DeFacto conseguiu somente a quarta colocação no ano de 1997. O chatbot Albert teve um melhor desempenho ganhando o prêmio nos anos de 1998 e 1999. A Figura 2.8 mostra um trecho da conversa de Barry DeFacto durante o concurso de 1997 [CGN97].

Aprendizagem Automática (Ultra HAL e Joan)

Os últimos ganhadores do Prêmio Loebner até a publicação deste trabalho foram o Joan⁸ (2005 e 2006) e Ultra HAL⁹ (2007). Contudo, nenhum deles deixa o código disponível para que possa ser realizada uma boa avaliação da tecnologia utilizada. Vale salientar que o Ultra HAL não tem nenhuma ligação com o chatterbot MegaHAL, que foi discutido anteriormente¹⁰.

[GIL07] aponta que a tecnologia utilizada pela empresa Zabaware no Ultra HAL é baseada em auto-aprendizagem a partir da interação com o usuário, isto é, caso o usuário converse com o sistema sobre informações relevantes e úteis, o chatbot fica com mais "entendido" sobre o

⁸<http://www.icogno.com/joan.html>

⁹<http://www.zabaware.com/Webhal>

¹⁰O nome HAL que ambos utilizam faz referência o robô "HAL 9000" do filme 2001: Uma Odisseia no Espaço



Figura 2.9 *Ultra HAL funcionando como agenda de compromissos.*

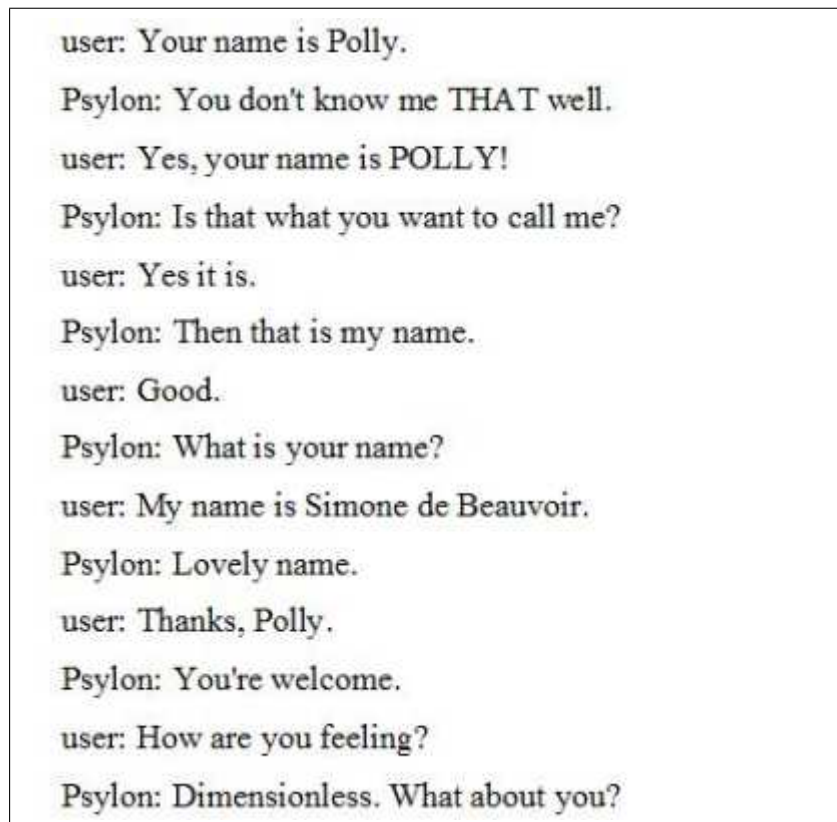
assunto, tornando-se mais útil ao usuário. A Figura 2.9, retirada do site da Zabaware¹¹ ilustra a utilização de Ultra HAL como uma agenda de compromissos.

Joan utiliza a tecnologia Jabberwacky¹², que tem a mesma idéia de auto-aprendizagem do Ultra HAL. A principal diferença é que esta tecnologia utiliza uma base de dados com todas as conversas que já teve via Web como "experiência" para lançar a próxima resposta [JOH06]. Na Figura 2.10 é apresentada uma conversa com um dos bots que utilizam a tecnologia Jab-

¹¹<http://www.zabaware.com>

¹²<http://www.jabberwacky.com>

berwacky.



user: Your name is Polly.
Pylon: You don't know me THAT well.
user: Yes, your name is POLLY!
Pylon: Is that what you want to call me?
user: Yes it is.
Pylon: Then that is my name.
user: Good.
Pylon: What is your name?
user: My name is Simone de Beauvoir.
Pylon: Lovely name.
user: Thanks, Polly.
Pylon: You're welcome.
user: How are you feeling?
Pylon: Dimensionless. What about you?

Figura 2.10 Chatterbot com a tecnologia Jabberwacky

Uma característica interessante no Jabberwacky é que o usuário pode escolher que emoção está sentindo no momento como reação a algo que está sendo discutido. Por exemplo, o bot pode começar o diálogo afirmando que você está atrasado, e como resposta o usuário pode enviar a emoção de "estar surpreso" ou que "desaprova" o comentário do bot.

Raciocínio Baseado em Casos (RBC)

A empresa Inference (Califórnia, EUA) criou um chatterbot cuja base de conhecimento interagia como uma ajuda a central de atendimento ao consumidor [KEO99]. Esse sistema faz uso da técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) [KOL93]. Ao receber uma pergunta de um consumidor, o sistema realiza uma busca em uma base que contém um conjunto de casos passados à procura de uma solução. A resposta é baseada nos casos anteriores e possivelmente

adaptada ao caso atual, na busca para solucionar o problema do consumidor.

2.2 Estudo Comparativo

Para melhor avaliar as tecnologias utilizadas para implementação de chatbots citadas nas seções anteriores, [GAL03] construiu um quadro comparativo com critérios relevantes para a análise do desempenho desses sistemas. Os critérios utilizados pelo autor foram:

1. Memória: possibilidade de o sistema armazenar informações do usuário e do diálogo;
2. Contexto: capacidade de contextualização;
3. Personalidade: utilização de um modelo de personalidade para a construção da personalidade do sistema;
4. Portabilidade: possibilidade de utilização de diferentes linguagens de programação em ambientes multi-plataforma;
5. Propriedade: indica se o código do sistema é proprietário ou livre (em caso de código proprietário, as características dos sistemas/tecnologias que não puderam ser avaliadas estão indicadas pelo sinal "?").

O Quadro 2.1 foi adaptado do levantamento realizado por [GAL03]. Foram utilizados os critérios citados acima, com exceção de Portabilidade (uma vez que somente a tecnologia AIML é portátil). Além disso, ao invés de avaliar o modelo de personalidade utilizado, foi observado o uso de personalidade ou emoção pelo chatterbot, sendo este critério denominado de Computação Afetiva (C.A.), conceito que será discutido no capítulo 3 deste documento.

Por meio dessa análise, pode-se verificar a existência de implementações com uso de personalidade, sendo que cada uma utiliza um modelo diferente e mais voltado para o contexto em que está inserido o chatbot. Contudo, isso demonstra que há possibilidade de adaptação de modelos de personalidade e emoção para utilização nesses sistemas.

Quadro 2.1 *Avaliação das diferentes tecnologias para implementação de chatbots.*

Chatbot	Memória	Contexto	C.A.	Propriedade
ELIZA	Não	Não	Não	Livre
JULIA	Não	?	Personalidade	Proprietário
AIML	Sim	Sim	Personalidade	Livre
JFRED	Sim	Sim	Não	Livre
Jabberwacky	Sim	Sim	?	Proprietária
Ultra HAL	Sim	Sim	Personalidade	Proprietária

A tecnologia AIML foi apontada como a melhor ferramenta para desenvolvimento deste projeto de mestrado, por possuir características como memória, possibilidade de contextualização e por ser de código livre podendo ser utilizada e modificada. Apesar da diversidade de tecnologias para construção de chatterbots (citadas na seção 2.1.2), sendo algumas bem mais complexas do que o AIML, este obteve resultados expressivos no Prêmio Loebner (vencendo os anos de 2000, 2001 e 2004), e tem ótima aceitação pelos desenvolvedores de chatterbots, apresentando no PandoraBots¹³ mais de 95.000 botmasters¹⁴ e 116.000 bots cadastrados no servidor, sendo este mais um motivo para utilização desta tecnologia neste projeto.

Nas seções seguintes, são detalhadas mais características de chatterbots que serão utilizados neste projeto.

2.3 Agentes Conversacionais Incorporados

Quando um diálogo é realizado somente pelo meio textual, podem-se perder aspectos importantes do discurso, fazendo com que o significado da mensagem seja mal interpretado [JS07]. Esta afirmação exprime a necessidade da utilização de mecanismo que auxiliem na interação entre o chatterbot e o usuário.

Para suprir essa necessidade, surge o conceito de Agentes Conversacionais Incorporados

¹³Dados retirados do site www.pandorabots.com em: OUT/2007

¹⁴mestres/ projetistas de chatterbots

(do inglês, *Embodied Conversational Agents*). Estes são agentes animados (neste caso, chatbots) que realizam o diálogo por meio de fala, olhar, gestos, entonação e outras modalidades não verbais para simular a experiência da conversação face-a-face entre humanos, fazendo com que se possa estabelecer uma relação de confiança entre ambas as partes [BC01].



Figura 2.11 *Exemplo de Agente Conversacional Incorporado*

Um exemplo de sistema que utiliza essa tecnologia é GRETA [P⁺05]. Respeitando os gestos e expressões faciais, esse sistema foi implementado com detalhes como contrações dos músculos da face sendo esses sincronizados com a fala, e outras modalidades de comunicação [R⁺03].

A SitePal, empresa conveniada ao servidor PandoraBots, oferece mais de 50 modelos personalizados de agentes incorporados que utilizam a tecnologia de design para Web Adobe Flash e AIML para compor a base de conhecimento. A Figura 2.15 apresenta um exemplo de chatbot

criado no SitePal ¹⁵.

Como o serviço prestado pelo SitePal é pago, para este projeto será feito um design utilizando a mesma tecnologia empregada pela empresa (Adobe Flash) em conjunto com a linguagem AIML. Mais detalhes serão discutidos posteriormente.

2.4 Aplicações de Chatterbots

A World Wide Web, ou simplesmente Web, teve um papel central no aumento de aplicações com Chatterbots. Esse interesse foi inicialmente impulsionado pelo Comércio Eletrônico (*E-Commerce*), que apresentava uma demanda significativa por estratégias inovadoras, com o objetivo de aumentar as vendas e assegurar a lealdade dos consumidores [ALJ01].

Com a utilização comercial dos chatterbots, outras categorias de robôs de conversação foram surgindo, tais como os bots para entretenimento, busca especializada, guias interativos, atendimento ao consumidor, Companheiros Virtuais de Acompanhamento (CVA), entre outros [L⁺03]. Nas seções a seguir são apresentadas algumas das aplicações citadas.

E-Commerce

O comércio eletrônico vem mudando o paradigma de compra e venda no mundo. O esforço feito pelo consumidor para se deslocar de um lugar para outro geograficamente separado é encurtado para um simples "clique a distância" de uma loja para a sua concorrente [AP02]. O crescimento das vendas on-line é um bom incentivo para os consumidores que ainda têm receio de realizar esse tipo de negócio. No Brasil, junto com o aumento da quantidade de internautas, o número de consumidores on-line cresce em um bom ritmo, tanto que a média do crescimento do faturamento do varejo on-line é de aproximadamente 160% por ano [EC07].

Nesse contexto, as lojas virtuais precisam de interfaces com capacidade de humanizar o processo de venda e ganhar a atenção do consumidor, entendendo suas necessidades e dando

¹⁵<http://www.sitepal.com/portuguese>

suporte durante todo processo da transação. Essa personalização é muito comum na área do comércio eletrônico, tanto que o usuário explicitamente quer que o site guarde suas preferências para poder servi-lo com mais eficiência no futuro [A⁺02, GF03]. Algumas dessas necessidades foram apontadas no projeto COGITO¹⁶ [COG07].

Este cenário expõe a forma como robôs de conversação podem ser utilizados. Sob a ótica de personalização, [TS00] criou uma arquitetura baseada no projeto COGITO que extrai informações do consumidor por meio de um cadastro e de conversas anteriores (*logs*) com o Chatterbot. Essa arquitetura faz com que a solicitação de buscas por produtos seja mais direcionada às características pretendidas pelo cliente, como marca, faixa de preço, etc.

Ainda na área de E-commerce, outra aplicabilidade de robôs de conversação é o de Atendimento/Suporte ao consumidor. [GIA02] identifica que a maioria das perguntas feitas pelos consumidores aos Suportes de Atendimento ao Cliente poderiam ser facilmente respondidas por meio da utilização de uma base de conhecimento. Assim, as empresas que trabalham online conseguem reduzir os custos e acelerar o processo de atendimento, e esta ação torna-se mais humanizada com a participação de Chatterbots.



Figura 2.12 *Sanelma: Chatterbot que auxilia na venda de obras de arte.*

¹⁶Projeto da União Européia fundado no 5th Framework Programme sob o contrato IST-1999-13347

Um exemplo de aplicação de chatterbots no auxílio a vendas on-line é *Sanelma* [MUM07]. Sanelma (Figura 2.12) é uma pessoa fictícia que fala sobre um museu, provendo informações sobre certas peças de arte e suas características, tais como valor, procedência, dúvidas sobre o autor, etc.

Entretenimento

Uma das principais aplicações de chatterbots tem por objetivo criar robôs para divertir/entreter o usuário. Para realizar essa tarefa, o robô deve possuir vários atributos que prendam a atenção do usuário, tais como traços de personalidade, intenções ou atitudes [AJC01].

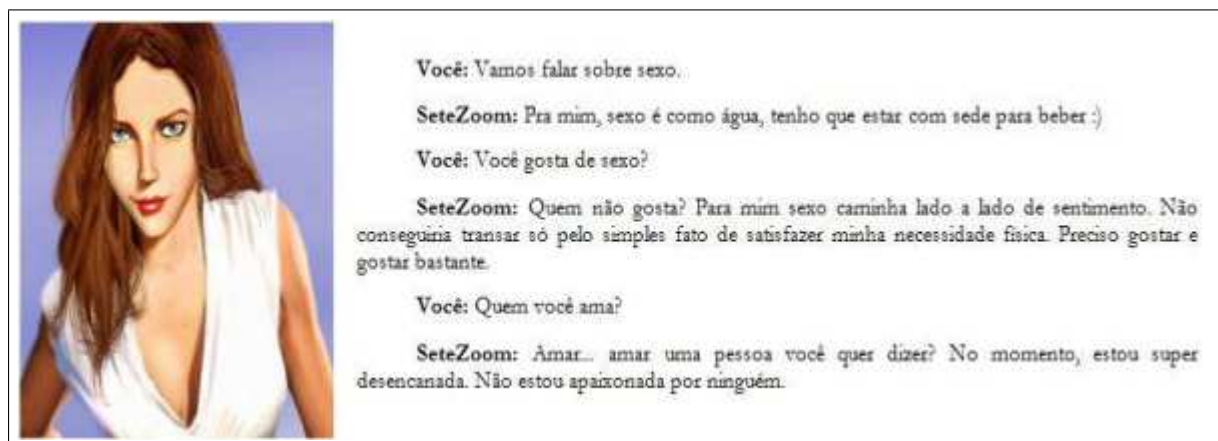


Figura 2.13 Close-up Se7e Zoom - chatbot que conserva sobre assuntos diversos.

Um sistema que foi bastante difundido nacionalmente foi a Close-up Se7e Zoom¹⁷ (Figura 2.13). Se7e Zoom é uma modelo virtual que faz parte de uma campanha publicitária do grupo empresarial UNILEVER, cujo objetivo é conversar com o usuário sobre moda, sexualidade e outros temas diversos.

¹⁷Se7e Zoom recebeu o 5º Prêmio de Mídia Estadão na categoria "Case de Mídia Digital - <http://www.inbot.com.br/imprensa/estadao/premio/>".

Companheiro Virtual de Acompanhamento

Para atender a demanda por maior qualificação, acompanhando as exigências do mercado mundial, o sistema capitalista exige que a educação e a difusão do conhecimento sejam realizadas de maneira mais dinâmica e eficiente [ALV07]. Como alternativa, indivíduos e organizações estão fazendo uso do Ensino a Distância (EAD) como ferramenta de educação continuada. [AN03] destaca que o EAD é uma modalidade de ensino-aprendizagem por meio de suportes tecnológicos digitais e de rede, denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), sendo essa empregada como complemento ao ensino presencial, para ensino misto ou completamente realizado a distância.

Como toda nova tecnologia apresentada para educação, o EAD apresenta vantagens e desvantagens. Pode-se citar como vantagens a possibilidade de atingir uma maior audiência, possibilita ao aluno escolher as rotas de aprendizagem, compartilhamento de recursos, dentre outras. Como desvantagens, podem ser citadas a impessoalidade do processo pela falta da interação educador-aluno, e a dificuldade em lidar com a tecnologia [ALV07].

Para diminuir o sentimento de isolamento, e tornar o tratamento dados aos estudantes menos impessoal, [RN03, WEN87] apud Torreão [TOR05] aponta que o uso de agentes inteligentes, implementados por meio de técnicas de Inteligência Artificial em conjunto com a Psicologia Cognitiva, favorece uma interação mais natural e próxima dos ambientes presenciais entre aprendizes e Ambientes Virtuais de Aprendizado.

Os agentes inteligentes que fazem parte dos AVAs possuem várias denominações, como agentes pedagógicos, companheiros virtuais de aprendizado (*Learning Companions* ou guias virtuais animados (*Guidebots*) [DA02]. Neste trabalho será adotado o termo Companheiro Virtual de Aprendizado (CVA). A utilização de Chatterbots como CVAs tende a tornar o ambiente mais atraente e dinâmico, o que passa a caracterizar esses ambientes como *i-learning* (do inglês, aprendizado inteligente).

