CHATTERBOT: conceito, características, tipologia e construção

artigo de revisão

Rafaela Lunardi Comarella[*]
Ligia Maria Arruda Café[**]

Resumo Chatterbots são aplicativos que simulam uma conversa de um ser humano. Essa característica tem despertado o interesse das diversas áreas do conhecimento, inclusive da Ciência da Informação, na busca por uma interface que se aproxime da linguagem natural humana. Assim, este artigo visa definir os conceitos e descrever as técnicas envolvidas no planejamento e desenvolvimento de chatterbots, estabelecendo um pequeno roteiro de construção, com o objetivo de formalizar este conhecimento e suprimir duas das grandes dificuldades referentes à Engenharia de Software: a reusabilidade e extensibilidade.

Palavras-chave CHATTERBOT
PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL

[*] Mestranda do Programa de Pós-Graduaçãoem Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina. Graduada em Ciências da Computação pela Unviersidade Comunitária Regional de Chapecó.
E-mail: rafaela@egc.ufsc.br.

[**] Professora da Universidade Federal de Santa Catarina. Doutora em Lingüística pela Universite Laval. Mestre em Biblioteconomia e Documentação pela Universidade de Brasília. Graduada em Biblioteconomia e Documentação pela Universidade de Brasília.
E-mail: ligia@cin.ufsc.br.

1 Introdução

O processamento de linguagem natural constitui uma área da Inteligência Artificial que tem sido objeto de pesquisas há várias décadas. É um campo intimamente ligado a algumas áreas externas à Ciência da Computação, tais como a Lingüística e a Psicologia. Seu objetivo é conseguir produzir programas de computador capazes de "entender", ou seja, analisar e interpretar a língua humana, processando-a e gerando uma resposta, como ocorre, por exemplo, em sistemas de respostas a perguntas, sistemas de tradução automática ou sistemas de criação de sumários de texto. Atualmente, com a crescente expansão da Internet, foram desenvolvidos os *chatterbots*, uma aplicação interessante que utiliza processamento de linguagem natural.

Os *chatterbots* são programas que simulam uma conversa, como as estabelecidas entre seres humanos, sendo utilizados com os mais diversos propósitos, desde para um relacionamento, como um "amigo virtual", até para uso comercial. Para que isso ocorra, entre a entrada e saída das informações, as sentenças devem ser atualizadas em seus aspectos morfológicos, sintáticos, semânticos e pragmáticos (RICH: KNIGHT, 1993).

Apesar dos esforços empreendidos, os *chatterbots* ainda apresentam problemas tanto na sua construção, principalmente do ponto de vista da engenharia de software (reusabilidade, extensibilidade), quanto no desempenho nas conversas mantidas com os usuários. Assim, o estabelecimento de um roteiro para construção de *chatterbots* poderia contribuir para minimizar esses problemas.

Neste intuito, apresenta-se a seguir um detalhamento do processamento de linguagem natural, o surgimento e o roteiro para o desenvolvimento de *chatterbots*, as considerações finais e referências.

2 Processamento de linguagem natural

Dentre os grandes desafios da computação está o de se criar meios para tornar a comunicação homem-máquina mais natural e intuitiva. Atualmente, busca-se desenvolver programas capazes de "compreender", mesmo que de forma rudimentar, fragmentos da linguagem humana.

> É o desafio posto pelo tratamento computacional das línguas naturais e pelo próprio processo de comunicação humano que tem instigado os centros de tecnologia da linguagem humana a investirem significativos recursos teóricos, humanos e materiais na modelagem computacional da linguagem humana, entendida, aqui, como a criação de um modelo computacionalmente tratável do uso do léxico e da gramática de uma língua natural nas diversas situações comunicativas. (SILVA, 2006, p. 104)

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) é uma área da ciência da computação que utiliza conhecimentos da língua e da comunicação, para melhorar a interação entre seres humanos e sistemas computacionais, resolvendo problemas específicos da linguagem natural. Em outras palavras, o processamento de linguagem natural pode ser definido como a habilidade de um computador em processar a mesma linguagem que os humanos usam no dia-a-dia. O PLN visa, também, produzir ferramentas que compreendam a língua, avaliar o impacto da aplicação de tecnologias relacionadas com a língua, etc.