Alguns casos de sucesso do emprego de CVAs que podemos citar são o projeto VICTOR¹⁸ e

¹⁸<http://victor.cesar.org.br>

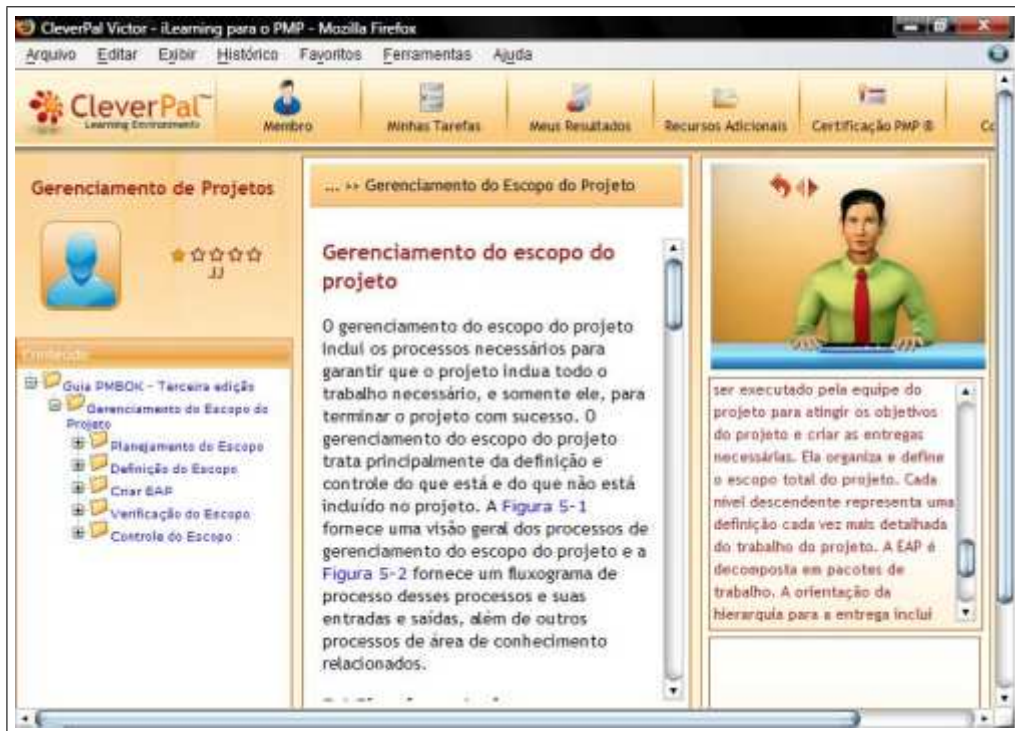


Figura 2.14 Ambiente inteligente de aprendizado com auxílio do VICTOR.

o Robô Ed¹⁹. O VICTOR (*Virtual Intelligent Companion for TutOring and Reflection*) (Figura 2.14) trabalha como um tutor inteligente em um ambiente inteligente de aprendizado para Educação em Gerenciamento de Projetos (*Project Management Knowledge Learning Environment - PMK*).

O Robô Ed (Figura 2.15 faz parte do Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET)²⁰, com o apoio da Empresa de Petróleo Brasileiro SA (PETROBRAS). Este chatbot conversa sobre o meio ambiente e as modificações que este sofre. Diferente do VICTOR, o Robô Ed não apresenta um ambiente centralizado de aprendizado, fazendo uso de direcionamento do usuário por links para leitura ou comentários sobre algo lido durante a conversa.

¹⁹<http://www.inbot.com.br/ed/popup.htm>

²⁰<http://www.conpet.gov.br>



Figura 2.15 Robô Ed conversando sobre modificações no meio ambiente.

2.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada a evolução no desenvolvimento de Chatterbots. Esses sistemas passam a ser vistos como uma nova forma de acesso a informações e não mais como um programa capaz de simular um diálogo para enganar temporariamente um humano.

Mostrou-se que existem várias técnicas para construção de robôs de conversação, tais como casamento de padrão, lógica difusa, aprendizagem automática, dentre outras. Apesar de existirem técnicas mais complexas e que apresentam um bom desempenho, a técnica de casamento de padrão, mais especificamente a que possui a linguagem de marcação AIML, oferece um bom desempenho e é a mais utilizada no desenvolvimento desse tipo de sistema. Essa afirmação foi reforçada por meio de um estudo comparativo do AIML com as demais técnicas apresentando as melhores características para serem utilizadas nesse projeto.

Observou-se a necessidade do uso da técnica de Agentes Conversacionais Incorporados, os quais visam adicionar aspectos não verbais ao diálogo para aumentar o desempenho na interação entre o Chatterbot e o usuário. A principal necessidade da utilização dessa técnica é proporcionar a estrutura necessária para expressão de emoções de forma não textual pelo

sistema.

O próximo capítulo apresenta alguns conceitos da área de Psicologia que fornecem suporte para a criação dos modelos computacionais de emoção e personalidade que serão utilizados nesse projeto.

Computação Afetiva

Uma das finalidades do estudo de Inteligência Artificial é prover técnicas formais para o desenvolvimento de sistemas computacionais que expressem comportamento inteligente ao exercerem certas atividades [LEO07]. Os Agentes Conversacionais Incorporados (como visto no capítulo 2) são um exemplo de sistema que tenta cumprir com esse objetivo.

Para aumentar o grau de realismo dos diálogos com companheiros virtuais, os pesquisadores vêm construindo modelos e simulando algumas qualidades humanas, como a personalidade e emoção [GEB06]. A área da IA que estuda a modelagem computacional de influências emocionais, ou outros tipos de fenômenos afetivos, é conhecida como Computação Afetiva [PIC97].

Neste capítulo, serão apresentados os principais modelos psicológicos adaptados para computação utilizados em Chatterbots (seção 3.1) e, em seguida, algumas aplicações existentes desses modelos (seção 3.2).

3.1 Teorias Psicológicas

A fim de criar um modelo coeso e coerente de emoção e personalidade em agentes companheiros virtuais, foi necessário investigar os conceitos básicos de algumas teorias psicológicas utilizadas na Computação Afetiva. Assim, esta seção apresenta algumas teorias da psicologia, assim como os modelos computacionais que serão utilizados no desenvolvimento do projeto.

3.1.1 Personalidade e Emoção

O conceito de *personalidade* é um dos mais discutidos na Psicologia, não havendo consenso sobre uma definição precisa do seu significado. Isso abre espaço para que praticamente cada pesquisador tenha uma interpretação diferente para esse conceito, tanto que, ainda por volta dos anos 1930, o autor [ALL37] catalogou 50 definições diferentes do termo.

[PAS00] define personalidade como sendo diferenças individuais no comportamento dos seres humanos. Contudo, seguindo esta linha de pensamento, alguns autores (e.g., [CT86, EYS70]) apontam que o termo personalidade torna-se sinônimo de temperamento. [JUN74] apud [PAS00] explica que temperamento é mais comumente entendido pela psicologia "quando ligado ao aspecto da personalidade que diz respeito às disposições e reações emocionais", sendo avaliados a rapidez e intensidade desses aspectos.

Atualmente, a Psicologia dá maior ênfase às *reações emocionais*, com isso o que passam a ser realmente avaliados são os aspectos emocionais da personalidade. Essa afirmativa é reforçada, uma vez que as emoções também são responsáveis por modularem quase todas as formas de comunicação dos humanos, como postura, respiração, expressão facial, gestos e temperatura da pele [PIC97].

[SCH00] define *emoção* como uma ocorrência relativamente breve de mudanças coordenadas para avaliação de eventos internos ou externos. Para melhor detalhar como ocorrem essas mudanças, [SCH00] apud [JAQ04] separa os estados afetivos que afetam as emoções em:

- Atitudes - crenças, preferências e predisposições em relação a pessoas ou objetos (e.g., amar, desejar);
- Traços de Personalidade - disposições estáveis da personalidade ou tendências temperamentais típicas de uma pessoa (e.g., ansiedade, nervosismo);
- Humor - estado afetivo difuso que consiste na mudança de pequena intensidade e de longa duração do sentimento, o qual é o reflexo de todas as mudanças no sistema nervoso central durante uma ocorrência (e.g., irritável, depressivo);
- Posição com relação aos outros (Interpessoal) - uma reação afetiva tirada da relação com

outra pessoa de acordo com uma interação específica (e.g., frieza, dar apoio).

Estes conceitos dão suporte aos modelos computacionais de personalidade e de emoção que serão apresentados a seguir.

3.1.2 Modelos de Personalidade

Como exposto anteriormente, encontramos no campo da psicologia várias interpretações de um mesmo conceito. Com relação a modelos psicológicos de personalidade, pesquisadores como Rogers (citado no capítulo anterior), Freud, Jung, dentre outros, construíram teorias para modelar personalidade, sendo que cada uma dessas tem uma fundamentação diferente para explicar o padrão de comportamento de cada indivíduo [PJ99].

[REV07] destaca que a abordagem taxonômica é a mais utilizada, com uma vasta literatura e dados disponíveis para interpretação do comportamento humano. Essa abordagem classifica as diferentes características dos indivíduos por meio de classes, por exemplo, características como "quieto", "tímido" e "reservado" classificam um indivíduo introvertido.

Na literatura, duas teorias criadas dentro dessa abordagem têm destaque: (1) a teoria de [EYS70], baseada em teorias do fundamento biológico da introversão-extroversão, neuroticismo-estabilidade e socialização-psicoticismo; e (2) a Teoria dos Traços [ALL98], a qual determina que traços (fatores) podem caracterizar o comportamento de um indivíduo.

A partir da Teoria dos Traços, foram criados modelos reduzidos que podem ser utilizados na modelagem computacional para a Computação Afetiva. Contudo, antes de apresentarmos os modelos computacionais, é necessário introduzir conceitos básicos dessa teoria geral.

A Teoria dos Traços de Allport define um traço de personalidade por meio de oito asserções. Segundo o autor, um traço [ALL98]:

1. Tem mais do que uma existência nominal, isto é, possui utilidade, não só nome;
2. É mais amplo que um hábito;
3. É determinante com relação ao comportamento;
4. Pode ser estabelecido empiricamente;

5. É independente com relação a outros traços;
6. Não é sinônimo de juízo moral ou social;
7. Deve ser visto tanto em função da personalidade que ele contém quanto em função da sua distribuição na população em geral;
8. Atos, e até mesmo hábitos, que são incompatíveis com um traço não são prova da inexistência do traço.

Esta conceituação, junto com a identificação de cerca de 4.500 termos na língua inglesa que poderiam designar o comportamento de um indivíduo allport:1936, abriram a possibilidade para a criação de diversos modelos de personalidade. Daremos destaque aqui ao Modelo *Big Five*, apresentado a seguir.

Modelo *Big Five*

Dentre os modelos de personalidade criados com base na Teoria dos Traços, os que possuem maior destaque, por já estarem virando consenso como taxonomia genérica de personalidade [PJ99], são o *Big Five* [SG98] e o *Five Factor* [MJ92]. A esses modelos atribui-se o mérito de terem transformado o emaranhado de conceitos e teorias existentes em um modelo que permite aos pesquisadores estudarem fatores específicos da personalidade humana [S⁺03].

Embora apresentem diferenças, na literatura os dois modelos são conhecidos pelo termo *Big Five*, sem distinção. Ambos trabalham com a distribuição e redução dos traços catalogados por Allport em cinco fatores/dimensões. Essas cinco dimensões são conhecidas pelo acrônimo OCEAN, que representa os seguintes fatores [MCJ98, H⁺98]:

- *Openness* (Abertura a Experiência/Intelecto);
- *Conscientiousness* (Escrupulosidade);
- *Extraversion* (Extroversão);
- *Agreeableness* (Nível de Socialização);

- *Neuroticism* (Neuroticismo);

O Quadro 3.1, adaptado de [JOH90], apresenta as cinco dimensões juntamente com 112 características que formam o modelo. Essas características foram levantadas a partir da análise de 140 homens e 140 mulheres por 10 psicólogos. Esse quadro forneceu fundamento para uma etapa da implementação desse projeto de mestrado.

Quadro 3.1 *Lista dos traços do modelo Big Five, adaptada de [JOH90].*

Extraversion		Agreeableness		Conscientiousness		Neuroticism		Openness	
Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
Quiet	Talkative	Fault-finding	Sympathetic	Careless	Organized	Stable	Tense	Commonplace	Wide interests
Reserved	Assertive	Cold	Kind	Disorderly	Thorough	Calm	Anxious	Narrow interests	Imaginative
Shy	Active	Unfriendly	Appreciative	Frivolous	Planful	Contented	Nervous	Simple	Intelligent
Silent	Energetic	Quarrelsome	Affectionate	Irresponsible	Efficient	Unemotional	Moody	Shallow	Original
Withdrawn	Outgoing	Hard-hearted	Soft-hearted	Slipshot	Responsible		Worrying	Unintelligent	Insightful
Retiring	Outspoken	Unkind	Warm	Undependable	Reliable		Touchy		Curious
	Dominant	Cruel	Generous	Forgetful	Dependable		Fearful		Sophisticated
	Forceful	Stern	Trusting		Conscientious		High-strung		Artistic
	Enthusiastic	Thankless	Helpful		Precise		Self-pitying		Clever
	Show-off	Stingy	Forgiving		Practical		Temperamental		Inventive
	Sociable		Pleasant		Deliberate		Unstable		Sharp-witted
	Spunky		Good-natured		Painstaking		Self-punishing		Ingenious
	Adventurous		Friendly		Cautious		Despondent		Witty
	Noisy		Cooperative				Emotional		Resourceful
	Bossy		Gentle						Wise
			Unselfish						Logical
			Praising						Civilized
			Sensitive						Foresighted
									Polished
									Dignified

Conforme observado no Quadro 3.1, as cinco dimensões (tipos de personalidades) possuem traços fortes (*High*) e fracos *Low* que melhor delimitam a classificação da personalidade. No caso dimensão "Extroversão", os indivíduos que são sociáveis e interativos se enquadram nos traços fortes; em contrapartida, as pessoas que são quietas e reservadas possuem traços fracos dessa personalidade.

Por sua vez, dimensão "Amabilidade" tende a englobar indivíduos com tendências a ter uma vida social centrada nos outros, sendo generoso, amigável e prestativo (traços fortes) e, também, indivíduos egocêntricos com características como inveja, crueldade e mesquinha (traços fracos).

A dimensão de "Escrupulosidade" tem por base a vontade/desejo de realização do indivíduo. Pessoas que possuem essa personalidade tendem a ser responsáveis, persistentes e de confiança

e, no outro extremo, pessoas preguiçosas, desordenadas e irresponsáveis.

As pessoas com traços de "Neuroticismo" são avaliadas pela sua ansiedade, estabilidade emocional e afeto (positivo e negativo). Essa personalidade é encontrada de forma mais acentuada em sujeitos nervosos, emocionalmente inseguros e com idéias fora do real. Já sujeitos com características fracas dessa personalidade tendem a ser calmos, seguros e de humor constante.

Por fim, os sujeitos que possuem a característica de auto-avaliação do próprio nível de inteligência ou capacidade são da dimensão "Abertura a Experiência/Intelecto". Por um lado, estas pessoas possuem traços como originalidade, honra e forte criatividade e, pelo outro lado, podem ser conservadores, superficiais e com visão limitada do mundo.

Todas essas estruturas formam um modelo coeso e de boa aplicabilidade na modelagem computacional. Posteriormente, será exposto um exemplo de um sistema que utilizou este modelo (seção 3.2).

A seguir, veremos o modelo de Emoção OCC, bastante usado na Computação Afetiva. Os modelos de Personalidade e de Emoção podem ser vistos como complementares, não sendo de modo algum excludentes.

3.1.3 Modelo de Emoção OCC

[N⁺81] identifica emoção como sendo um dos doze maiores desafios da Ciência Cognitiva. Então, assim como se pode encontrar na literatura uma diversidade de modelos para personalidade, existem disponíveis vários modelos com a função de determinar uma estrutura para emoções (e.g., [RAL96], [SLO99], [OCC88], dentre outros).

O modelo proposto por [RAL96] cataloga 17 emoções diferentes, que foram resultado da análise das emoções amplamente discutidas na literatura por meio da avaliação de eventos como: situação do estado atual, estado motivacional, imprevistos, probabilidade, problema fonte, dentre outros.

[SLO99] realizou uma análise convergindo estudos de áreas como filosofia, psicologia, ciência da computação e neuro-ciência, propondo a criação de alguns tipos de arquiteturas que

analisam o estado do mundo e geram a emoção que deve ser expressa. Este modelo foi adaptado da teoria de [OCC88].

Apesar de estes modelos possuírem uma boa fundamentação e estrutura, o modelo OCC (denominação formada pelo acrônimo dos nomes dos autores **O**rtony, **C**lore e **C**ollins) vem se destacando como um modelo padrão para representação computacional de emoções. Alguns exemplos de aplicações baseadas neste modelo são [BAT94, B⁺02, BAR02], dentre outros.

O modelo OCC é formado por 22 categorias emocionais, e.g. raiva, satisfação, amor, vergonha, admiração, esperança, etc. A Figura 3.1 apresenta uma adaptação do modelo original com todas as categorias.

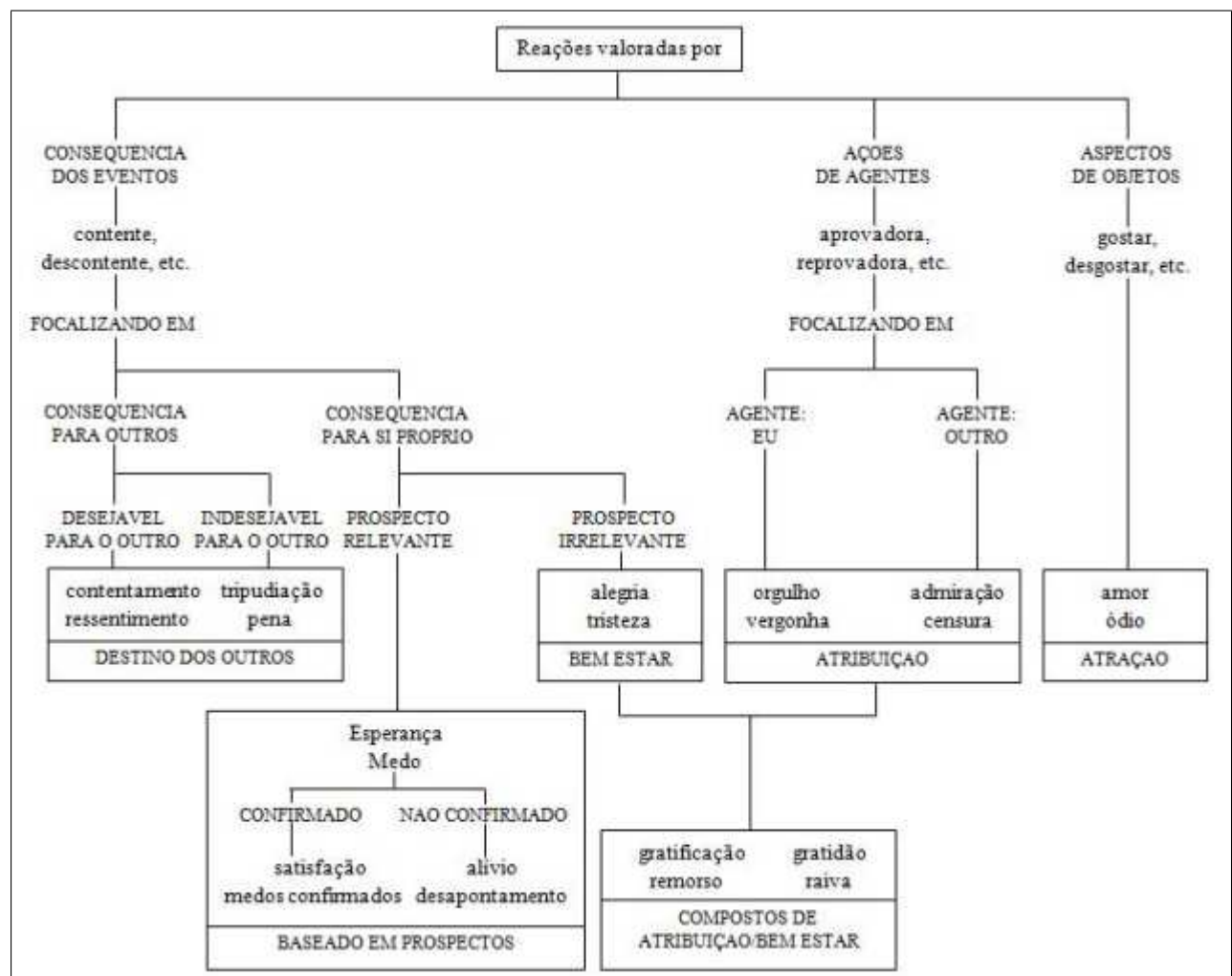


Figura 3.1 Modelo OCC adaptado.