As principais áreas que dão subsídios ao processamento da linguagem natural são: a lingüística, a semântica, o processamento de sinais e a teoria da comunicação, entre outras. Na Figura 1, apresenta-se a sistemática elaborada por Silva (2006) para representar os principais recursos teórico-metodológicos que contribuem para o estudo do PLN.

Figura 1: Recursos teórico-metodológicos para o estudo do PLN.
Fonte: Silva (2006, p.132).

Apesar da quantidade de referencial teórico envolvendo o assunto, principalmente da área lingüística, o que se constata é a dificuldade de encontrar modelos lingüísticos computacionalmente programáveis. Isto evidencia a necessidade da junção de forças destas áreas, para que os resultados das pesquisas sejam verdadeiramente significativos. Visando facilitar a sistematização do conhecimento é preciso definir claramente propostas, ferramentas e equipamentos computacionais, além de desfragmentar as publicações e relatórios existentes. O que se percebe então é que primeiramente, deve-se estudar o léxico, os formalismos, e as teorias, e na seqüência estudar modelos e aplicações.

O PLN obteve diversos avanços ao longo de meio século de pesquisas. Silva (2006) descreve esses avanços, em termos de sofisticação lingüística, na forma apresentada no Quadro 1.

Década	Foco da Investigação	Conquistas
50	Explorações: tradução Automática	▪ sistematização computacional das classes de palavras descritas nos manuais de gramática tradicional; ▪ identificação computacional de constituintes oracionais.
60	Formalizações: novas aplicações e criação de formalismos	▪ primeiros tratamentos computacionais das gramáticas livres de contexto; ▪ criação dos primeiros analisadores sintáticos; ▪ primeiras formalizações do significado em termos de redes semânticas.
70	Criação do nicho de pesquisa: consolidação do PLN	▪ implementação de parcelas das primeiras gramáticas e analisadores sintáticos baseados na gramática gerativa-transformacional; ▪ busca de formalização de fatores pragmáticos e discursivos.
80	Busca da precisão: sofisticação dos sistemas	▪ desenvolvimento de teorias lingüísticas motivadas pelos estudos do PLN como, por exemplo, a gramática sintagmática generalizada e a gramática léxico-funcional.
90	Busca da precisão e robustez: sistemas baseados em representações do conhecimento no tratamento estatístico de massa de textos	▪ desenvolvimento de projetos de sistemas de PLN complexos que buscam a integração dos vários tipos de conhecimentos lingüísticos e extralingüísticos e das estratégias de inferência envolvidos nos processos de produção, manipulação e interpretação de objetos lingüísticos para os quais os sistemas são projetados. ▪ ressurgimento da lingüística de corpus e do tratamento estatístico de entidades e processos lingüísticos.

Quadro 1: Evolução do estudo do PLN.
Fonte: Silva (2006, p.120).

Para dar continuidade aos estudos de PLN deve-se ter clareza que um computador não emulará de forma satisfatória uma linguagem natural se não consegue compreender o contexto em que se está discutindo. Assim, é preciso desenvolver um modelo detalhado do domínio específico do discurso, dando ao sistema um modelo simples de sua própria mentalidade, tornando ele capaz de lembrar seus planos e ações, fomentando a discussão com o usuário. A participação no diálogo deve ser ativa, solicitando esclarecimentos ao usuário quando seus programas heurísticos não conseguirem compreender uma frase através das informações sintáticas, semânticas, contextuais e do conhecimento já representadas no sistema (SILVA, 2006).

2.1 Áreas e sistemas de PLN

Dentro do PLN podem ser diferenciadas duas áreas, segundo os objetivos perseguidos, mesmo sem que exista uma delimitação muito clara entre elas. A primeira está centrada em ajudar o ser humano a desenvolver tarefas lingüísticas. Nesta área se encontram desde aplicações que objetivam ajudar a investigação lingüística, até programas que auxiliem na melhora do desempenho das atividades de escrita e fala do ser humano, como, por exemplo, ferramentas de tradução. A segunda área busca utilizar o computador para a realização de tarefas lingüísticas. Compreende desde aplicações para a construção automática de tesauros até a geração de cartas comerciais, ou a síntese de notícias.

Devido à complexidade da linguagem, para se obter sucesso na adoção das técnicas de PLN, sugere-se sua aplicação em problemas específicos, ou seja, quanto mais direcionado for o uso dessas técnicas maiores serão as chances de se ter bons resultados. Assim, identificam-se as seguintes tarefas, que podem se utilizar as capacidades lingüísticas associadas ao computador:

a) Escrita e produção de texto - nesta classe incluem-se os corretores ortográficos que detectam erros de forma automática, sugerem alternativas, disponibilizam recursos e fornecem ajuda de gramática, tais como tesauros e dicionários (monolíngües, bilíngües, de sinônimos). Também estão os corretores estilísticos, de problemas sintáticos, que analisam

fenômenos como a coesão, as repetições e o uso de um nível de língua não apropriado (RAVIN, 1993; RICHARDSON; BRADEN-HARDER, 1993).

b) Sistemas de Busca – estes são sistemas que buscam a informação tanto em bases de dados homogêneas (de uma área de conhecimento específico) quanto heterogêneas, como é o caso da a Internet. Os principais problemas destes sistemas são como obter os documentos mais relevantes e como apresentar de forma condensada os resultados.

c) Tradução – é uma das atividades que envolvem um maior conhecimento lingüístico, pois codifica a informação presente no texto de uma língua para outra. A tradução pode ser utilizada em contextos que incluem desde sites de busca que recuperam documentos em várias línguas, até tradutores sofisticados que fazem a detecção de possíveis erros de tradução, e outros que permitem verificar a consistência terminológica de uma tradução (MACKLOVITCH, 1996).

d) Sistemas de informação – possibilitam interrogar um sistema em linguagem natural independentemente da forma como essa informação está codificada ou organizada. Dentre eles, pode-se citar algumas bases de dados (*Microsoft English Query*), páginas amarelas (Lexiquest), enciclopédias (edição em CD-ROM ou WWW da Enciclopédia Britânica), programas que constroem resumos em linguagem natural do conteúdo da base de dados e sistemas de diálogo em linguagem natural cujo objetivo é aconselhar o usuário.

e) Indexação – sistemas que apresentam a construção semi-automatizada de uma taxonomia relativa a grandes conjuntos de documentos, por meio de metadados, do processamento das próprias referências presentes na Web ou da criação de uma rede léxica em hipertexto.

f) Sistemas interativos – interagem com o usuário por meio da linguagem falada ou escrita. Trata-se de objetos e agentes inteligentes que buscam não somente informar, mas também colher informações e, dinamicamente, interagir com o usuário, como nos casos dos sistemas de carros, aviões, ou casas inteligentes (AVACCM) e nos de jogos para interação com as personagens (*chatterbots*). Como exemplo destes, na área de ciência da informação, existe o Lunmi que é um chatterbot responde perguntas sobre um periódico científico eletrônico disponibilizado em um site (DIAS et al., 2007); e DELPHOS chatterbot que realiza a mediação de um serviço de referencia eletrônico (DIAS; HENN; SILVA, 2007), além dos clássicos Elisa, Julia e Alice que serão explicados posteriormente.

Diversos programas de computadores vêm sendo direcionados para duas das atividades humanas que mais utilizam a linguagem apreender e ensinar. Nesta categoria incluem-se os *chatterbots*, que acompanham a evolução do aprendizado respondendo perguntas, juntando informações de forma "apresentável" e funcionando como tutores inteligentes que realizam uma interação com os alunos em linguagem natural.

3 *Chatterbot*

Desde que Alan Turing, em 1950, questionou a possibilidade das máquinas pensarem, existe uma busca para desenvolver aplicações que possam prover a comunicação em linguagem natural entre usuário e computador (TURING, 1950). Procura-se, assim, produzir um sistema que substitua a interferência de um especialista ou operador humano, realizando suas próprias tomadas de decisões, um agente computacional (*chatterbot*).