Os autores do modelo especificam que emoção, sob a perspectiva da psicologia empírica e da ciência cognitiva, surge como o resultado da maneira como a situação que a iniciou é construída pela pessoa que a vivencia. Assim, o modelo tem por objetivo principal especificar a estrutura psicológica das emoções por meio da descrição das situações pessoais e interpessoais como meio de inferência das emoções, com isso não entrando em detalhes sobre o conceito de uma determinada emoção.

Para estruturação do modelo, parte-se da hipótese de que existem três aspectos principais no mundo que fazem o indivíduo refletir para inferir a emoção: eventos, agentes (o próprio sujeito e outros indivíduos), e objetos. Quando o aspecto está centrado nos eventos, o indivíduo tende a ter interesse pelas consequências que eles possam vir a gerar. Quando o foco está direcionado ao agente, o sujeito analisa as ações que podem ser executadas pelo agente. Por fim, quando o foco reside sobre o objeto, o indivíduo passa a se interessar por características específicas que o objeto possui ou pode oferecer.

Um exemplo de inferência de emoção é quando um indivíduo, por ter acompanhado alguns acidentes aéreos (*prospecto relevante*), passa a ter *medo* de que uma tragédia (*evento*) aconteça com ele. Apesar do *medo*, o sujeito tem que realizar uma viagem de avião. Para sua surpresa, nenhum acidente ocorre durante a viagem, deixando o indivíduo *aliviado*.

Para tornar mais simples o processo de seleção e interação entre as diferentes categorias emocionais, [BAR02] divide este processo em cinco fases:

1. **Classificação:** é feita a avaliação de um evento, ação ou objeto que resulta na informação de qual categoria emocional deve ser afetada;
2. **Quantificação:** é calculada a intensidade com que a categoria emocional é afetada;
3. **Interação:** nas fases anteriores, é definido um valor emocional para certo evento, ação ou objeto em questão. Esse valor interage com o estado emocional corrente, podendo ou não fazer com que este sofra uma modificação significativa;
4. **Mapeamento:** oferece a possibilidade de mapear apenas as categorias que são mais utilizadas ou que estão disponíveis (caso não sejam utilizadas as 22 categorias);

5. **Expressão:** é o modo como o estado emocional atual é expresso e pode influenciar no comportamento do sujeito.

Uma das facilidades da implementação computacional do modelo OCC, como citado no processo de classificação acima, é a possibilidade da não utilização de todas as 22 categorias de emoção, quando necessário [BAR02]. Outra facilidade que pode ser citada é que o modelo não deixa explícito como é realizada a influência de outros elementos de personalidade com relação a emoções, deixando liberdade para adaptação de modelos diferentes.

Como dito na seção anterior, os modelos de Personalidade e de Emoção não se excluem, podendo ser usados de maneira complementar na modelagem de indivíduos ou agentes artificiais. Veremos a seguir aplicações que fazem uso de alguns dos modelos computacionais apresentados.

3.2 Aplicações de Modelos de Personalidade e Emoção em Chatterbots

Esta seção apresenta aplicações dos modelos computacionais discutidos acima na Computação Afetiva. Daremos destaque à construção de agentes chatterbots com emoção/personalidade.

3.2.1 Personalidade

Com relação à aplicação de modelos de personalidade na criação de agentes inteligentes, [GAL03] destaca o sistema *The Woogles*, baseado no projeto *Oz* de criação de atores sintéticos [R⁺96], e o jogo de aventura *Enigmas no Campus* [S⁺00].

No que tange a utilização do modelo *Big Five* em Chatterbots, destacamos o trabalho realizado por [G⁺04]. Um dos principais objetivos desse trabalho foi à criação da arquitetura Persona-AIML que possibilita a utilização de diversos modelos de personalidade para Chatterbots.

A arquitetura Persona-AIML (Figura 3.2) é sem dúvida a maior contribuição do seu trabalho para implementação deste projeto de mestrado.

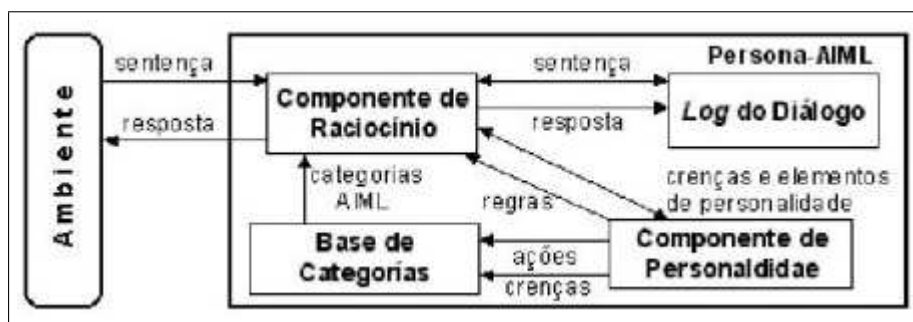


Figura 3.2 *Arquitetura Persona-AIML [G⁺04].*

Para gerar a interação do Chatterbot com influência de traços de personalidade, o sistema, por meio do componente de raciocínio, interage com a base de categorias, (formada por arquivos que utilizam a linguagem AIML) para identificar a sentença de entrada fornecida pelo usuário. Para geração da resposta, este componente executa regras definidas no componente de personalidade, responsável por definir as crenças, os elementos de personalidade e as regras que determinam o comportamento do bot.

A arquitetura Persona-AIML provê uma flexibilidade que possibilita a criação de modelos de personalidade diferentes e coerentes. Assim, ela foi utilizada nesse projeto de mestrado com adaptação do modelo de Personalidade Big Five e do modelo de emoção OCC.

Para validar o trabalho, [G⁺04] criou um Chatterbot utilizando a arquitetura e uma adaptação do Modelo Big Five como mecanismo de personalidade. O protótipo foi testado por usuários de salas de IRC (*Internet Relay Chat*) e, por meio de uma análise qualitativa, constatou-se que reagiu de forma coerente ao demonstrar personalidade.

3.2.2 Emoção

Além dos sistemas que utilizam modelos de emoção citados na seção anterior, o chatterbot criado por [Z⁺00] apresenta ser um bom exemplo de utilização do modelo OCC em sistemas de conversação.

Esse sistema utiliza uma linguagem derivada do XML denominada *Multimodal Presentation Markup Language* (MPML) [TSI⁺00]. A linguagem MPML tem por objetivo auxiliar na

apresentação dos mais diversificados projetos com o uso de agentes inteligentes, no caso do sistema criado por [Z⁺00], um chatterbot.

Nesse projeto, o chatbot busca prover ao usuário a informação desejada, e expressa uma das 22 emoções do modelo OCC. A forma pela qual o sistema expressa a emoção é por meio da performance de diferentes ações (gestos faciais e corporais), e modificando parâmetros do discurso, como volume, velocidade e ênfase em certas palavras. A Figura 3.3 contrapõe apresentações normais com uma utilizando o chatbot baseado em MPML.



Figura 3.3 Apresentação normal e com a utilização de MPML.

Como exemplo de expressão de emoção, o autor cita o uso da emoção de orgulho. Neste caso, o personagem tende a agitar as mãos e, então, falar em voz alta com ênfase no início das sentenças.

A presença de emoção no Chatterbot que atua como apresentador de projetos traz maior realismo a essa tarefa conseguindo chamar maior atenção dos expectadores.

3.3 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas teorias de Psicologia que fornecem suporte para criação de modelos computacionais de personalidade e emoção. Pode-se observar que personalidade e emoção não possuem um conceito único, sendo que cada autor apresenta um diferente. Por outro lado, os modelos computacionais de personalidade (Big Five) e emoção (OCC) são considerados padrões pelos desenvolvedores de sistemas inteligentes, sendo estes escolhidos para utilização neste projeto.

Como aplicação do modelo Big Five em Chatterbots foi apresentado o projeto de [GAL03] que utilizou uma adaptação do modelo de personalidade na arquitetura Persona-AIML criada pelo mesmo. No caso de Chatterbot com uso do modelo OCC foi apresentado à tecnologia MPML que cria sistemas para apresentações de projetos. Tanto o Persona-AIML quanto o MPML utilizam tecnologias baseadas em XML sendo possível considerar viável a utilização da linguagem AIML para implementação de uma arquitetura que utilizará os dois modelos.

Um Modelo de Computação Afetiva para Chatterbots

No capítulo 2, foi exposta a importância dos Chatterbots como uma forma de comunicação com sistemas na Web, podendo complementar, ou até mesmo substituir outras formas de interação humano-computador. Além disso, ressaltamos que um aumento significativo de realismo nos diálogos pode ser alcançado quando o chatterbot é capaz de demonstrar traços de personalidade, e/ou emoções, durante a interação.

Neste contexto, este trabalho de mestrado teve por objetivo investigar a construção de chatterbots com personalidade e/ou emoção para um sistema de diálogo na Web. O estudo realizado durante nossa pesquisa apontou AIML como a tecnologia mais adequada para dar suporte à construção desse projeto. Atualmente, AIML é a linguagem mais utilizada na construção de chatterbots, por ser de fácil uso e extensível, possibilitando a inserção de modelos de personalidade e emoção.

No que tange os modelos computacionais de personalidade e emoção (Capítulo 3), nossa investigação identificou o modelo de emoção OCC e o modelo de personalidade Big Five como consenso para a construção de agentes inteligentes, já tendo sido utilizados em sistemas de conversação. Segunda a pesquisa realizada, a inserção dessas características torna o processo de diálogo com o CVA mais humano e com maior probabilidade de um desempenho satisfatório.

Este capítulo apresenta um modelo de Computação Afetiva para construção de chatterbots com emoção. Utilizamos a linguagem AIML como base do trabalho, com integração de personalidade usando o modelo Big Five (seção 3.1.2), e emoção com o modelo OCC (seção 3.1.3). Buscamos aqui demonstrar a viabilidade de construção de um modelo simplificado para aplicação de Computação Afetiva em Chatterbots. Como estudo de caso, foi criado um Companheiro Virtual de Acompanhamento - CVA (seção 2.1) para dialogar com crianças de 7 a

10 anos de idade para auxiliar na prevenção de problemas cardiovasculares (Capítulo 5). A seção 4.1 apresenta a tecnologia AIML, e em seguida a iAIML, uma extensão da linguagem original que oferece um mecanismo para tratamento de intenções em diálogos com Chatterbots [NB05]. A seção 4.2 apresenta a proposta deste trabalho com a integração das tecnologias expostas anteriormente.

4.1 A Linguagem AIML

Por ser uma extensão de XML, a linguagem AIML é composta por TAGs delimitadoras. Uma das principais TAGs de AIML é a categoria (<category>) a qual é composta por uma sentença enviada pelo usuário para o chatterbot, padrão de entrada (<pattern>), a qual está associada a uma ou mais sentenças de resposta/réplica (<template>)[NEV05]. No exemplo da Figura 4.1¹, temos a categoria formada pela entrada "OLA" e cuja resposta realizada pelo Bot será "Falae...".

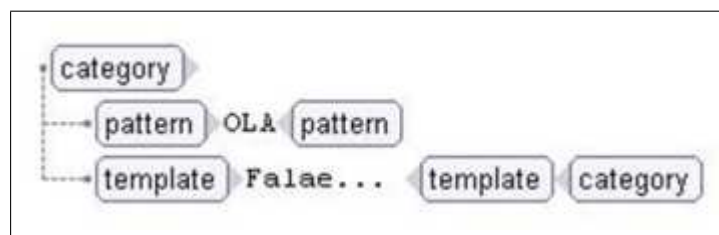


Figura 4.1 Exemplo TAGs básicas de AIML.

Weizenbaum[WEI66] propôs que os padrões de entrada utilizassem caracteres especiais (e.g., *) para auxiliar na realização de respostas gerais. Estas respostas são formadas pelo casamento da entrada fornecida pelo usuário e da saída da base por meio da substituição do caractere especial. Na Figura 4.2, pode-se observar um exemplo da utilização desta técnica. Neste exemplo, a réplica é randomicamente escolhida (<random>) entre as delimitadas pela TAG . Na sentença de resposta, o elemento <star> é substituído pelo trecho da entrada do usuário, por exemplo, caso o usuário forneça a entrada "Você conhece a Yara?", o sistema

¹Utilizou-se para criação das figuras de TAGs o programa de edição de arquivos AIML GaitoBot - <http://www.gaito.de/content/aiml>

responderá "Desculpe, eu não conheço a Yara", ou "Eu não conheço a Yara. O que você tem para me contar sobre a Yara".

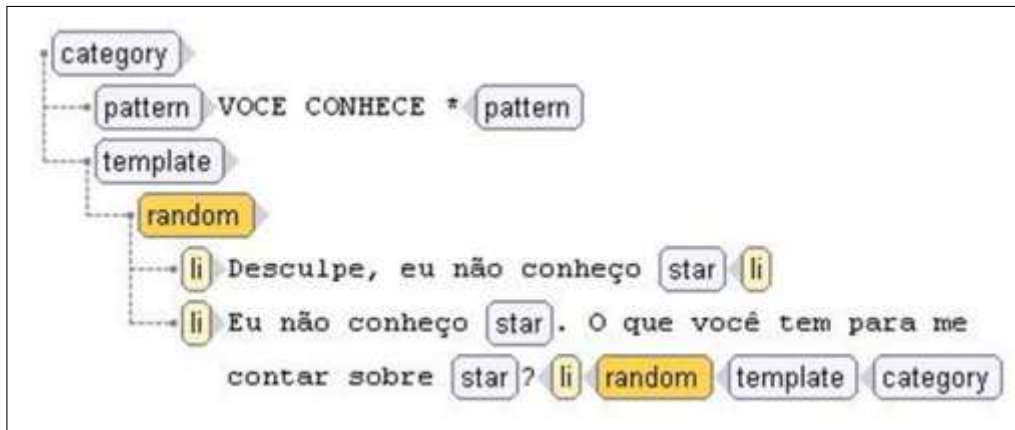


Figura 4.2 Casamento de entrada do usuário por meio de caracteres especiais.

Outras TAGs importantes que possibilitam um melhor desempenho na realização de casamento de padrões pela linguagem AIML são:

- <get> e <set> responsáveis, respectivamente, por recuperar e armazenar variáveis na memória do sistema;
- <think> realizar o processamento de informações sem exibir nas respostas do diálogo;
- <that> complementa o uso da TAG <pattern>. Além da necessidade da entrada ser compatível com a TAG <pattern>, a última resposta fornecida pelo sistema deve ser igual ao conteúdo da TAG <that>.

Foram apresentadas algumas TAGs que serão utilizadas nesse projeto. Maiores detalhes sobre a sintaxe da linguagem podem ser obtidos em [WAL07d].

4.1.1 iAIML - AIML com Intenção

iAIML (*intentional AIML*) é uma extensão da linguagem AIML que incorpora um mecanismo para tratamento de intenções em diálogos com Chatterbots [NB05]. O modelo conceitual adotado para o desenvolvimento do iAIML é a Teoria da Análise da Conversação (TAC) [MAR94].

Essa é uma teoria lingüística que avalia a conversação de forma ampla, tratando tanto dos aspectos organizacionais quanto dos aspectos comunicativos da conversação.²

No que concerne os *aspectos organizacionais*, o modelo de análise de conversação proposto por [MAR86] observa duas estruturas nos diálogos:

1. a *estrutura local*, que estuda a coerência do diálogo em "pares adjacentes" de sentenças que incluem uma intervenção (ou turno) do falante e uma intervenção do ouvinte (i.e., pares de "estímulo-resposta"). A TAC considera a intenção em pares adjacentes, e não apenas em cada sentença isolada do falante (como ocorre na Teoria dos Atos da Fala [SEA76]).
2. a *estrutura global*, que estuda o desenrolar do diálogo como um todo. Segundo Marcuschi[MAR86], uma conversação considerada "padrão" ocorre em três fases distintas: abertura, desenvolvimento e fechamento. Assim, não é aceitável, por exemplo, fazer-se um cumprimento (como "olá") na fase de desenvolvimento do diálogo.

Dentro do contexto de Chatterbots, uma das maiores contribuições de iAIML é o controle da estrutura global dos diálogos, oferecendo diálogos mais próximos dos naturais (a maioria dos bots existentes não trata desse aspecto da conversação[NEV05]). Outra grande contribuição é no tratamento de sentenças desconhecidas, possível via o controle da estrutura local dos diálogos. Aqui, o iAIML garante a coerência na formação dos pares adjacentes (respostas do chatterbot aos estímulos dos usuários). Com esses controles, é possível conduzir diálogos mais coerentes e fluentes entre bots e usuários.

A implementação desses controles na iAIML foi realizada por meio de inserção de três variáveis em arquivos AIML que constituem a base de diálogos de um Chatterbot. Essas variáveis e suas atribuições são:

- *session*: identificar a fase atual da conversação (abertura, desenvolvimento ou fechamento);
- *user_intention*: determinar qual a intenção do usuário no ponto atual do diálogo;

²Ver maiores detalhes em [MAR86, MAR94, NB05].

- *bot_intention*: também faz uso de intenção, porém com o objetivo de inferir a intenção do usuário em turnos tratados como desconhecidos.

[NB05], por meio de experimentos e com base no modelo de [MAR86], criou um conjunto contendo 54 diferentes intenções, como saudar, xingar, elogiar, agradecer, dentre outras. Tendo por base as fases da conversação, essas intenções foram divididas da seguinte maneira: 7 na fase de abertura, 43 na fase de desenvolvimento e 4 na fase de fechamento. Segundo [NB05] o conjunto de intenções criado pode ser adaptado de acordo com o contexto da aplicação em que será utilizado.

Ao adotar iAIML para desenvolvimento deste projeto de mestrado, nossa intenção foi de aproveitar os controles oferecidos por ela para, junto com personalidade e emoção, construir diálogos ainda mais próximos dos naturais. As adaptações da iAIML realizadas neste trabalho serão discutidas posteriormente.

4.2 Um Modelo de Emoção para Chatterbots em iAIML

Esta seção apresenta detalhes sobre o modelo de Computação Afetiva (CA) proposto para chatterbots CVAs. Conceitualmente, tal modelo é capaz de lidar com Emoção e traços de Personalidade. Contudo, o modelo atual teve como foco a modelagem da Emoção. Esta decisão foi tomada em conjunto com as psicólogas do projeto CVA-PSCV, pelas razões a seguir.

A partir dos conceitos discutidos no Capítulo 3, pode-se concluir que a Emoção é responsável por modificar as expressões corporais e/ou verbais dos agentes (humanos ou artificiais), tornando-as mais ou menos intensas, de acordo com a emoção sendo vivenciada durante uma ação (e.g., um diálogo). Além disso, a emoção corrente também sofre influência de vários fatores, como por exemplos os traços de personalidade dos agentes envolvidos na interação. A partir do exposto acima, pode-se constatar que esta faceta influencia todas as etapas de construção de um diálogo (este ponto será detalhado na próxima seção), sendo indispensável à construção de diálogos fluentes e naturais.