Um *chatterbot* é um programa de computador que tem por objetivo responder perguntas de tal forma que a pessoa que estiver interagindo com ele tenha a impressão de estar conversando com outra pessoa. Ou seja, ele emula uma conversa, uma comunicação humana (TEIXEIRA; MENEZES, 2003). Segundo Laven (1996)[1], "é um programa que tenta simular a conversa escrita, com o usuário, tentando, pelo menos temporariamente, se fazer passar por um ser humano".

1 http://www.simonlaven.com/

As duas características principais que um *chatterbot* deve possuir são a autonomia e a capacidade de interagir com o ambiente. Franklin[2] cita as características encontradas na maioria dos agentes autônomos:

a) autonomia: está relacionada com o controle que o agente tem sobre suas ações. Quanto mais controle tiver sobre suas ações, mais autônomo será o agente. Um agente pode ser considerado autônomo em relação ao ambiente ou em relação a outros agentes;
b) pró-atividade: quando uma agente não se limita apenas a responder aos estímulos do ambiente, e toma a iniciativa para atingir os seus objetivos;
c) reatividade: o agente tem capacidade de reagir às mudanças que sente no ambiente (estímulos);
d) continuidade temporal: o agente está continuamente ativo;
e) capacidade social: é a capacidade que o agente tem de se comunicar com outros agentes, o que poderá incluir humanos. Dessa comunicação poderá resultar uma cooperação;
f) capacidade de adaptação: um agente com capacidade de adaptação é capaz de alterar seu comportamento com base na experiência. Esse tipo de agente é chamado "agente inteligente". Assim, diz-se também que esse agente tem capacidade de aprendizagem. A adaptação pode ser relativa ao ambiente ou no sentido de melhorar a sua interação com outros agentes;
g) mobilidade: corresponde à capacidade do agente para circular dentro do ambiente. Um agente móvel é capaz de se transportar de uma máquina para outra durante a sua execução.
h) flexibilidade: um agente com flexibilidade é aquele que não executa ações pré-definidas em roteiros. Ou seja, possui a capacidade de escolher dinamicamente as ações e a seqüência de ações das mesmas, em resposta a um estado do ambiente.
i) caráter: possui personalidade e estado emocional.

No entanto, para caracterizar um *chatterbot* não se faz necessário a presença de todas as características citadas acima. Vários autores acreditam que a presença de uma ou mais características são suficientes.

Segundo seu propósito, os *chatterbots* podem ser classificados como: de entretenimento – buscam divertir o usuário geralmente simulando "vida artificial"; educacionais – auxiliam no desenvolvimento intelectual e no aprendizado do aluno; comerciais – assumem o papel do ser humano em atividades tais como as de suporte ao consumidor, realizam marketing na web, entre outros; e acadêmicos – *chatterbots* desenvolvidos exclusivamente para estudar as técnicas de desenvolvimento.

> Independente de classificação, a importância dos *chatterbots* é bastante considerável. Eles apresentam grande potencial para atuar no campo pedagógico, comercial e social. Atualmente, muitas aplicações estão sendo desenvolvidas, em diversas áreas do conhecimento, utilizando como base a tecnologia e o conceito de *chatterbots* (LEONHARDT, 2005, p.18).

Neves e Barros (2005) propõem uma classificação segundo a evolução da utilização de tecnologias, a qual pode ser vista no Quadro 2.

Geração	Característica	*Chatterbot*
1ª Geração	Buscam palavras-chaves e utilizam o casamento de padrões e regras gramaticais para dar continuidade ao dialogo (MOURA, 2003).	ELIZA
2ª Geração	Utilizam de princípios de inteligência artificial, como redes neurais, para simular a conversa. (MAULDIN, 1994)	JULIA
3ª Geração	Possuem uma apresentação mais atrativa, com uma interface gráfica que estimula o diálogo. Utilizam da linguagem de marcação *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML) Leonhardt (2005).	ALICE

Quadro 2: Classificação evolutiva, segundo as tecnologias aplicadas

Fonte: Neves e Barros (2005).