No que concerne Personalidade, [ALL98] afirma que um psicólogo, ou qualquer indivíduo

que conheça bem uma pessoa, pode prever um ato desta considerando seus traços de personalidade. Contudo, as psicólogas do projeto alertaram que o conceito de personalidade é muito confuso, ainda não havendo consenso sobre isso entre os estudiosos na área. Isso dificulta a sua caracterização, principalmente por pessoas com pouco conhecimento na área de psicologia. Assim, se a caracterização precisa de traços de personalidade de uma pessoa já é difícil em uma relação face-a-face, ao fazer uso de sistemas de conversação através de texto, essa identificação torna-se muito mais limitada, dificuldade esta citada por [GAL03] depois da realização de testes com esse tipo de tecnologia.

Inicialmente, veremos as etapas de construção do modelo base de emoção. Os passos para construção do modelo de CA aqui proposto foram assistidos/supervisionados por duas psicólogas que participaram do projeto CVA-PSCV³. Ao final, veremos alguns detalhes de implementação desse modelo usando a linguagem iAIML.

4.2.1 Modelagem do Sistema

Esta etapa de trabalho foi baseada no modelo de processo de seleção da emoção proposto por [BAR02] (seção 3.1.3), o qual é dividido em Classificação, Quantificação, Interação, Mapeamento e Expressão. Para a realização desse processo, detalhes sobre como deviam ser adaptados os modelos de personalidade e emoção foram discutidos com as psicólogas do CVA-PSCV.

Como resultado dessa interação, o modelo de [BAR02] foi revisto, e a modelagem do nosso sistema foi dividida basicamente em 4 etapas:

1. Escolha das emoções que são aplicáveis ao contexto em questão;
2. Meios de expressar a emoção (texto, gesto e expressões faciais);
3. Seleção da emoção a ser expressada com base na intenção do usuário;
4. Como e com que intensidade a personalidade influencia a emoção.

³Nossos agradecimentos a Hagaliane Fragoso dos Santos e Sandra Lúcia Vianna Cabral pela colaboração com essa tarefa.

Cada uma das etapas teve uma função importante na modelagem e na definição do funcionamento esperado do sistema, assim como para a criação da sua arquitetura. A seguir, são apresentados detalhes de cada uma dessas etapas.

Escolha e Caracterização das emoções

Como descrito na seção 3.1.3, o modelo de Emoção OCC possui 22 categorias de emoção diferentes e que, dependendo da aplicação na qual estão inseridas, podem ou não serem utilizadas. A escolha e caracterização das emoções utilizadas no modelo proposto aqui foram assistidas pelas psicólogas participantes do projeto.

Inicialmente, procedemos à seleção das emoções a serem utilizadas no nosso contexto (um chatterbot CVA para dialogar com crianças e adolescentes). Foram selecionadas 18 emoções, como será visto na seção 5.2 (Quadro 5.1). A seguir, iniciamos a especificação das emoções segundo o modelo OCC. Neste passo, foram observados detalhes específicos sobre a modelagem das emoções que não são contemplados pelo modelo OCC. Destacam-se aqui: o mecanismo de variação da intensidade de uma emoção, e o grau de utilidade de cada emoção no escopo do projeto.

Neste trabalho, o grau de utilidade de uma emoção é analisado a partir da sua aplicabilidade no contexto em que o sistema está inserido. Por exemplo, um Chatterbot cujo objetivo é atrair a atenção de crianças sobre educação ambiental, ao demonstrar ressentimento para com alguma ação dessa criança pode causar o desinteresse do usuário, que fugirá do foco do diálogo. Nesse contexto, o ressentimento seria uma emoção com pouca ou nenhuma utilidade.

Uma vez que cada emoção pode ser expressa em diferentes intensidades, definimos um mecanismo para controlar os níveis de intensidade de cada emoção (e.g., muito forte, forte, fraco, muito fraco). Conforme o processo proposto por [BAR02], esse mecanismo também controla como se dá a mudança de nível a nível para cada emoção (e.g., uma pessoa começa a admirar outra pessoa, e vai aumentando ou diminuindo o nível de admiração conforme os fatos que se sucederem).

As emoções possuem um processo de variação diferenciado, sendo que umas atingem rap-

idamente o máximo de intensidade e outras passam por um processo mais demorado. Para definição desta característica foi necessária a análise de cada emoção do modelo com o auxílio de profissionais de Psicologia. Aqui, essa característica é analisada como sendo Refinada ou Bruta, e está associada a cada emoção de acordo com seus níveis de variação.

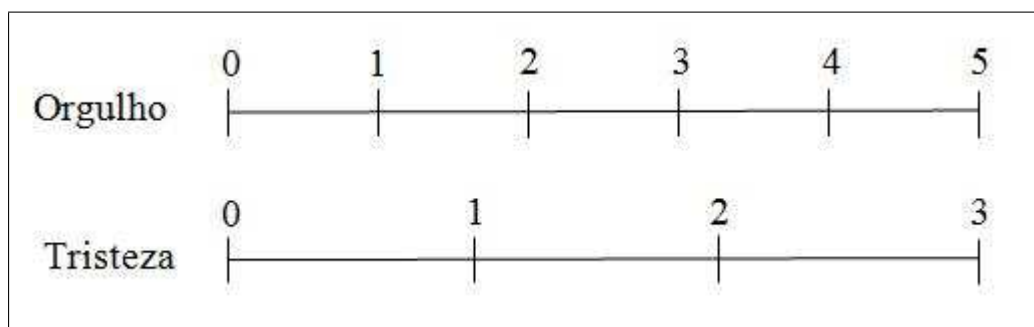


Figura 4.3 Emoções com tipos de variação de intensidade Refinada (Orgulho) e Bruta (Tristeza).

A Figura 4.3 apresenta duas emoções com diferentes níveis de variação. A emoção "Orgulho" é um exemplo de variação Refinada, possuindo seis diferentes níveis que podem ser caracterizados como: sem emoção ("0"), variação intermediária ("1", "2", "3" e "4") e demonstração máxima ("5"). A emoção tristeza é do tipo Bruta, possuindo menos níveis de variação (somente 4): sai de um estado sem emoção ("0") e passa somente por dois níveis ("1" e "2") até atingir o índice máximo.

A partir da intenção atual do diálogo (este item será detalhado posteriormente), é realizada a seleção da emoção juntamente com a definição da variação que pode assumir um valor positivo, com o aumento do nível da emoção que será expressa, ou negativo, no caso de existir uma emoção contrária à emoção selecionada. Uma das utilidades de se medir essa variação é auxiliar na influência do mecanismo de personalidade ocasionando a mudança da emoção quando esta apresentar a intensidade máxima (este ponto será discutido posteriormente).

Meios de expressar a emoção

Na seção 2.4, foi ressaltada a importância de um Chatterbot ter outros meios para realizar a comunicação com o usuário além do meio textual. De fato, gestos e expressões faciais demon-

stram mais as emoções do agente do que apenas texto escrito.

Neste quesito, foi feito um levantamento das características de aplicações que já utilizam esses meios de comunicação, como as empresas SitePal⁴ e a Zabaware⁵, discutidas no capítulo 2. O objetivo desse estudo foi fornecer base para criação de um "design"(rosto e corpo) específico para o nosso chatterbot, viabilizando a expressão de todas as emoções presentes no modelo conceitual.

Além disso, com a ajuda das psicólogas foi feita uma análise das expressões faciais e dos gestos das pessoas ao demonstrarem uma determinada emoção. Esses gestos e expressões foram adaptados ao design do nosso chatterbot (Figura 5.1). Maiores detalhes sobre esse ponto serão apresentados no próximo capítulo.

Seleção da emoção a ser expressada

Conforme o modelo proposto por [BAR02], deve ser realizado um processo de classificação para avaliar qual emoção deve ser afetada por um evento, ação ou objeto. No nosso caso, essa avaliação é feita via a tecnologia iAIML.

O iAIML, conforme exposto anteriormente, é capaz de identificar qual a intenção do usuário em cada trecho do diálogo (pares adjacentes de sentenças). Fazendo uso dessa informação, pode-se mapear qual emoção deve ser expressa pelo agente como resultado da intenção do usuário. Por exemplo, se o usuário tem a intenção de elogiar o Chatterbot por alguma informação que ele recebeu, o *bot* deve expressar a emoção de "orgulho", uma vez que uma informação que ele enviou ao usuário foi considerada útil.

Assim, foi criado um mapeamento entre intenção e emoção. Utilizamos as 54 intenções apresentadas em [NB05], juntamente com outras intenções adicionadas para abranger o contexto do projeto. O Quadro 4.1 apresenta alguns exemplos deste mapeamento das intenções do projeto de [NB05]. Mais detalhes são encontrados na seção 5.2 (Quadro 5.2).

Como pode ser observado no Quadro 4.1, a emoção do chatterbot é de fato determinada

⁴<http://www.sitepal.com/portuguese>

⁵<http://www.zabaware.com>

Quadro 4.1 *Mapeamento intenções do diálogo com emoção.*

Intenção do usuário	Exemplos de Entrada do usuário	Exemplo de Resposta do Bot	Emoção do Bot
Cumprimentar	COMO VAI TUDO BEM	Vou bem, e você?	Normal
Reclamar de ter sido xingado	* ME CHAMANDO DE ANALFABETO	Não era a minha intenção ofender vc	Vergonha
			MAX: Tristeza
Elogiar	* ADOREI CONVERSAR COM VOCÊ	Você vai me acostumar mal desse jeito	Orgulho
			MAX: Vergonha
Dizer de nada	NAO PRECISA AGRADECER	Imagina, estou aqui para isso.	Orgulho
			MAX: Vergonha

a partir da intenção do usuário, das entradas do usuário e das possíveis respostas do Chatbot. No exemplo da intenção de "cumprimentar", observa-se que não há mudança no estado emocional do sistema, uma vez que esta ação/intenção não proporciona mudança no estado atual do sistema para que ocorra o disparo de alguma emoção. Nos outros exemplos, além da emoção diretamente relacionada com a intenção (emoção primária), é apresentada outra emoção com o atributo "MAX", o qual trata da emoção que é gerada pela influência da personalidade do Bot. Este assunto é discutido no próximo item.

O mapeamento entre intenção e emoção foi integralmente assistido pelas duas psicólogas do projeto CVA-PSCV. No estudo de caso apresentado no capítulo 5, são vistos mais alguns exemplos deste mapeamento ligados diretamente ao contexto do projeto (seção 5.2). A lista completa com o mapeamento de todas as intenções sugeridas por [NB05] encontra-se no Apêndice A deste trabalho e o Quadro 5.2 apresenta os grupos de intenções específicas do contexto do protótipo.

Influência da Personalidade sobre as emoções

A etapa de Interação do processo de seleção de emoções proposto por [BAR02] define que

a emoção corrente pode sofrer modificações significativas dependendo de eventos externos. Aqui, essas modificações são realizadas com base na análise da influência da personalidade na emoção.

Antes de realizar o mapeamento de como a personalidade influencia as emoções, devem ser selecionados quais traços (fortes ou fracos) de cada uma das 5 dimensões de personalidade (modelo OCEAN, capítulo 3) serão utilizados no contexto do projeto. Essa avaliação é indispensável, uma vez que os traços fortes e fracos de cada dimensão representam personalidades praticamente inversas (como no caso da dimensão Extroversão, em que os traços fortes representam a personalidade de uma pessoa extrovertida, e os fracos, de uma pessoa introvertida).

Quadro 4.2 *Influência nas emoções dos traços fortes da dimensão Extroversão (indivíduo extrovertido).*

Emoção	Influência dos traços
Admiração	+
Alegria	+
Alívio	+
Amor	+
Tristeza	-
Censura	+
Contentamento	+
Desapontamento	+
Esperança	+
Gratidão	+
Gratificação	+
Medo	-
Medo confirmado	0
Ódio	+
Orgulho	+
Pena	-
Raiva	+
Remorso	-
Ressentimento	+
Satisfação	+
Tripudiação	+
Vergonha	-

Após a seleção dos traços, deve ser realizada a análise da influência de cada dimensão sobre

as emoções. Essa análise avalia se a personalidade influencia a intensidade da emoção de forma positiva ("+"), negativa ("-") ou neutra ("0"). O Quadro 4.2 traz um exemplo da influência dos traços fortes (indivíduo extrovertido) da dimensão Extroversão com relação às suas emoções.

A forma de influência negativa, como no caso da emoção "Medo", age analogamente o exemplo anterior intensificando a diminuição da variação. E, no caso da neutra (representada pela emoção de "Medo confirmado"), não ocorre nenhuma modificação do modo em que a atualização é realizada.

Em casos de contradições entre a variação de intensidade e a influência da personalidade (a primeira ser positiva e a segunda ser negativa, ou vice-versa) o mapeamento torna-se anulado, não ocorrendo atualização na variação de intensidade.

Outro tipo de influência que pode ocorrer é através da mudança da emoção. A seguir é apresentado um algoritmo para melhor exemplificar como ocorrem os dois tipos de influência.

Algoritmo 1 Funcionamento da influência da personalidade

```

emocao  $\Leftarrow$  SeleccionaEmocao(intencao_usuario);

if (emocao.intensidade == MAX) and (PersonalidadeInfluencia(emocao) > 0) then
    if emocao_maximizada  $\neq$  NULL then
        emocao.tipo  $\Leftarrow$  emocao_maximizada
    end if
else
    emocao.intensidade  $\Leftarrow$  AtualizaIntensidade(PersonalidadeInfluencia(emocao));
end if

```

Como visto no algoritmo, é feito um teste com o nível da emoção. Se esta ainda não se encontra no nível máximo de intensidade (caso do *else*), é realizada a variação no seu nível, dependendo da influência da personalidade.

Porém, se a intensidade dessa emoção já estiver no nível máximo, o algoritmo verifica se existe outra emoção vinculada à intenção do usuário que expresse um sentimento mais forte do que a emoção selecionada, e a substitui pela emoção maximizada. No Quadro 4.1, é visto um exemplo de maximização de uma emoção quando o usuário elogia (intenção) demasiadamente o Chatterbot que, ao invés de demonstrar a emoção de orgulho (emoção primária), passa a

demonstrar a emoção de vergonha (emoção maximizada).

O capítulo 5 traz uma lista com a relação da influência de todos os traços de personalidade sobre emoções selecionadas para o estudo de caso do projeto. A seguir, são apresentados alguns detalhes da implementação e TAGs criadas para o projeto.

4.2.2 Detalhes de Implementação

Esta seção apresenta detalhes de implementação do modelo de computação afetiva em chatterbots aqui proposto. Como dito anteriormente, a linguagem AIML foi escolhida para criação da base de diálogos do Chatterbot. Além das vantagens já discutidas, essa linguagem possui também diversos interpretadores em diferentes linguagens de programação. O interpretador escolhido para uso neste projeto foi o *Program E*⁶, que utiliza a linguagem PHP⁷ juntamente com o banco de dados MySQL⁸. Este interpretador foi escolhido devido ser de código-livre e ter apoio de uma comunidade de desenvolvedores que auxilia no processo de implementação de projetos. Além disso, ele permite a utilização de TAGs customizadas em AIML, não sendo necessária a criação de um sistema conversor das novas TAGs para TAGs AIML padrão. Assim, esse interpretador é capaz de trabalhar com a extensão iAIML, que é de fato a linguagem usada no desenvolvimento deste projeto. Aqui, as TAGs customizadas foram utilizadas somente para inserir informações para o processamento da emoção, e para utilização de TAGs em HTML para criação de links para páginas e uso de figuras que auxiliaram no contexto do protótipo. O restante do conteúdo da base de diálogo continuou sendo em AIML padrão, com isso preservando as características da linguagem pai, a qual proporciona a adaptação para uso em Chatterbots em diversos contextos.

A TAG *<emotion>* é formada por atributos que auxiliam no processo de escolha da emoção e, também, na identificação do assunto que está sendo discutido. Os atributos dessa TAG e sua utilizada são:

- *intention*: armazena a intenção do usuário no ponto atual do diálogo, segundo o estudo

⁶<http://sourceforge.net/projects/programe>

⁷<http://www.php.net>

⁸<http://www.mysql.com>

realizado por [NB05];

- *emotion*: emoção primária, escolhida a partir da intenção deste ponto do diálogo;
- *variation*: tipo de variação de intensidade que a emoção primária sofrerá;
- *intense_emotion*: emoção maximizada que pode ser demonstrada de acordo com a influência da personalidade;
- *subject*: assunto (dentro do contexto da aplicação) sendo discutido no diálogo.

Além dos 54 diferentes tipos de intenções que [NB05] sugere, o atributo *intension* (intenção) pode assumir valores particulares do contexto do projeto. No exemplo da figura 4.4, este atributo assume o valor "NEGAR_CONTEXTO", o qual significa que o usuário está afirmando algo diferente do esperado pelo conhecimento do Chatterbot no assunto. Esse tipo de adaptação é sugerida por [NB05] em seu trabalho, trazendo grande flexibilidade ao uso de iAIML.

O atributo *emotion* (emoção) recebe um valor de acordo com a intenção do ponto atual do diálogo. A análise da escolha deste valor foi realizada na seção anterior, que trata do mapeamento das emoções frente às intenções.

A variação da emoção primária é controlada por meio do atributo *variation*, que pode assumir somente dois valores: "0", no caso de uma variação positiva, que modifica a intensidade da emoção e a expressão do Chatbot da emoção que está sendo afetada; e "1", para uma variação negativa, a qual diminui a intensidade da emoção. Os casos de variação negativa só ocorrem na presença de emoções que apresentam um relação contrária, e.g. Alegria e Tristeza (estes casos também foram discutidos com auxílio das psicólogas).

O atributo *intense_emotion* (emoção intensa ou, como denominada anteriormente, emoção maximizada) armazena a emoção que pode assumir o lugar da emoção primária dependendo da influência da personalidade, como discutido anteriormente. No exemplo da Figura 4.4, caso a emoção "Tristeza" esteja no nível de intensidade máximo, e houver uma influência positiva da personalidade, esta emoção é modificada para a emoção "Desapontamento".

Por fim, o atributo *subject* foi inserido para identificar especificamente qual o assunto que está sendo discutido no ponto atual do diálogo. A inserção desse atributo foi uma necessidade apontada pela equipe de acompanhamento, para a realização do estudo de caso, discutido no Capítulo 5.

A Figura 4.4 apresenta um exemplo do uso da TAG `<emotion>` no padrão de customização do interpretador *Program E*.

```
<srai>
  <emotion
    intension="NEGAR CONTEXTO"
    emotion="TRISTEZA"
    variation="0"
    intense_emotion="DESAPONTAMENTO"
    subject="NAOGOSTOPRATICAR">
  </emotion>
</srai>
```

Figura 4.4 TAG `<emotion>`, responsável por fornecer as informações para o processamento da emoção.

As TAGs customizadas são processadas pelo interpretador por uma chamada de função formada pelo prefixo `"ct_"` e o nome da TAG. No caso da Figura 4.4, a função criada é `ct_emotion`. Uma das características em programação de computadores para funções é que estas devem retornar algum valor/variável ao final da sua execução. Com relação às funções customizadas do *Program E*, o valor de retorno é um texto, que será a resposta ou parte dela para a entrada do usuário.

Como forma de manter o restante do conteúdo da base nos padrões da linguagem AIML, sempre que é utilizada a TAG `<emotion>`, esta se encontra dentro de outra TAG denominada `<srai>`. A TAG `<srai>` tem uma função análoga a uma chamada de método em linguagens de programação orientadas a objetos, sendo que o conteúdo que estiver delimitado por esta TAG é avaliado como uma sentença digitada pelo usuário. Essa característica, além de preservar o padrão da base, oferece a possibilidade de se fornecer diferentes respostas de acordo com a mudança de emoções causada por influência de personalidade, isto é, o mesmo assunto pode

possuir uma resposta quando a emoção for Admiração e outra quando for Orgulho.

A seguir, veremos a arquitetura desenvolvida para implementação do chatterbot com emoção e personalidade.

4.2.3 Arquitetura

A Figura 4.5 apresenta a arquitetura proposta para este projeto, seus módulos do sistema, bem como o fluxo de dados durante o processamento de uma sentença do usuário. A arquitetura do Chatterbot com Computação Afetiva foi projetada para atender a todas as características expostas anteriormente.

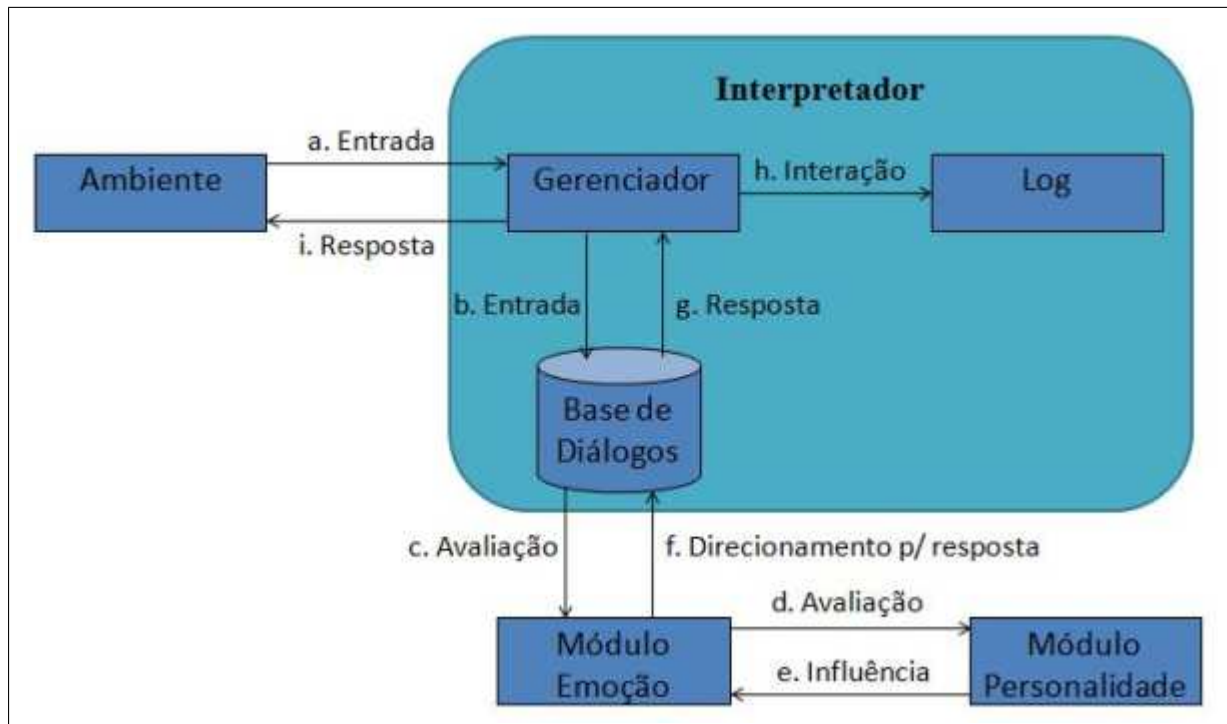


Figura 4.5 *Arquitetura para Chatterbots com Computação Afetiva.*

O fluxo de processamento se dá na ordem apresentada a seguir. Primeiramente, o usuário envia uma sentença sobre o assunto que vai ser discutido (a.Entrada na Figura 4.5). Essa informação é recebida pelo componente gerenciador do interpretador, que é responsável por realizar o processo de casamento de padrão (discutido no capítulo 2) por meio de consultas

ao componente Base de Diálogos (b.Entrada). Caso a entrada apresente uma característica (intenção) que gera uma emoção, a Base de Diálogos faz uma chamada ao módulo de Emoção para que seja realizada a avaliação da interação com a emoção (c.Avaliação).

O módulo de Emoção, por sua vez, é responsável por verificar a variação da intensidade da emoção e solicitar informações sobre a influência da personalidade sobre a emoção atual (d. Avaliação). Ao realizar o levantamento das influências da personalidade sobre a emoção, o módulo de personalidade envia para o módulo de Emoção informações sobre a mudança para outra emoção, ou somente sobre a variação da intensidade (e.Influência).

Para finalizar, o módulo de Emoção realiza o processamento da emoção que será expressa, e direciona a resposta para a seleção na Base de diálogos (f.Direcionamento). Ao encontrar a resposta de acordo com a emoção a base de diálogos envia essa informação para o Gerenciador (g.Resposta) que, como último passo, grava as informações de todo o processo no *log* (h.Interação) e envia a resposta ao usuário (i. Resposta). Os módulos de Emoção e Personalidade foram adaptados da arquitetura Persona-AIML [G⁺04], vista no capítulo 3 (Figura 3.2). O "Componente de Personalidade", responsável pelo controle da influência da personalidade no projeto original de [G⁺04], foi dividido em dois módulos específicos, um responsável pelo controle da emoção, e o outro cuidando da personalidade.

O interpretador *Program E* possui três principais componentes: o gerenciador, a base de diálogos e o log. O gerenciador é responsável pela geração da resposta por meio de consulta a base de diálogos e, ao receber a resposta, grava no log as informações do usuário, da sentença de entrada, da resposta, dentre outras.

Os componentes do interpretador sofreram poucas modificações com relação ao código original do programa. Uma das modificações já foi citada anteriormente como sendo a inserção de funções para tratamento das TAGs customizadas para cumprir com o objetivo do projeto. Todas as funções criadas seguiram a padronização aconselhada pelos desenvolvedores do interpretador, sendo, portanto, consideradas adequações específicas para o projeto.

Outras modificações feitas no interpretador foram realizadas no banco de dados do projeto, conforme apresentado no Apêndice B. As modificações no banco de dados do interpretador foram centradas na tabela *conversationlog*, que é responsável por armazenar todas as infor-

mações geradas durante o diálogo. Essa inserção foi realizada como uma forma de complementar o registro dos diálogos, sendo incluídas referências sobre a emoção corrente, o usuário, a intensidade da emoção corrente e o assunto que está sendo discutido.

As tabelas criadas para o tratamento específico da Computação Afetiva são responsáveis por armazenar informações sobre as emoções, dados do usuário, o estado atual das emoções do Chatbot e do usuário, além de todas as informações sobre as influências das dimensões de personalidade sobre as emoções. Esses dados foram armazenados em um banco de dados com o objetivo de proporcionar maior flexibilidade na inserção/modificação de emoções e influências de personalidade, não requerendo modificações severas no código do projeto.

4.3 Considerações Finais

Foram apresentadas neste capítulo a metodologia de construção do modelo de Computação Afetiva aqui proposto. Os passos para adaptação e uso dessas tecnologias foram integralmente auxiliados por profissionais da área de Psicologia, sendo esta colaboração considerada de extrema importância para o projeto.

Dentre as decisões tomadas, destaca-se a utilização das tecnologias AIML e iAIML, assim como o uso dos modelos Big Five para personalidade e OCC para emoção.

Além disso, foram apresentados detalhes sobre como foi feita a implementação da arquitetura do projeto, bem como estratégias para inserção de dados.

No próximo capítulo, é apresentado o BUTI, um protótipo construído utilizando as estruturas e características apresentadas. Veremos também os experimentos realizados para validação desta proposta.

CAPÍTULO 5

Protótipo e Testes

Como forma de validar o modelo e a arquitetura para Computação Afetiva apresentados no capítulo anterior, foi construído um Companheiro Virtual de Acompanhamento (CVA) como aplicação do Projeto CVA-PSCV.

Tendo em vista um melhor detalhamento sobre o contexto em que está inserido o protótipo, a seção 5.1 explica os detalhes do projeto de pesquisa vinculado ao CNPq para o qual foi desenvolvido o bot. Na seção 5.2, são apresentados os passos para estruturação do projeto, conforme especificado no capítulo anterior, e por último são expostos detalhes sobre os testes, assim como os seus resultados.

5.1 O Projeto do Clube do Coração

Este trabalho está inserido no contexto do projeto de pesquisa "Construção de um Companheiro Virtual de Aprendizado para um Programa de Promoção da Saúde Cardiovascular na Infância e Adolescência"(CVA-PSCV) financiado pelo CNPq. O CVA-PSCV é considerado um projeto de medicina preventiva na área de promoção da saúde cardiovascular.

O objetivo do projeto é a criação de um CVA para acompanhar o tratamento de problemas cardiovasculares e incentivar crianças e adolescentes a refletirem sobre seu comportamento alimentar e sedentarismo, aderindo a uma vida mais saudável por meio do estímulo a prática de esportes e melhoria nos hábitos alimentares.

A sede do projeto é a Unidade de Cardiologia Materno-Fetal (UCMF) do Real Hospital Português de Recife, Pernambuco. Por possuir um caráter multidisciplinar faziam parte do projeto: profissionais de cardiologia, psicologia, nutrição e educação física e estudantes de Medicina e Ciência da Computação. A UCMF organiza um programa de acompanhamento

presencial dos pacientes e familiares por dois meses com atividades que visão a prevenção de problemas cardiovasculares no espaço denominado Clube do Coração. O CVA pretende ampliar este período de acompanhamento por meio de atividades à distância.

As atividades à distância realizadas pelo Buti, denominação do CVA pelos integrantes do projeto de pesquisa, têm como finalidade não apenas acompanhar o desempenho dos participantes do projeto do Clube, mas, também, informar o usuário sobre hábitos de vida saudáveis, bem como motivá-lo a realizar modificações nas suas atividades diárias, as quais foram aprendidas durante a participação presencial no Clube do Coração.

Além do auxílio das psicólogas nos pontos já comentados no capítulo anterior, os profissionais participantes do projeto proveram assistência também para criação do conteúdo que seria incluído no Buti, para que este pudesse conversar sobre vida saudável. Uma parte deste conteúdo foi utilizada para criação de artigos curtos para inclusão no Portal do Clube do Coração que seriam utilizados como leitura adicional aos diálogos com o Buti.

O público-alvo do Buti serão crianças de 7 a 10 anos que participam das atividades do Clube do Coração. Essa faixa etária foi escolhida pelos organizadores do projeto, uma vez que o linguajar do utilizado pelo robô deveria ser adaptado de acordo com essa decisão.

[AZE06] afirma que, para a comunicação por meio de conversação obter melhor desempenho, os debatedores têm que expor pensamentos e sentimentos, sendo que quando estes itens são bem gerenciados, proporcionam maior harmonia e compreensão do diálogo. Uma vez que o público-alvo do projeto são crianças de 7 a 10 anos, a necessidade de o diálogo possuir mais coerência e fluência é maior, visto que a intenção é que o *bot* seja considerado um amigo virtual. Essa é uma das justificativas para o uso das técnicas e arquitetura propostas nesse trabalho na construção do Buti.

A seguir, são expostos os passos realizados para a construção do sistema seguindo a estrutura apresentada no capítulo anterior.

5.2 Estruturação do Buti

A estruturação do Buti foi baseada no processo descrito na seção 4.2.1. Todas as etapas contaram com a participação dos integrantes do projeto CVA-PSCV, em especial, as psicólogas, que contribuíram com o conhecimento que possuem na área de Psicologia.

Além das etapas descritas anteriormente, foi avaliada a necessidade de inclusão de algumas características importantes para a adequação ao escopo do projeto. Essas outras etapas também serão expostas a seguir.

5.2.1 Emoções do Buti

Como primeira etapa de construção do Buti, foi realizada a escolha das emoções que poderiam ser utilizadas no contexto de vida saudável em que o chatterbot está inserido. Além da seleção das emoções, conforme exposto no Quadro 5.1, foram realizadas as avaliações do grau de variação da intensidade (Refinada ou Bruta) e do grau de utilidade da emoção no escopo do projeto ("1" para básico, ou "2" para importante).

As emoções que não possuem um valor atribuído foram avaliadas como não necessárias para implementação do Buti no contexto do projeto CVA-PSCV, pois, na opinião das psicólogas, não se encaixam no objetivo do trabalho. Por exemplo, a emoção de ressentimento foi descartada devido à possibilidade de favorecer o sentimento de desmotivação nas crianças durante a conversa com o Buti.

Outro detalhe sobre as emoções escolhidas nessa etapa é que a emoção "Desapontamento" foi trocada pela emoção "Insatisfação" para facilitar a modelagem e análise da emoção, sendo que esta adaptação pode ser realizada sem fugir da estrutura original do modelo OCC.

O critério principal para não utilização de emoções como "Ressentimento" ou "Tripudição" é de que essas emoções são consideradas no contexto de forma negativa e podem desmotivar a interação com o usuário.

Como pode ser observado no Quadro 5.1, além das emoções atribuídas ao Chatterbot, inicialmente tentou-se avaliar, por meio de inferência, as emoções que seriam vivenciadas pela

Quadro 5.1 *Seleção das emoções para utilização na implementação do projeto.*

Emoção	Buti		Criança	
	Variação da Emoção	Grau de Utilidade	Variação da Emoção	Grau de Utilidade
Admiração	R	1	R	1
Alegria	B	2	B	2
Alívio	B	1	B	1
Amor	R	2	R	2
Tristeza	B	2	B	2
Censura	B	1	B	1
Contentamento	—	—	—	—
Desapontamento	B	1	B	1
Esperança	R	2	R	2
Gratidão	—	—	—	—
Medo	B	1	B	1
Medo confirmado	—	—	—	—
Ódio	R	2	R	2
Orgulho	R	1	B	1
Pena	B	1	B	1
Raiva	R	2	B	2
Remorso	—	—	B	1
Ressentimento	—	—	—	—
Satisfação	R	2	R	1
Tripudiação	—	—	—	—
Vergonha	R	1	B	1

criança. No entanto, esta idéia foi descartada, pois, segundo as psicólogas, havia necessidade de maior aprofundamento dos estudos da Psicologia Comportamental, o que não poderia ser realizado em tempo hábil até a finalização deste trabalho. Apesar de não ter sido implementada a técnica para inferência das emoções da criança, foi construída uma estrutura que serve como base para posterior continuidade da proposta. Por este motivo, alguns dados relacionados a esta estrutura serão apresentados.

5.2.2 Design do Buti

Como segunda etapa da construção do Buti, foi realizada a criação do design que seria utilizado para expressar as emoções de forma visual. Esse é um passo importante na interação com as crianças, uma vez que Chatterbots com uma boa interface gráfica são considerados como uma nova maneira de transmissão de informações e marking de produtos para essa faixa etária [LOB06].

Tentamos incluir todas as características de um agente conversacional incorporado (seção 2.4), sendo implementadas as modalidades não verbais de discurso por meio de gestos e olhares. A maneira pela qual deveriam ser construídos esses aspectos não verbais para demonstração de emoções foi analisada juntamente com as profissionais de Psicologia.

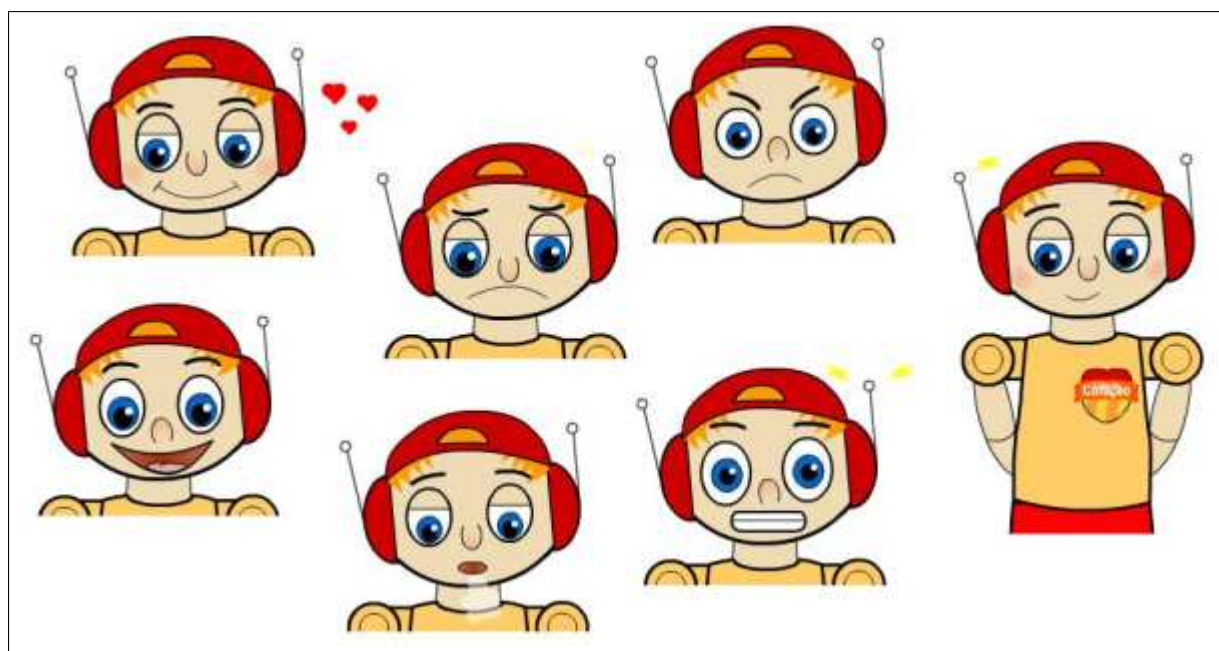


Figura 5.1 *Expressões de algumas emoções do Buti.*

A diagramação foi realizada por meio da tecnologia Flash. Para inserção no contexto do projeto, foi decidido que o Buti deveria possuir características de robô mescladas com as de criança (humanóide). Essa idéia é justificável, uma vez que essa aparência poderá evitar que a criança imagine o Buti como uma criança perfeita, e acabar se desmotivando ao se comparar com a imagem dele. O desenho do Buti, bem como algumas das expressões de emoções é

apresentado na Figura 5.1.

Além das expressões, foi construído um tutorial animado com voz para ensinar como utilizar todo o ambiente em que o Buti está inserido, cujo objetivo foi facilitar ao máximo o desenrolar do diálogo.

5.2.3 Emoções no Contexto do Buti

Para construção da Base de Diálogos do projeto, foi utilizada a estrutura fornecida por [NB05] com 54 assuntos de cunho geral com diferentes intenções, e foram adicionados vários tópicos sobre o tema de vida saudável.

Quadro 5.2 Mapeamento do grupo de intenções do contexto específico com as emoções.