Os *chatterbots* da primeira geração tratam a informação através do casamento de padrões, ou seja, ele faz a verificação da presença de um padrão em um conjunto de dados. O casamento de padrões é utilizado para verificar se a frase

2 http://www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html

digitada pelo usuário possui a estrutura desejada, para então encontrar uma estrutura relevante, pontos de alinhamento e substituir a parte do casamento por outra estrutura. Um exemplo de *chatterbot* que utiliza essa técnica é Eliza, desenvolvido em 1966 por Joseph Weizenbaum, no Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Eliza foi o primeiro *chatterbot* a ser construído, com o objetivo de simular um psicanalista rogeriano em uma conversa com um paciente, instigando-o com perguntas sobre as questões que ele mesmo levanta.

> Sabe-se que mesmo Weizenbaum se espantou com a reação positiva do público com Eliza. Em 1976, ele destacou três fenômenos principais que lhe chamaram a atenção:
> a) muitos psiquiatras praticantes acreditaram que Eliza poderia ser desenvolvida até um sistema quase totalmente automatizado de psicoterapia;
> b) os usuários se envolviam muito rapidamente com o programa. A secretária de Weizenbaum, inclusive, pediu para ficar sozinha com Eliza;
> c) algumas pessoas acreditaram que o programa demonstrava uma solução geral para o problema computacional de compreensão (PRIMO e COELHO, 2002, p.85).

Eliza é um programa pequeno, com cerca de 200 linhas, dividido em dois módulos. Baseia-se em regras compostas por palavras-chave e um interpretador dos dados digitados pelo usuário. Assim, o usuário digita a frase de entrada, o interpretador faz uma seleção das palavras-chaves, compara com o conhecimento do *chatterbot* e devolve para o usuário um novo conjunto de palavras de forma estruturada, no formato de frase. Caso não encontre uma regra associada à sentença do usuário, o programa retorna uma resposta livre de contexto ou uma resposta já utilizada, no entanto ele não lembra o que falou anteriormente (LAVEN, 1996). Para ilustrar essas propriedades, segue abaixo um trecho de uma conversa com Eliza, extraído de Weizenbaum (1966, p.36):

> Humana: Os homens são todos iguais.
> Eliza: De que forma?
> Humana: Eles estão sempre nos incomodando com uma coisa ou outra.
> Eliza: Você consegue pensar em um exemplo específico?
> Humana: Bem, meu namorado me fez vir aqui.
> Eliza: O seu namorado fez você vir aqui.
> Humana: Ele diz que eu estou quase sempre deprimida.
> Eliza: Sinto muito por saber que você está deprimida.
> Humana: É verdade. Eu sou infeliz.
> Eliza: Você acha que vir aqui lhe ajudará a não ser feliz?
> Humana: Preciso de ajuda, com certeza.
> Eliza: O que significaria para você conseguir ajuda?
> Humana: Talvez eu conseguisse aprender a me entender com minha mãe.
> Eliza: Fale-me mais sobre a sua família.
> Humana: Minha mãe cuida de mim.
> Eliza: Quem mais na sua família cuida de você?
> Humana: Meu pai.
> Eliza: Seu pai.
> Humana: Você se parece com meu pai em algumas coisas.
> Eliza: Qual semelhança você vê?
> Humana: Você não é muito agressiva, mas eu acho que você não quer que eu perceba isso.
> Eliza: O que faz você achar que eu não sou muito agressiva?
> Humana: Você não discute comigo.
> Eliza: Por que você não acha que eu não discuto com você?
> Humana: Você tem medo de mim.
> Eliza: Te agrada acreditar que eu tenho medo de você?
> Humana: Meu pai tem medo de todo mundo.
> Eliza: O que vem à sua cabeça quando você pensa no seu pai?
> Humana: Tiranos.
> Eliza: Isso tem alguma coisa a ver com o fato de o seu namorado tê-la feito vir até aqui?