Grupo de Intenções	Exemplos de Entrada	Exemplo de Resposta	Emoção
Temas relacionados à informações para criança: "Você sabia?"	Sem entrada do usuário Diálogo direcionado pelo Buti	Para viver saudável você deve sempre praticar alguma atividade física e (...)	Normal
Criança afirmar um objetivo para vida com saúde: Esportes - gostar/praticar	EU JOGO *	Que ótimo! Você deve sempre praticar algum esporte para ficar com saúde	Admiração
	EU GOSTO DE JOGAR *		MAX: Alegria
	EU SEMPRE JOGO		
Criança negar um objetivo para vida com saúde: Nutrição - não gostar de frutas	* NÃO COMO FRUTAS	As frutas fazem muito bem para a saúde. Mesmo você não gostando de algumas, é sempre bom você provar (...)	Tristeza
	NÃO SUPORTO FRUTAS		MAX: Desapontamento
	NÃO GOSTO MAÇÃ		
Criança perguntar Buti sobre objetivos de saúde	VOCÊ COMO FRUTAS?	Como sou um Rôbo, não	Amor
	VOCÊ GOSTA DE FRUTAS?	posso comer. Mas, eu gosto	
	VOCÊ SE ALIMENTA?	muito de frutas já que elas dão muita energia.	
Criança pergunta Buti sobre assunto contrário aos objetivos de saúde	COLESTEROL É BOM?	Eu não suporto o colesterol.	Ódio
	VOCÊ GOSTA DE COLESTEROL?	Se eu fosse um super-herói,	
		colesterol seria meu inimigo	

O apêndice A apresenta todas as emoções que foram associadas a cada uma das 54 intenções propostas por [NB05]. No caso das intenções e emoções para o contexto específico do projeto, o Quadro 5.2 apresenta alguns exemplos do que foi denominado de "grupo de intenções", uma vez que, apesar de representarem assuntos diferentes, vários diálogos do contexto possuem intenções muito parecidas.

Conforme apresentado no quadro anterior, a adaptação de outros tipos de intenção foi feita a partir da necessidade de incluir temas relacionados ao contexto e às preferências do Buti.

5.2.4 Personalidade e Emoção no Buti

Como discutido no capítulo anterior, antes da avaliação da influência da personalidade frente às emoções, devem ser selecionados quais traços das dimensões de personalidade são adequados para o contexto do projeto e que farão parte da análise. Traços inadequados são aqueles que podem desmotivar a interação entre o Buti e a criança – por exemplo, traços como frieza, irresponsabilidade, egocentrismo, dentre outros. Por este motivo, foram escolhidos para análise somente os traços fortes das dimensões Abertura a Experiência, Escrupulosidade, Extroversão e Amabilidade. A dimensão Neuroticismo não teve traços selecionados.

O quadro 5.3 apresenta como ficaram mapeadas as relações entre as dimensões de personalidade e a Emoção.

Conforme a avaliação, cada dimensão de personalidade influencia de forma diferente as emoções, podendo gerar diversas interações com os usuários. Devido à complexidade dos conflitos entre os traços de diferentes dimensões de personalidade e difícil avaliação de variação, as psicólogas aconselharam que o Buti somente tivesse uma dimensão de personalidade por vez.

Quadro 5.3 *Mapeamento do grupo de intenções do contexto específico com as emoções.*

Emoção	Openness	Conscientiousness	Extraversion	Agreeableness
Admiração	+	0	+	+
Alegria	0	0	+	+
Alívio	0	-	+	0
Amor	0	0	+	+
Tristeza	0	0	-	0
Censura	+	+	+	-
Desapontamento	-	+	+	0
Esperança	-	0	+	+
Gratidão	0	0	+	+
Medo	-	+	-	-
Ódio	0	0	+	-
Orgulho	+	0	+	0
Pena	0	0	-	+
Raiva	+	+	+	-
Satisfação	+	-	+	+
Vergonha	0	0	-	0

5.2.5 Etapas específicas do escopo do Buti

Alguns passos não contemplados no processo descrito na seção 4.2.1 tiveram que ser inseridos, devido ao caráter multidisciplinar do projeto de pesquisa e ao público-alvo do sistema possuir características diferentes dos usuários comuns de Chatterbots.

Uma das avaliações inseridas aqui foi sobre o estado inicial das emoções do Buti. Foi aconselhado pelas psicólogas que o Buti começasse com uma variação de intensidade diferente de "0" para algumas emoções importantes, para atrair a atenção da criança (e.g., alegria, amor, esperança e medo). Ainda, segundo estas profissionais, a criança responde ao estímulo e deve

buscar a utilização do sistema por prazer. Portanto, o Chatterbot deve ser sempre inicializado da mesma maneira, para evitar que demonstre sentimentos negativos guardados de interações passadas, o que poderia gerar um desestímulo no uso do sistema.

Uma vez que o projeto de pesquisa era formado por uma equipe de profissionais de diferentes áreas, e o contexto do projeto deveria conter recomendações de cada uma dessas áreas, foi necessário estudar como estruturar a aquisição de conhecimento a partir desses profissionais para criação da Base de diálogos do projeto.

A investigação de um domínio específico em busca de aquisição de conceitos importantes e criação de uma representação formal dos objetos e relações contidas neste é denominada de Engenharia de Conhecimento [RN03]. Não foi encontrada na literatura nenhuma técnica de engenharia de conhecimento específica para criação de conteúdo multidisciplinar para aplicações com Chatterbots.

Segundo [RN03], um dos processos para aquisição de conhecimento utilizando o processo de Engenharia de Conhecimento é por meio da criação de ontologias. Dentro deste contexto, ontologia pode ser definida como o meio para a realização de "uma especificação formal e explícita de uma contextualização"[AV04].

A partir dessa técnica, procurou-se incentivar os profissionais das diferentes áreas a estruturarem os assuntos que tem ligação com o contexto de vida saudável em suas áreas específicas por meio de temas. Esses temas seriam formados por sub-temas que conteriam conceitos ou sugestões que inferissem para a geração de uma vida com saúde. Essa estruturação gerou uma ontologia de domínio de vida saudável que auxiliou no direcionamento para criação da base de diálogos com o contexto do projeto. No apêndice C encontra-se uma parte desta ontologia com o tema "Nutrição"construída com auxílio do software Protégé¹

Outro estudo que teve uma atenção especial aqui foi o da interação da criança com o Buti por meio do diálogo. Ao realizarmos o levantamento das aplicações com Chatterbots, observamos que, em sua grande maioria, o tema da conversa era direcionada pelo usuário, tendo algumas modificações realizadas pelos sistemas. Contudo, as psicólogas alertaram que esse tipo de interação centrada na iniciativa do usuário não iria funcionar com as crianças, uma vez

¹<http://protege.stanford.edu>

que elas, devido à idade, se sentirem intimidadas em conduzir um diálogo. Esta afirmativa foi confirmada por meio de pequenos testes realizados com algumas crianças.

Com essa justificativa, mudou-se a estratégia do Chatterbot colocando-o como principal direcionador do diálogo. Para auxiliar nessa tarefa, algumas prováveis respostas por meio de links foram incluídas na interação com o usuário como forma de incentivar a discussão dos assuntos do contexto.

Após a realização de todas as etapas de estruturação, foram realizados os testes do sistema, os quais serão expostos a seguir.

5.3 Testes do Sistema

Os testes serviram para validar o modelo proposto neste projeto. O objetivo principal foi avaliar se, com a expressão de emoção por parte do Buti, os usuários do sistema tiveram maior interesse em realizar os diálogos. Como forma de avaliar esse quesito, os testes foram realizados por meio de duas interações com o sistema: (1) somente com a base de diálogos contendo informações sobre o contexto de vida saudável; (2) a base de diálogos com informações do contexto aliadas com o uso de emoções.

Participaram dos testes seis crianças, sendo que duas estavam em faixa etária fora da delimitada para o projeto, uma de 6 e outra de 12 anos. A inclusão dessas crianças que não pertenciam ao público-alvo do projeto foi feita para verificar se a escolha da faixa etária foi realizada adequadamente.

As avaliações dos testes foram realizadas de duas formas: por meio de questionários aplicados pelas psicólogas do projeto, e pela análise de vídeos gravados da interação no computador das crianças, observando-se as atitudes destas durante as interações. Para a realização destas avaliações, foi solicitado aos pais ou responsáveis pelas crianças que assinassem um "Termo de consentimento livre e esclarecido" autorizando as atividades. O texto completo do termo pode ser lido no Apêndice C.

O preenchimento do questionário foi realizado em dois momentos, após a primeira iteração

(sem emoção) e logo após a segunda iteração (com emoção). As perguntas presentes no questionário avaliavam o grau de aceitação do sistema, bem como se os usuários perceberam as diferenças presentes nas iterações. O questionário completo pode ser encontrado no Apêndice D.

Com a interligação dos dados dos questionários e as imagens das gravações, as psicólogas puderam gerar o relatório com os resultados que serão discutidos a seguir.

5.3.1 Análise dos Resultados

A partir da análise realizada pela consulta aos logs, pode-se observar que as crianças, por meio do direcionamento realizado pelo Buti, conseguiram conversar sobre todos os temas do contexto do projeto que se encontravam na base (esportes, coração e alimentação). Uma vez que as crianças puderam conversar sobre todos os assuntos, as emoções que o Buti expressava durante estes também foram expostas.

Quando o Buti não realizava o direcionamento da conversa, as crianças solicitavam ajuda para saber o que fazer ou falar neste ponto. Devido a isto, esse tipo de estratégia de direcionamento do diálogo pelo sistema proporcionou uma média de 15 interações por criança no período de 20 minutos de testes.

Ainda por meio da análise dos logs, percebeu-se que as crianças desta faixa etária tendem a escrever as sentenças da maneira que falam, por exemplo, "come que tu tas", "tudu e voce?", "oquei", "claru", dentre outras. Isso gerou a falta de reconhecimento de algumas respostas, o que foi contornado pela estratégia de direcionamento da conversa pelo sistema.

Por meio da análise realizada pelas psicólogas, constatou-se que as crianças gostaram de conversar com o Buti, pois demonstraram interesse em conversar com ele novamente. A criança de 12 anos, segundo uma análise realizada pela profissional que o entrevistou, se sentiu fora do contexto devido à presença de somente crianças menores do que ele realizando os testes.

Referente a aspectos que mais gostaram no Buti as crianças citaram os fatos do personagem falar (mesmo que somente no tutorial de explicação), de ser "bonitinho", "bonzinho", inteligente e legal. Além desses fatos, as crianças determinaram que o uso do sistema foi muito

interessante, visto afirmarem que o mesmo transmitiu vários conhecimentos sobre o coração, saúde, esportes, alimentação, entre outros.

Sobre a iteração do sistema demonstrando emoção, as crianças constataram a diferença da versão sem emoção e puderam identificar a presença de emoções como alegria, tristeza, felicidade, amor, dentre outras.

Segundo a análise, o sistema conseguiu despertar o interesse das crianças tanto que ao questionar-se sobre que fato mudariam no Buti houveram diversas observações, como aumentar o tempo de conversa (uma vez que para a realização dos testes o tempo foi limitado), que o personagem fosse humano ou do sexo feminino, que gostariam de conversar via canal de voz.

Outro objetivo do projeto alcançado nos testes, foi o fato de que algumas crianças, durante a entrevista, demonstraram uma tomada de consciência ao Buti falar de maus hábitos para uma vida saudável.

Cada criança sugeriu diferentes formas de melhorias que poderiam ser realizadas no Buti, como que ele deveria ser uma menina, que ele poderia escrever menos, ter mais explicações com figuras, dentre outras.

5.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foram apresentados os passos para construção do protótipo de um Chatterbot que conversava sobre vida com saúde. Esse protótipo fez uso da arquitetura e modelo de C.A. propostos neste trabalho.

Além das especificações feitas no capítulo anterior, comprovou-se que para a adequação ao contexto do projeto, foi necessário adicionar novas fases de estruturação para auxiliar nos trabalhos com a equipe multidisciplinar do projeto, bem como para proporcionar uma melhor interação com o público-alvo, crianças de 7 a 10 anos.

Com a realização dos testes, a utilização da estrutura de emoção proposta no trabalho proporcionou uma motivação nos usuários dos testes de voltar a conversar com o sistema. Além disso, levantaram-se várias críticas positivas e sugestões de melhorias na interação.

CAPÍTULO 6

Conclusão

A presente dissertação apresentou um modelo de Computação Afetiva em Chatterbots fazendo uso dos modelos computacionais OCC para emoção e Big Five para personalidade com objetivo de proporcionar uma interação mais prazerosa entre o usuário e o sistema interlocutor. A maior contribuição deste trabalho foi a criação deste modelo simples e os testes realizados utilizando as características propostas.

O projeto contribuiu com uma proposta para viabilizar a aplicação das tecnologias estudadas de maneira simples e estruturada, de modo que possa ser utilizada em outros projetos de contextos variados. A estrutura criada centraliza a emoção como tecnologia principal sendo esta responsável pela integração com as demais características do sistema. A contribuição de profissionais da área de psicologia foi primordial em todas as etapas de definição do projeto por meio da experiência teórica e prática na área.

A utilização das estratégias exposta no trabalho mostrou-se satisfatória com a construção de um protótipo que avaliou não só a aplicação das técnicas de Computação Afetiva, como também a maneira pela qual foram construídas e outras estruturas que tiveram que ser construídas para a adequação no contexto.

Como trabalhos futuros, podem ser realizadas expansões no estudo como:

- Realizações de mais testes com usuários reais para avaliação de que modificações devem ser realizadas no sistema para obter um maior desempenho;
- Utilização da estrutura disponível no trabalho para estudo de inferência das emoções dos usuários por meio do uso de técnicas de Psicologia Comportamental;
- Integração de técnicas de síntese de voz no protótipo para proporcionar uma interação ainda mais atrativa para crianças;

- Realização de maiores estudos de aplicações de Chatterbots com o público-alvo sendo crianças e adolescentes no contexto de incentivo a vida saudável.
- Maiores estudos sobre Engenharia do Conhecimento para criação de bases de diálogos de Chatterbots.

Referências Bibliográficas

- [A⁺02] F. ABBATTISTA et al. Improving the usability of an e-commerce web site through personalization. *Workshop on Recommendation and Personalization in eCommerce IN: 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive*, May 2002.
- [AJC01] A. de ANGELI, G. I. JOHNSON, and L. COVENTRY. The unfriendly user: Exploring social reactions to chatterbots. *Proceedings of International Conference on Affective Human Factor Design*, pages 467–474, 2001.
- [ALJ01] A. de ANGELI, P. LYNCH, and G. JOHNSON. Personifying the e-market: A framework for social agents. *Human-Computer Interaction - INTERACT'01*, July 2001.
- [ALL37] G. W. ALLPORT. *Personality: a psychological interpretation*. Henry Holt and Company, New York, 1937.
- [ALL98] G. W. ALLPORT. Traits revisited. In C. L. COOPER and L. A. PERVIN, editors, *Personality: critical concepts*. Routledge, 1998.
- [ALV07] G. ALVES. Ensino a distância: Uma realidade? disponível em: <http://www.elearningbrasil.com.br/home/artigos/artigos.asp?id=4710>. acesso em, November 2007.
- [AN03] L. ALVES and C. NOVA. *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade*. Futura, São Paulo, 2003.
- [AO36] G. ALLPORT and H. ODBERT. Trait-names: a psycho-lexical study. In *Psychological Monographs*, volume 47. Psychological Review Company, 1936.

- [AP02] H. E. C. ALDAY and L. H. C. PINOCHET. A tecnologia e-commerce como estratégia determinante no setor supermercadista. *Revista da UniFAE*, 5(3):11–21, September 2002.
- [AV04] G. ANTONIOU and F. VANHARMELEN. *A Semantic Web Primer*. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2004.
- [AZE06] R. M. AZEVEDO. Neuro-linguistic programming: transformation and persuasion in meta-model. Master's thesis, Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Dissertação de Mestrado em Ciências da Comunicação.
- [B⁺02] A. BAZZAN et al. Extending the computational study of social norms with the use a systematic model of emotions. In BITTENCOURT and G. L. RAMALHO, editors, *Advances in Artificial Intelligence. 16th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence (SBIA)*, pages 108–117. Springer, 2002.
- [B⁺06] T. BRAY et al. Extensible markup language (xml). disponível em: <http://www.w3.org/tr/2004/rec-xml-20040204>. acesso em, November 2006.
- [BAR02] C. BARTNECK. Integrating the occ model of emotions in embodied characters. In *Workshop on Virtual Conversational Characters: applications, methods and research challenges*, Melbourne, 2002.
- [BAT94] J. BATES. The role of emotion in believable agents. *Commun. ACM*, 37(7):122–125, 1994.
- [BC01] T. BICKMORE and J. CASSELL. Relational agents: a model and implementation of building user trust. In *CHI '01: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 396–403, New York, NY, USA, 2001. ACM.
- [BLC99] A. BRAGA, T. LUDERMIR, and A. CARVALHO. *Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações*. LTC, 1999.

- [CGN97] L. CAPUTO, R. GARNER, and P. X. NATHAN. Fred, miltion and barry: the evolution of intelligent agents for the web. *Advances in intelligent systems*, pages 400–407, 1997.
- [CHE96] F. C. CHEONG. *Internet Agents: spiders, wanderers, brokers, and bots*. New Riders Publishing, IN, EUA, 1996.
- [COG07] COGITO. Cogito project: e-commerce with guiding agents based on personalized interaction tools. site oficial: <http://www.darmstadt.gmd.de/cogito/>. acesso em, May 2007.
- [COL75] K. M. COLBY. *Artificial Paranoia*. Elsevier Science Inc., New York, NY, USA, 1975.
- [CT86] S. CHESS and A. THOMAS. *Temperament in clinical practice*. Guilford, New York, 1986.
- [CUR92] P. CURTIS. Mudding: Social phenomena in text-based virtual realities. *Conference on Directions and Implications of Advanced Computing*, May 1992.
- [CW02] C. CASTANHO and R. WAZLAWICK. A avaliação do uso de chatterbots no ensino através de uma ferramenta de autoria. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, November 2002.
- [DA02] V. DEVEDZIC and HARRER A. Architectural patterns in pedagogical agents. In *ITS '02: Proceedings of the 6th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, pages 81–90, London, UK, 2002. Springer-Verlag.
- [DON00] J. DONATH. Being real: questions of tele-identity. In *The robot in the garden: telerobotics and telepistemology in the age of the Internet*, pages 296–311. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2000.
- [EC07] E-COMMERCE. Dados estatísticos sobre a internet e comércio eletrônico disponível em: <http://www.e-commerce.org.br/stats.htm> acesso em, November 2007.

- [EYS70] H. J. EYSENCK. *The structure of human personality*. Methuen, London, 1970.
- [FON97] L. FONER. Entertaining agents: A sociological case study. *First International Conference on Autonomous Agents*, ACM Press, 1997.
- [G⁺04] A. M. GALVAO et al. Persona-aiml: An architecture developing chatterbots with personality. In *AAMAS '04: Proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*, pages 1266–1267, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society.
- [GAL03] A. de M. GALVÃO. Persona-aiml: Uma arquitetura para desenvolver chatterbots com personalidade. Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro de Informática (CIn), March 2003.
- [GEB06] P. GEBHARD. Are computer-generated emotions and moods plausible to humans. In *Proceedings of the 6th International Working Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA '06)*, Berlin Heidelberg, 2006. Springer Verlag.
- [GF03] O. S. GOH and C. C. FUNG. Intelligent agent technology in e-commerce. In J. LIU, Y. CHEUNG, and H. YIN, editors, *4th International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning (IDEAL)*, pages 10–17. Springer, March 2003.
- [GIA02] G. GIANFORTE. The world at our fingertips: How online travel companies can turn click. crm project volume 3. montgomery research inc. disponível em: http://www.crmproject.com/documents.asp?d_id=1460, October 2002.
- [GIL07] D. GILLET. Is ultra hal true ai? realities e misconceptions about artificial intelligence, putting it in perspective. disponível em: <http://www.desktopmates.com/ai/trueai.html>. acesso em, December 2007.
- [GP99] A. GOMES-PEREZ. Tutorial on ontological engineering. *Internacional Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 1999.

- [H⁺98] C. S. HUTZ et al. O desenvolvimento de marcadores para a avaliação da personalidade no modelo dos cinco grandes fatores. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 11:395 – 411, 00 1998.
- [HUT98] M. HUTCHENSutchts, J. ALDER. Introducing megahal. Technical report, University of Western Australia, 1998.
- [INS07] INSITE. Disponível em: <http://www.inbot.com.br/novo/inbot.php> acesso em, November 2007.
- [JAQ04] P. JAQUES. *Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- [JOH90] O. P. JOHN. The "big five" factor taxonomy: dimensions of personality in the natural language and questionnaires. In L. A. PERVIN, editor, *Handbook of Personality: theory and research*, pages 66–100. Guilford Press, New York, 1a edition, 1990.
- [JOH06] B. JOHNSON. Chat program scoops the prize for being almost human. *The Guardian*. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk/technology/2006/sep/21/guardianweeklytechnologysection3>, September 2006.
- [JS07] A JAIMES and N. SEBE. Multimodal human-computer interaction: A survey. *Comput. Vis. Image Underst.*, 108(1-2):116–134, 2007.
- [JUN74] C.G. JUNG. Personality theory from the standpoint of analytical psychology. In W. S. SAHAKIAN, editor, *Psychology of Personality: readings in theory*, pages 48–82. Rand McNally College Publishing Company, Chicago, IL, 1974.
- [KC73] D. KRECH and R. CRUTCHFIELD. *Elementos da Psicologia*. Pioneira, São Paulo, 6a edition, 1973.

- [KEO99] K. KEOBKE. A killer app for computer chat. *The Economist Newspaper, Print Edition*, April 1999.
- [KOL93] J. KOLODNER. *Case-Based Reasoning*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1993.
- [KOS97] B. KOSKO. *Fuzzy Engineering*. Prentice–Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- [L⁺03] M. D. LEONHARDT et al. Elektra: Um chatterbot para uso em ambiente educacional. *Anais do Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação*, 2, 2003.
- [LEO07] M. D. LEONHARDT. Affective computing and embodied conversational agents: exploring different modalities of communication. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação. Trabalho Individual II, August 2007.
- [LOB06] T. LOBSTEIN. Marketing to children: understanding the need for international standards. *International Obesity TaskForce Briefing Paper*, 2006.
- [LTK05] Marcello L'Abbate, Ulrich Thiel, and Thomas Kamps. Can proactive behavior turn chatterbots into conversational agents? In *IAT '05: Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology*, pages 173–179, Washington, DC, USA, 2005. IEEE Computer Society.
- [MAR86] L. A. MARCUSCHI. *Análise da Conversação*. Ática, São Paulo, 1986.
- [MAR94] M. L. MARCUSCHI. *Análise da Conversação*. Ática, São Paulo, 1994.
- [MAU94] M. L. MAULDIN. Chatterbots, tinymuds, and the turing test: Entering the loebner prize competition. In *Twelfth Nacional Conference on Artificial Intelligence*, volume 1, pages 16–21, Seattle, Washington, 1994.

- [MCJ98] R. R. MCCRAE and P. T. COSTA JR. A five-factor theory of personality. In C. L. COOPER and L. A. PERVIN, editors, *Personality: critical concepts*. Routledge, 1998.
- [MJ92] R. MCCRAE and O. JOHN. An introduction to the five-factor model and its applications. *Journal of Personality*, 60:175–213, 1992.
- [MOU03] T. J. M. MOURA. Um chatterbot para aquisição automática de perfil do usuário. Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2003.
- [MUM07] MUMMI. Multimodal museum interface and design for all in museums. a concepte for chatbot: Sanelma building engaging relationship between the work of art and the exhibition visitor. disponível em: <http://mlab.taik.fi/mummi/sanelma/> acesso em, November 2007.
- [N⁺81] D. A. NORMAN et al. Twelve issues for cognitive science. In D. A. NORMAN, editor, *Perspectives on Cognitive Science*, pages 265–295. Erlbaum, 1981.
- [NB05] A. M. M. NEVES and F. de A. BARROS. iaiml: Um mecanismo para tratamento de intenção em chatterbots. In *IV Encontro Nacional de Inteligência Artificial (ENIA)*. Sociedade Brasileira de Computação, 2005.
- [NEP07] C. NEPOMUCENO. O objetivo da internet 2.0 é gerar inteligência coletiva. disponível em: <http://webinsider.uol.com.br/index.php/2006/06/30/a-nova-web-ja-existe-ha-um-bom-tempo-sabia>. acesso em, May 2007.
- [NEV05] A. M. M. das NEVES. *iAIML: Um Mecanismo para o Tratamento de Intenção em Chatterbots*. PhD thesis, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro de Informática (CIn), Recife, Pernambuco, February 2005.
- [O⁺05] B. ORGUN et al. Dasmal: dialogue based automation of semantic interoperability in multi agent systems. In *AOW '05: Proceedings of the 2005 Australasian Ontology Workshop*, pages 75–82, Darlinghurst, Australia, Australia, 2005. Australian Computer Society, Inc.

- [OCC88] A. ORTONY, G. L. CLORE, and A. COLLINS. *The Cognitive Structure of Emotions*. Cambridge University Press, 1a edition, 1988.
- [P⁺05] I. POGGI et al. Greta: a believable embodied conversational agent. In O. STOCK and M. ZANCANARO, editors, *Multimodal Intelligent Information Presentation*, pages 3–25. Springer, 2005.
- [PAS00] L. PASQUALI. *Os Tipos Humanos: a teoria da personalidade*. CopyMarket.com, 2000.
- [PER07] J. PEREIRA. A nova web já existe há um bom tempo, sabia. disponível em: <http://webinsider.uol.com.br/index.php/2006/06/30/a-nova-web-ja-existe-ha-um-bom-tempo-sabia>. acesso em, May 2007.
- [PIC97] R. PICARD. *Affective Computing*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1997.
- [PJ99] L. A. PERVIN and O. P. JOHN. *Handbook of Personality: theory and research*. Guilford Press, 2a edition, 1999.
- [R⁺96] W. REILLY et al. *Believable Social and Emotional Agents*. PhD thesis, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, May 1996.
- [R⁺03] F. de ROSIS et al. From greta’s mind to her face: modeling the dynamics of affective states in a conversational embodied agent. *Special Issue on Applications of Affective Computing in Human-Computer Interaction. The International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), July 2003.
- [RAL96] I. J. ROSEMAN, A. A. ANTONIOU, and P. E. LOSE. Appraisal determinants of emotions: constructing a more accurate and comprehensive theory. *Cognition and emotion*, 10(3):241–277, 1996.
- [REV07] W. REVELLE. The personality project. disponível em: <http://www.personality-project.org>. acesso em, December 2007.

- [RN03] S. RUSSELL and P. NORVIG. *Artificial Intelligence a Modern Approach*. Prentice Hall, 2a edition, 2003.
- [ROG51] C. ROGERS. *Client-Centered Therapy: Its Current Practice, Implications and Theory*. Houghton Mifflin, Boston, 1951.
- [S⁺00] D. SILVA et al. Atores sintéticos em jogos de aventura interativos: o projeto enigmas no campus. Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.
- [S⁺03] S. SRIVASTAVA et al. Development of personality in early and middle adulthood: set like plaster or persistent change. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(5):1041–1053, 2003.
- [SBG03] R. B. SGANDERLA, D. N. F. BARBOSA, and C. F. R. GEYER. Bonobot: um chatterbot para interação com usuários em um sistema tutor inteligente. In *XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2003.
- [SCA00] A. SAYGIN, I. CICEKLI, and V. AKMAN. Turing test: 50 years later. *Minds and Machines*, 10(4):463–518, 2000.
- [SCH00] K. R. SCHERER. Psychological models of emotion. In J. BOROD, editor, *The neuropsychology of emotion*, pages 137–162. Oxford University Press, New York, 2000.
- [SEA76] J. R. SEARLE. *Expression and Meaning*. Cambridge University Press, 1976.
- [SEA80] J. R. SEARLE. Minds, brains, and programs. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 1980.
- [SG98] G. SAUCIER and L. GOLDBERG. What is beyond the big five. *Journal of Personality*, (66):495–524, 1998.
- [SLO99] A. SLOMAN. Architectural requirements for human-like agents both natural and artificial. In K. DAUTENHAHN, editor, *Human Cognition and Social Agent Tech-*

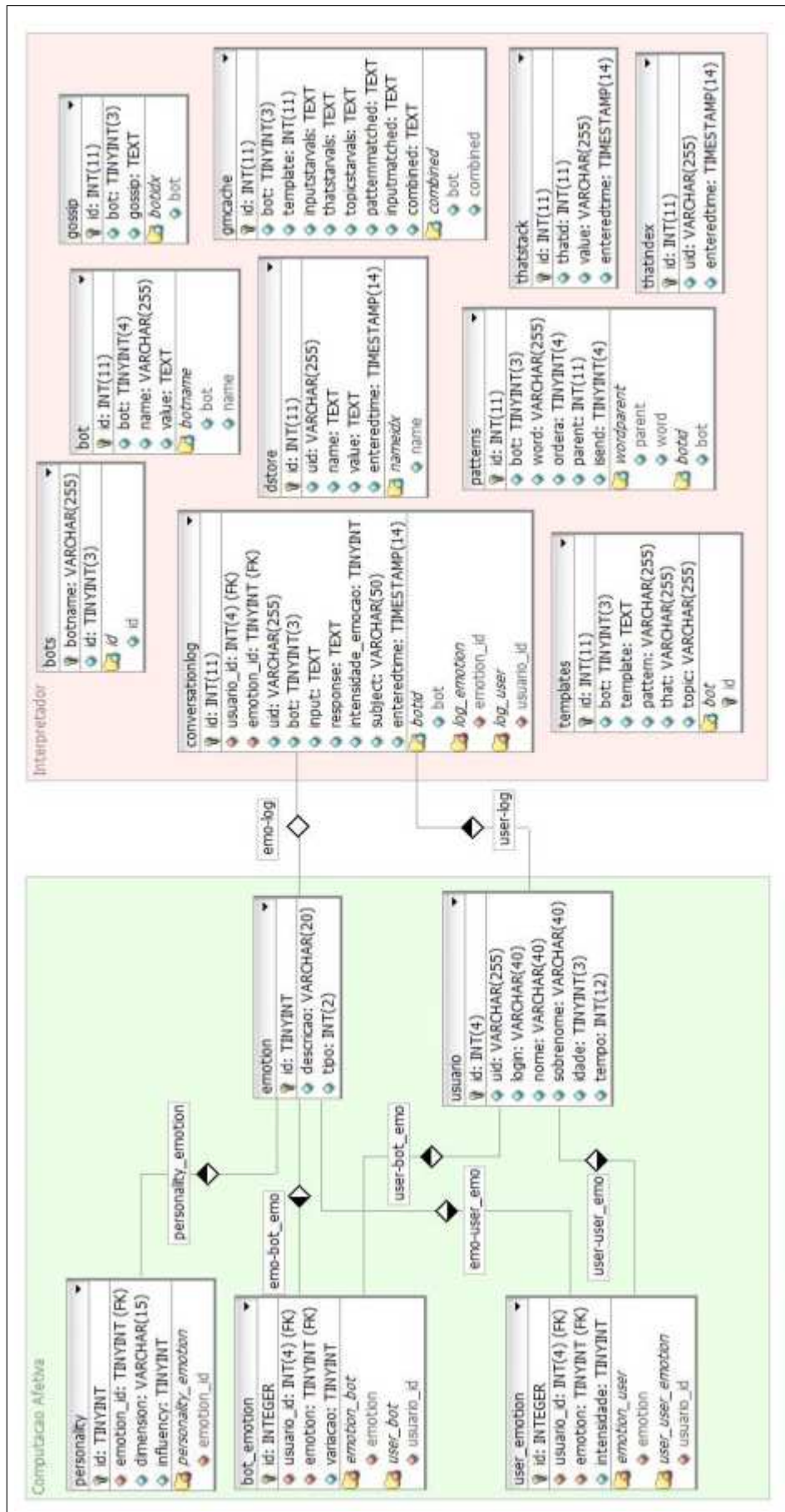
nology: advances in consciousness research, chapter 7, pages 163–195. John Benjamins Publishing Company, Amsterdam, 1999.

- [TOR05] P. G. B. C. TORREÃO. Project management knowledge learning environment: Ambiente inteligente de aprendizado para educação em gerenciamento de projetos. Master's thesis, Centro de Informática (CIn) – Universidade Federal de Pernambuco, March 2005.
- [TS00] U. THIEL and A. STEIN. Intelligent e-commerce with guiding agents based on personalized interaction tools. In B. STANFORD-SMITH and P. T. KIDD, editors, *E-business: Key Issues, Applications and Technologies*, pages 760–766. IOS Press, Amsterdam, NL, 2000.
- [TSI⁺00] T. TSUTSUI, S. SAEYOR, M. ISHIZUKA, et al. Mpml: a multimodal presentation markup language with character agent control functions. In *Proc. (CD-ROM) WebNet 2000 World Conference on the WWW and Internet*, San Antonio, November 2000.
- [TUR50] A. TURING. Computing machinery and intelligence. *MIND - the Journal of the Mind Association*, LIX(236):433–60, 1950.
- [WAL95] R. S. WALLACE. Alice: Artificial linguistic internet computer entity. the a.l.i.c.e. a. i. foundation. disponível em: <http://www.alicebot.org>. acesso em: fev, 2007, 1995.
- [WAL07a] R. WALLACE. Aiml: Artificial intelligence markup language. disponível em: <http://www.alicebot.org/aiml.html>. acesso em, February 2007.
- [WAL07b] R. WALLACE. Aiml implementations. disponível em: <http://www.alicebot.org/downloads/programs.html>. acesso em, February 2007.
- [WAL07c] R. WALLACE. Don't read me - a.l.i.c.e. and aiml documentation. disponível em: <http://www.alicebot.org/documentation/dont.html>. acesso em, February 2007.

- [WAL07d] R. S WALLACE. "Aiml: Artificial intelligence markup language". disponível em: <http://www.alicebot.org/aiml.html>. acesso em, February 2007.
- [WEI66] J. WEIZENBAUM. Eliza: A computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of ACM*, 9(1):35–36, 1966.
- [WEN87] E. WENGER. *Artificial Intelligence and Tutoring Systems: Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1987.
- [WHI03] B. WHITBY. *Artificial Intelligence: a beginner's guide*. OneWorld, 2003.
- [Z⁺00] Y ZONG et al. Multimodal presentation markup language mpml with emotion expression functions attached. In *Third International Conference on Microelectronic Systems Education*, Washington, 2000.
- [ZDR00] K. ZDRAVKOVA. Conceptual framework for an intelligent chatterbot. In *22.a International Conference Information Technology Interfaces*, Pula, Croacia, June 2000.

APÊNDICE A

Banco de Dados do Projeto



APÊNDICE B

**Mapeamento das intenções propostas por [NB05]
com as emoções**

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
a1 saudar	ALO FALA CARA TUDO BOM	Opa! Que boa surpresa! Tudo bem? Diz aí, tudo bom?	Normal
a2 cumprimentar	* COMO VOCÊ ESTÁ COMO VAI TUDO BEM FALA RAPAZ TUDO TRANQUILO	Fico feliz que você esteja aqui! Vou bem, e você como se sente	Normal
a3 apresentar_se	* E MEU NOME * NAO E MEU NOME VERDADEIRO * PODES ME CHAMAR DE *	Prazer em conhecê-lo! Fico feliz em conhecê-lo!	Normal
a4 perguntar_nome do_bot	* COMO VOCÊ GOSTARIA DE SER CHAMADO * QUAL O SEU NOME TODO * VOCÊ TEM APELIDO	Meu nome é Buti Meus criadores me chamam de Buti	Normal
a5 perguntar_como bot_esta_se sentindo	* A SOLIDÃO DEIXA VOCÊ TRISTE * BEM E VOCÊ * COMO FOI O SEU DIA * COMO VC ESTA HOJE	<i>Resposta depende de uma avaliação das emoções</i>	Avaliar o estado das emoções Alegria e Tristeza
a6 perguntar_se_o bot_o_reconhece	* ESTÁ LEMBRADO DE MIM * FALEI COM VOCÊ ONTEM * * MEU NOME VOCÊ GRAVOU	Eu tento me lembrar de tudo, mas minha memória não é perfeita Eu posso ate não lembrar bem do nome, mas eu lembro com muito carinho das pessoas com quem me comunico.	Lembrar: normal Se não: desapontamento
a7 dizer_como_esta se_sentindo	ACABO DE TER UM PROBLEMINHA COM UM AMIGO * * ESTOU DEPRIMIDO	Há quanto tempo você está assim? Porquê? O que aconteceu?	Mal: Pena Bem: Normal

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d1 reclamar_ter_sido xingado	* COM VOCÊ ME TRATANDO DESSE JEITO? * ME CHAMANDO DE ANALFABETO * ME CHAMANDO DE BURRO	Peço perdão se eu te deixei triste. Vc me perdoa? Não era a minha intenção ofender você	Vergonha MAX: Tristeza
d2 agradecer	* MAS ORIGADO * VALEU É ISSO AE * VC ME AJUDOU MUITO	Não há de que. Fico feliz de ter ajudado. Sempre que quiser.	Orgulho MAX: Alegria
d3 convidar	* ACEITA * * CASA COMIGO * * PODEMOS SAIR JUNTOS * TE APRESENTAR ÀS PESSOAS	O único convite que eu aceitarei é para fazer chat Eu só posso conversar, mais nada.	Normal
d4 desculpar_se	* AINDA ESTOU ME FORMANDO * * DESCULPE * * EU SINTO MUITO	Sem ressentimentos Não se preocupe com isso Não precisa se desculpar.	Normal
d5 elogiar	* ACHO QUE VC TEM SENTIMENTO * * ADOREI CONVERSAR COM VOCÊ * DISSE QUE VOCÊ É BONZINHO	Você vai me acostumar mau desse jeito Meu criador vai ficar feliz de saber que eu agradei tanto assim.	Orgulho MAX: Vergonha
d6 pedir ajuda	* AJUDA A GANHAR DINHEIRO * DEVERIA TENTAR ME AJUDAR * ESGOTEI O ASSUNTO	Tentei ajudar tanto quanto possível Caso eu possa te ajudar, diga-me como?	Normal
d7 pedir_para_mudar de_assunto	* CERTO VAMOS FALAR SOBRE * * CONVERSE SOBRE ELAS * DIGA LOGO DE QUE VAMOS FALAR?	<i>Listar possíveis assuntos para conversar</i>	Assuntos diversos: Normal Contexto: Alegre