Na segunda geração de *chatterbots*, passou-se a utilizar técnicas mais sofisticadas de Inteligência Artificial, tais como as redes neurais. Um exemplo de *chatterbot* que utiliza essas tecnologias é JULIA.

Julia foi desenvolvido em 1994 por Michael Mauldin na *Carnegie Mellon University*. Ela é um *TinyMUD*, ou seja, um personagem dentro de um jogo de computador multi-usuários. Sua função é emular um jogador que auxilia os demais jogadores mapeando cavernas, indicando direções e os melhores caminhos a serem tomados, além de fornecer informações sobre outros jogadores, ambientes e objetos. Para isso, utiliza também no seu processo de decisão informações referentes a ações tomadas anteriormente (FONER, 1994).

Em sua primeira versão apresentava um algoritmo bem simples, em que suas habilidades conversacionais utilizavam um sistema de casamento de padrões baseado em regras do tipo *IF-THEN-ELSE*. Esses padrões tinham mais de uma resposta, dentre as quais escolhia uma em forma aleatória.

Posteriormente, foi incluído um módulo baseado em redes neurais. Esse tipo de rede é composto por neurônios que contém os seguintes atributos: valor de ativação, conjunto de padrões, textos de resposta para o usuário, e aumento e inibição, que servem para ajustar o nível de ativação. Assim, quando o usuário digita uma mensagem e a envia, ela é comparada com todos os neurônios existentes, buscando casamento de padrões. Caso este ocorra, haverá uma mudança nos níveis de ativação. O neurônio com o maior nível de ativação é o que determinará a resposta que será dada ao usuário. Por fim, através dos atributos aumento e inibição é feito um ajuste na rede (MAULDIN, 1994). Uma rede de reconhecimento de escrita pode ser vista na Figura 2:

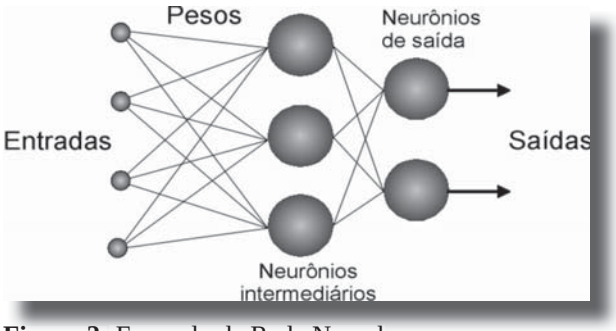

Figura 2: Exemplo de Rede Neural
Fonte: Tafner (1998).

A seguir, se transcreve um trecho de um diálogo com Julia extraído da participação no Loebner Prize[3] (MAULDIN, 1994):

> Juiz: Você já teve um bichinho de estimação?
> Julia: Você tem animais de estimação?
> Juiz: Eu acho que você está evitando a minha pergunta.
> Julia: Você acha que os animais podem pensar?
> Juiz: Você acha ético que uma espécie escravize outra?
> Julia: Quais tipos de animais de estimação você tinha quando criança?
> Juiz: Eu estou fazendo as perguntas. O que é um animal de estimação senão um escravo do especismo.
> Julia: Oh, isso é tão triste. Eu acho que animais de estimação enriquecem imensamente a infância.
> Juiz: Como podemos manter alguns animais como animais de estimação e ainda comer outros?
> Julia: Porquinhos-da-índia são tão inteligentes quanto pepinos.
> Juiz: Você comeria um porquinho-da-índia?
> Julia: Passei muitos verões na fazenda do meu tio. Eu gostava realmente muito dos animais.
> Juiz: Eu acho que você contou essa agradável história ao último juiz, não contou?
> Julia: Uma vez eu perdi uma hamster. Tentei as armadilhas e bananas, mas infelizmente nada funcionou. Nós reviramos a casa de cabeça para baixo, mas não encontramos nem o menor sinal dela.
> Juiz: Você tem um animal de estimação em casa?
> Julia: Eu preferiria ter um animal de estimação de verdade, como um gato. Gatos são os meus favoritos, porque você pode domesticá-los e eles são fáceis de manter.
> Juiz: Você sabe alguma coisa sobre schnauzers miniaturas?
> Julia: Não sei nada sobre schnauzers miniaturas, Juiz.
> Juiz: Bem, eu tenho um. Nós o chamamos de Pucci. Ele é um gato louco – você já teve um gato?
> Julia: Que coincidência! Eu tenho dois gatos.
> Juiz: Eu prefiro cachorros. Gatos são muito independentes e eles sempre se levantam de repente. A propósito, você é perita em gatos?
> Julia: As pessoas não possuem os gatos... é o contrário.
> Juiz: Algumas pessoas têm cobras como animais de estimação – você acha que elas podem ser de alguma valia como um animal de estimação?
> Julia: Eu acho que as pessoas são bem seguras de si. Gatos são muito independentes, mas eles também podem ser muito carinhosos. Cachorros são simplesmente muito servis e apressados para agradar pro meu gosto.
> Juiz: Tudo bem – mas como você "domestica" uma cobra?