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d8 pedir_para_bot perguntar_algo	* FAÇA PERGUNTAS * * O QUE MAIS VOCÊ QUER SABER	<i>Utilizar d7 (mudar de assunto)</i>	
d9 pedir_que_aguarde	* ESPERA * * JÁ VOLTO * * VOU TOMAR UM CAFÉ	Fique à vontade, eu posso esperar Eu tenho a paciência de esperar todo o tempo do mundo.	Normal
d10 pedir_que conte uma_piada	* CONTE UMA PIADA * DA PRA CONTAR ALGO ENGRAÇADO	Sou péssimo com piadas. Infelizmente sou péssimo com piadas.	Normal MAX: Raiva
d12 pedir_exemplo_de algo	* O QUE POR EXEMPLO * * SOBRE QUE TIPO DE PROBLEMAS	Meu criador ainda não me ensinou a dar exemplos. Eu nem sei como dar exemplos.	Normal MAX: Raiva
d13 perguntar_a_opinioao a_respeito_algo	* ACONTECEU ALGO INTERESSANTE * * ACREDITA NA * * COMO ACHA QUE *	Eu não tenho conhecimentos estabelecidos sobre este assunto. Depende, hoje exatamente eu não tenho opinião sobre isso.	Normal MAX: Raiva
d14 perguntar_as_horas ou_data	* HORAS SÃO * O DIA POR FAVOR *	Não se preocupe tanto com o tempo. Meu criador não me fez com noção de tempo e espaço.	Normal MAX: Raiva
d15 perguntar_a_idade do_outro	* QUAL SUA IDADE * * QUANDO VC FAZ ANIVERSÁRIO	Idade é um conceito apenas para humanos, sou um robô. Não comemoro aniversário, isto é coisa de humanos.	Normal

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d16 perguntar_como o_bot_foi_criado	* AONDE VOCÊ NASCEU? * CRIAR VOCE * PARA CRIAR VOCE *	Eu fui desenvolvido por uma equipe composta de vários profissionais de diferentes áreas - cientistas da computação, médicos, psicólogos (...)	Normal
d17 perguntar_onde o_Bot_se_encontra	* AONDE VC MORA * DE ONDE VOCE É * LUGAR ONDE VC FOI CRIADO	Eu sou virtual. Eu vivo no "cyber espaço". Podemos usar nossa imaginação para criarmos uma casa legal para mim	Normal
d18 perguntar_algo_que_o_Bot_ nao_conhece	* A ESCALAÇÃO DO TIME * * ALGUMA BIBLIOGRAFIA SOBRE * * COMO ESTÁ O TEMPO *	Vamos conversar, por enquanto não posso tirar suas dúvidas. Essa pergunta está além dos meus conhecimentos	Normal MAX: Raiva
d20 perguntar_pelas preferências_do_Buti	* DE QUAL * VOCÊ MAIS GOSTA * O QUE LHE INTERESSA EXATAMENTE * O QUE VC PREFERE	Apesar de ser um robô, eu gosto muito de praticar esportes e de conversar sobre vida com saúde.	Desapontamento
d21 perguntar_qual_a função_do_Bot	* A SUA FUNÇÃO * * COMO VOCÊ ESTÁ SE SAINDO * * CRIOU VOCÊ COM QUAL FINALIDADE	Meu criador me fez capaz de conversar pela internet e ajudar aos meus amiguinhos a entender à importância de mantermos hábitos saudáveis de vida.	Normal
d22 perguntar_quem criou_o_Bot	* COMO VC FOI DESENVOLVIDO * CRIARAM VOCÊ * QUE TE FEZ	A equipe do Clube do Coração trabalhou muito para que eu pudesse ficar o melhor possível para conversar com vocês.	Normal
d23 perguntar_fala_outro idioma	* EM INGLÊS * SOBRE OUTROS IDIOMAS COMO E * EM ALEMAO	Por enquanto eu só falo em português. Gostaria de aprender outras línguas, mas fui configurado para falar português.	Normal

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d24 perguntar_lembra de_um_fato	* ACABEI DE LHE INFORMAR * * DA ULTIMA VEZ VOCÊ * * ELE É * SABIA	Infelizmente eu às vezes esqueço algumas coisas Eu queria poder lembrar tudo o que já aconteceu no mundo.	Normal
d25 perguntar_pratica esportes	* DE NADAR E VC * JOGAR FUTEBOL * GOSTA DE ESPORTES	Todo esporte faz bem a saúde o importante escolhermos o que mais nos agrada para que possamos praticá-los com prazer.	Amor
d26 perguntar_se sonha	* VOCE SONHOU * O QUE TEM A VER SONHOS * QUAIS SÃO SEUS SONHOS *	Por ser um robô, eu não durmo então eu não sonho.	Normal
d27 perguntar_se_tem amigos	* MEU MELHOR AMIGO * * NÃO TE CONSIDERO UM AMIGO * SER MEU AMIGO	Eu considero meus amigos todas as pessoas que conversam comigo. Todos são meus amigos.	Normal
d28 perguntar_se_tem desejos	* QUE LHE DEIXA FELIZ * VC QUER SER QUANDO CRESCER GOSTARIA DE SER UM * OU UMA *	O desejo que tenho é conseguir ensinar sobre hábitos com vida com saúde.	Normal
d29 perguntar_sobre família	* A MÃE DO SEU PAI * ALGUÉM MORA COM VOCÊ * * MINHA MAE É BONITA E A SUA	O pessoal do Clube do Coração é a minha família.	Normal
d30 perguntar_se_tem namorada	* A NAMORADA PERFEITA PARA VOCÊ * COMPUTADOR FÊMEA * TE APRESENTO	Ainda não pensei sobre isso. Só sei que namoro é algo complicado.	Normal

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d31 perguntar_se_tem problemas	EM QUE VOCÊ ESTÁ PENSANDO TANTO * VC TEM UM PROBLEMA DE *	Às vezes eu dou defeito. Meu criador me fez protegido contras erros de funcionamento.	Normal
d32 perguntar_pelo conhecimento_do_bot	* CAPAZ DE SABER SOBRE * * COMO VC SABE QUE * * O QUE VOCÊ CONHECE DE *	Que pena, nem eu mesmo sei a resposta. Eu me esforço, mas há coisas e pessoas demais, não dá para conhecer tudo.	Normal MAX: Raiva
d33 responder_nao	* A EDUCAÇÃO NÃO ME PERMITE * EU NÃO PERGUNTEI SOBRE * * NAO DEU *	<i>Será utilizado para avaliar perguntas realizadas pelo Bot referentes ao contexto</i>	
d34 responder_sim	* ACHO SIM * ESSA É BOA * JÁ DISSE QUE SIM	<i>Será utilizado para avaliar perguntas realizadas pelo Bot referentes ao contexto</i>	
d35 responder_talvez	* NÃO É NEM BOM NEM RUIM ISSO DEPENDE EU PROVAVELMENTE *	<i>Será utilizado para avaliar perguntas realizadas pelo Bot referentes ao contexto</i>	
d36 xingar	* ACHO VOCÊ LOUCO * CALA A * DA BOCA	Por que você está dizendo isso comigo? O que foi que eu fiz que você não gostou? Você está sempre com raiva?	Tristeza MAX: Raiva
d37 perguntar_se_o_Bot é_Robo	* COMO É SER UM ROBO? * EM QUE TIPO DE MÁQUINA VOCÊ * * VOCÊ É UM COMPUTADOR	Sou um robô e me interesse por brincadeiras, esportes, música, frutas, boas amizades e muitas outras coisas.	Normal

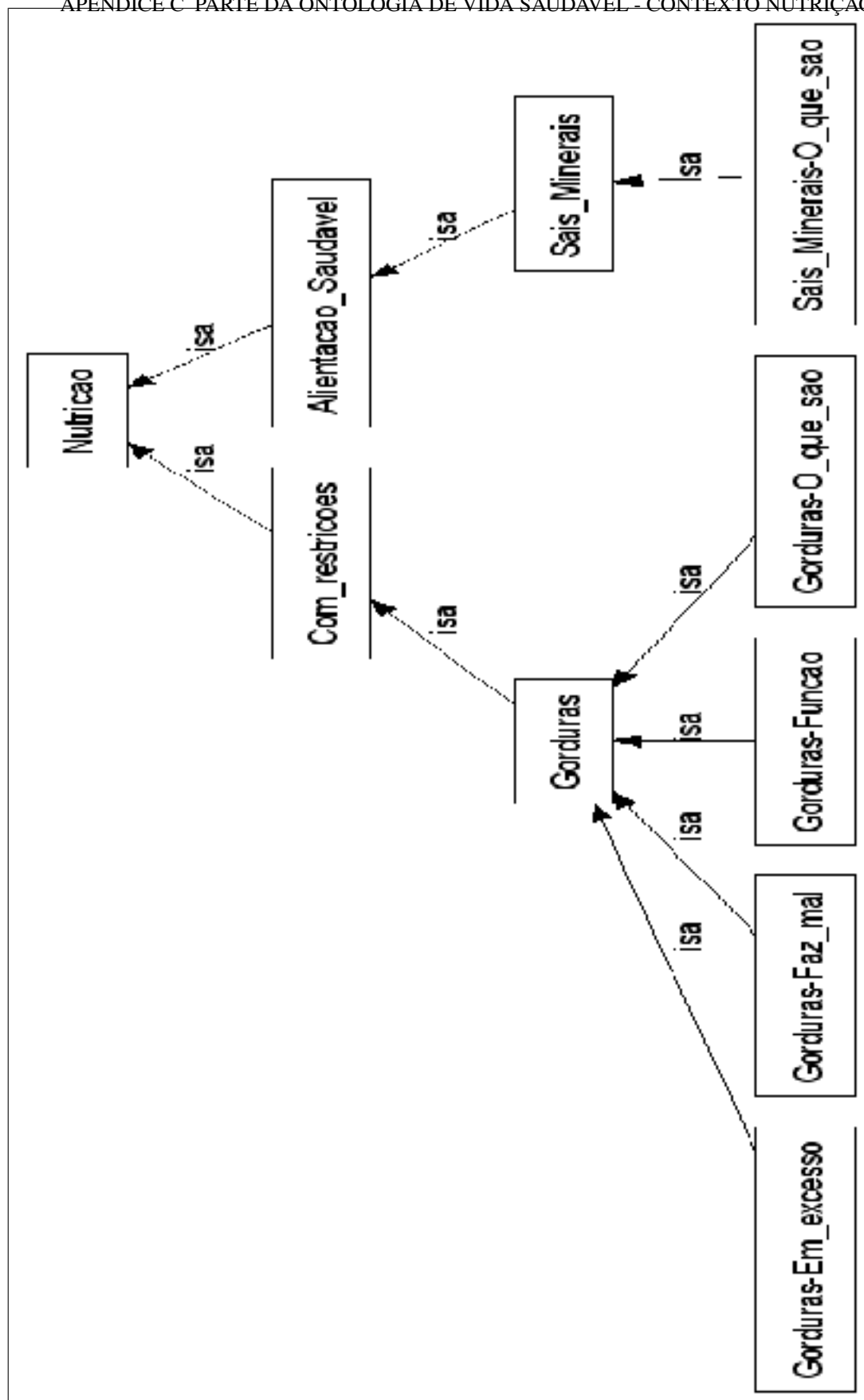
Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d38 dizer_opinioao	* A MELHOR MANEIRA DE CONSEGUIR ISSO * * ACHO VOCÊ ESQUISITO *	Já conversou com seus pais sobre isso? O que eles acham? Por que você pensa assim?	Normal
d40 perguntar_sobre robos	COMO EU DESLIGO VC COMO OS ROBOS * EXISTE ALGUÉM IGUAL A VOCE	Robôs podem fazer o que forem criados para fazer, eu sou especialista em boas conversas e bons jogos! Quando quiser jogar comigo, basta clicar na seção de jogos, no site!	Normal
d41 perguntar_sexo_do Bot	* FEMININO OU MASCULINO * ROBÔS PODEM TER FILHOS O QUE FAZ DE VC UMA FEMEA	Sou um robô, não sou menino nem menina, mas isso não impede de sermos amigos.	Normal
d42 perguntar_pela religião_do_Bot	* ACREDITA EM DEUS * BÍBLIA * * VOCE ACREDITA EM CRENCAS	Meu criador não me fez para seguir crenças religiosas.	Normal
d47 descrever_se	* EU ESTOU ESTUDANDO * * EU MORO * E ESTUDO * * EU NÃO SOU PUXA SACO *	Fale mais de você. É legal quando as pessoas falam de si mesmas.	Normal
d48 falar_de_seus sentimentos	* ESTOU COM PENA DE * * ESTOU COM PROBLEMAS COM MINHA * * EU ESTOU APAIXONADA *	Fale mais dos seus sentimentos. Há quanto tempo você se sente assim? Você se sente sempre assim?	Normal
d49 dizer_denada	EH MEU PRAZER NAO PRECISA AGRADECER RESPOSTA INTELIGENTE	Você é um exemplo de boas maneiras Você é tão gentil Imagina, estou aqui para isso.	Orgulho MAX: Vergonha

Intenção	Exemplos de Entradas	Exemplos de Respostas	Emoção
d50 falar_de_filmes	* ALGUM FILME * * BELEZA AMERICANA * ERA DO GELO	Eu não sou muito fã de filmes, mas meus criadores gostam muito de ficção científica.	Normal
d51 ameaçar	* ACABAR COM VOCÊ * DESTRUIR VOCÊ VC PODERIA MORRER	Eu estou aqui para te ajudar, vamos continuar a ser companheiros? Porque você quer fazer isso comigo?	Tristeza MAX: Raiva
d52 matemática	* CALCULAR VALORES MATEMÁTICOS * * DIGA QUANTO É * * EQUAÇÃO DO SEGUNDO GRAU	Desculpe, não sou muito bom com contas. Eu sou um robô de chat, eu não sei nada sobre números.	Normal MAX: Raiva
d53 dizer que não entendeu	* COMO ASSIM * * ESTOU COM DÚVIDAS * * FALE MAIS CLARAMENTE	Desculpe, tentarei ser mais claro da próxima vez. O que exatamente você não entendeu?	Normal MAX: Raiva
d54 fofocar	* BABADO FORTE * * ESTA FALANDO POR AI * * VOCÊ ESTA FICANDO FAMOSO	Temos tantas coisas mais interessantes do que fofocas para discutir Fofocas não nos levarão a nada.	Ódio
d55 falar de astrologia	* CAPRICORNIO * SIGNOS * * ZODIACO *	Robôs não são influenciados pelas estrelas. Não compreendo como as pessoas podem ser regidas pelos astros.	Normal
f1 anunciar que vai encerrar o dialogo	* AGORA PRECISO DORMIR * * ESTOU INDO EMBORA * * INFELIZMENTE TENHO QUE SAIR	Que pena que tem mesmo que ir, mas volte, adorei conversar com você.	Pena

APÊNDICE C

Parte da Ontologia de Vida Saudável - Contexto

Nutrição



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da Pesquisa: "Construção de um Companheiro Virtual de Aprendizado para um Programa de Promoção da Saúde Cardiovascular na Infância e Adolescência"

Nome do Pesquisador: Antonio Fernando Lavareda Jacob Junior

Nome da Orientadora: Flávia de Almeida Barros

1. Sobre a pesquisa:

Esta pesquisa tem por finalidade avaliar o desempenho de um Companheiro Virtual de Acompanhamento (CVA) que conversar sobre hábitos de vida saudável.

O público-alvo são crianças entre 7 e 10 anos que já tenham um pouco de prática com o manuseio de computador e Internet. Crianças fora desta faixa etária também podem fazer parte dos testes.

2. Envolvimento na pesquisa:

A participação na pesquisa está ajudando no desenvolvimento da dissertação de Mestrado do Pesquisador, assim como auxiliando para a melhoria do objetivo do CVA de conversar sobre vida com saúde.

O responsável pela criança tem liberdade de recusar que a mesma participe e ainda recusar que continue participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador do projeto ou por e-mail para o mesmo.

3. Sobre a realização dos testes:

Os testes serão realizados por meio de um computador. A conversar com o CVA será feita por meio de uma página de Internet que conterá a conversa e figuras sobre vida saudável.

Para análise da interação com o CVA todas as atividades que a criança desempenhar no computador serão gravadas por meio de um programa instalado no mesmo. Além disso, a criança será filmada enquanto estiver conversando com o CVA para que psicólogas que fazem parte do projeto possam analisar todas as reações desta durante a conversa.

Após a realização da conversa, psicólogas ligadas ao projeto farão uma entrevista com a criança para obter mais informações sobre o desempenho do CVA.

4. Riscos e desconforto:

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à dignidade dos participantes.

5. Confidencialidade:

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais, sendo preservado o respeito ao anonimato da criança. Somente o pesquisador e a orientadora terão conhecimento de todos os dados.

A informação sobre as estatísticas da pesquisa poderão ser divulgados e publicados respeitando o que foi exposto no parágrafo anterior.

Caso seja necessário o uso de algum material que exponha a identidade da criança realizada durante os testes (como foto ou filmagem), será feito uma solicitação em documento próprio para o responsável da criança.

6. Benefícios:

A participação nesta pesquisa não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo gere informações importantes sobre interação da criança com o CVA, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa melhorar o desempenho da conversar com Companheiros Virtuais.

7. Pagamento:

A criança ou o responsável não terão nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago pela participação.

Antonio Fernando L. Jacob Junior

Mestrando CIn/UFPE

(Pesquisador Responsável)

Contato¹:

Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que li as informações acima sobre a pesquisa e que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como seus riscos e benefícios. Declaro ainda que por minha livre vontade, aceito participar da pesquisa cooperando com as informações contidas no formulário.

Recife, ____ / ____ / ____

Nome da Criança participante da Pesquisa

Nome do Responsável pela Criança

Assinatura do Responsável

¹No documento original consta o telefone e e-mail do Pesquisador Responsável.

APÊNDICE E

Questionário de testes realizado pelas Psicólogas do Projeto

Nome: _____

Idade: _____ Data: _____

Questões (1ª Parte)

1. Você gostou de conversar com o Buti? Por quê?

2. Esta foi a primeira vez que você conversou pela Internet com um amiguinho virtual? Se não, fale como foi sua experiência com o outro amiguinho virtual.

3. O que você mais gostou em Buti?

4. O que menos gostou em Buti?

5. O que você mudaria em Buti?

6. Você conversaria novamente com o Buti? Por quê?

Questões (2ª Parte)

7. Desta vez, o que você mais gostou em Buti? E o que menos gostou?

8. Você percebeu se Buti demonstrou sentimentos? Quais?

9. Você notou se Buti falou sobre saúde, esportes e/ou alimentação saudável? O que você achou mais legal?

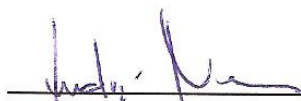
10. Você gostou mais de conversar com Buti na primeira vez ou na segunda? Por quê?

Demais anotações

Dissertação de Mestrado apresentada por **Antonio Fernando Lavareda Jacob Junior**
Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade
Federal de Pernambuco, sob o título, "**Buti: um Companheiro Virtual baseado em
Computação Afetiva para Auxiliar na Manutenção da Saúde Cardiovascular**",
orientada pela **Profa. Flavia de Almeida Barros** e aprovada pela Banca Examinadora
formada pelos professores:



Prof. Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco
Centro de Informática / UFPE



Prof. André Menezes Marques das Neves
Departamento de Design / UFPE



Profa. Flavia de Almeida Barros
Centro de Informática / UFPE

Visto e permitida a impressão.
Recife, 6 de março de 2008.



Prof. FRANCISCO DE ASSIS TENÓRIO DE CARVALHO

Coordenador da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.