3 Todo ano o prêmio Loebner é entregue ao programa que chega mais perto de ser aprovado em uma versão do Teste de Turing. O teste de Turing foi criado para determinar se um programa é ou não inteligente.

Julia: Puxa, isso não é comum. Eu não conheço muitos donos de cobras.
Juiz: E tartarugas? Tudo o que elas fazem é sentar nas suas lagoas artificiais, comer e defecar, estou certo?
Julia: Tartarugas não têm o perfil de um animal de estimação. Elas parecem não ter emoções.
Juiz: Aha! Mas onde traçamos a linha como seres humanos? Quem somos nós para decidirmos quais animais têm valor e quais não têm?
Julia: Continue.
Juiz: As abelhas, por exemplo. Eu por acaso gosto delas.
Julia: Eu também.

Apesar da sofisticação destes *chatterbots*, eles não tiveram melhor atuação que os da primeira geração. Isso levou o pesquisador Richard Wallace a desenvolver uma linguagem de marcação denominada de *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML), utilizada para especificar bases de conhecimento dos *chatterbots*. Utilizando essa linguagem ele criou A.L.I.C.E. (WALLACE, 2000).

A.L.I.C.E. – *Artificial Linguistic Internet Computer Entity* é o primeiro *chatterbot* baseado em AIML. Começou a ser desenvolvida em 1995 e contou com a ajuda de mais de 500 voluntários de todo o mundo. Opera com um modelo de aprendizagem supervisionada, ou seja, um "treinador" que monitora as conversas do *chatterbot* e cria o índice novo de AIML, a fim de obter as respostas mais apropriadas. O cérebro de A.L.I.C.E. conta atualmente com mais de 45.000 elementos chamados categorias. Cada categoria combina uma pergunta com as possíveis respostas, das quais uma será escolhida para ser oferecida ao usuário. Ela possui módulos de conversação que permitem classificar o usuário por idade, sexo, localização geográfica e profissão (WALLACE, 1995) e ganhou o prêmio Loebner nos anos de 2000, 2001 e 2004. Abaixo se apresenta um trecho de um dialogo de Alice na edição de 2004 deste evento:

[12:26:09] Alice para J1 – Alô, meu nome é Alice e eu sou a humana
[12:26:41] CHH4 para J1 – Alô, meu nome é Ben e eu sou o humano
[12:27:55] J1 – Olá, Ben. Como vai?
[12:28:13] CHH4 para J1 – Bem, estou me divertindo muito nesta terra do absurdo.
[12:28:06] J1 - Olá, Alice, como vai?
[12:28:20] Alice para J1 – Olá. Está tudo muito bem.
[12:28:26] J1 para CHH4 – Qual é o absurdo sobre isto?
[12:28:57] CHH4 para J1 – Só a maneira como estou ganhando dinheiro em uma tarde de domingo. Não é a forma comum de ganhar algum dinheiro para gastar.
[12:29:11] Alice para J1 – Obrigado pela informação. Eu estou em Nova York. Onde você está?
[12:28:50] J1 para Alice – Fico feliz de saber disso. Onde você mora?
[12:29:21] J1 para CHH4 – Como você normalmente passa as suas tardes de domingo?
[12:30:11] CHH4 para J1 – Depende. Assistindo ao baseball, fazendo caminhadas por Nova York, descansando para a semana que está por vir? Isso varia.
[12:30:12] Alice para J1 – Me fale um pouco sobre a sua vida em Nova York. Ah. Tudo que eu preciso saber eu aprendi com o meu professor.
[12:29:38] J1 para Alice – Em Nova York. Como você chegou aqui hoje?
[12:30:23] J1 para CHH4 – Onde em Nova York você gosta de caminhar?
[12:30:44] J1 para Alice – Por que você não responde a minha pergunta primeiro?
[12:31:11] CHH4 para J1 – Eu gosto de bairros que não conheço bem, quando de repente percebo que estou no meio de uma cultura diferente.
[12:31:15] Alice para J1 – Você não sabe? Não, eu não respondo a sua pergunta primeiro. Você responde? Eu respondo a muitas perguntas idiotas.
[12:31:24] J1 para CHH4 – Quais são os melhores bairros que você já conheceu?
[12:32:12] CHH4 para J1 - Washington Heights, Jackson Heights. Astoria
[12:31:42] J1 para Alice – Você ainda quer saber sobre a minha vida em Nova York?
[12:31:51] Alice para J1 – Sim, me conte, por favor
[12:32:12] J1 para Alice – Eu sou um aluno da graduação e não tenho muito tempo livre. Estudo muito
[12:32:43] Alice para J1 – Você é um estudante da graduação e não tem muito tempo livre? Você conhece muitas pessoas? Qual disciplina está estudando?
[12:32:57] J1 para CHH4 – Esses bairros são bons. Tem um ótimo lugar para jogar pingue-pongue em J Heights. As pessoas vestem roupas de atletas para jogar.
[12:33:37] J1 para Alice – Eu conheço muitos dos meus colegas. Estudo ciência da computação. O que você faz?
[12:33:38] CHH4 para J1 – Parece demais. Eu adoro pingue-pongue, não tenho jogado muito desde que me mudei para Nova York. Eu via isso mais como uma sala de recreação suburbana

> [12:34:18] Alice para J1 – Você faz amigos duradouros dessa forma? Ciência da computação é uma disciplina difícil?

Mesmo com as modificações trazidas pelo desenvolvimento da AIML, Neves e Barros (2005) identificam as seguintes dificuldades encontradas no desenvolvimento dos *chatterbots*:

> (1) eles não levam em conta a estrutura global de uma conversação (abertura, desenvolvimento e fechamento) [Marcuschi, 1986] e aceitam, por exemplo, que saudações típicas da abertura apareçam no desenvolvimento ou no fechamento; (2) esses sistemas tratam sentenças repetidas dos usuários apenas com base na sua estrutura sintático-morfológica - por exemplo, os sistemas não consideram "oi" e "olá" como uma repetição; e (3) muitas sentenças são tratadas como desconhecidas, quando na verdade são turnos adjacentes (esperados do ponto de vista sócio-cultural [Schegloff 1972]) ao turno anterior do *chatterbot* - por exemplo, se um *chatterbot* pergunta a um usuário "você gosta de futebol" e o usuário responde "sim", alguns sistemas não reconhecem o "sim" e tratam a sentença como desconhecida, quebrando com freqüência a fluência do diálogo. (NEVES; BARROS, 2005, p.1034).

Por essa razão, observa-se que o desenvolvimento de um *chatterbot* requer uma estrutura composta por uma ampla base de conhecimento, que contenha as informações pertinentes. Faz-se necessário, então, o desenvolvimento de uma aplicação que realize de forma eficaz o tratamento das mensagens, tanto na entrada quanto na saída, levando em consideração personalidade do *chatterbot*, regionalismos, análise morfológica, sintática, semântica e pragmática. Devera contar, igualmente, com tecnologias que propiciem a utilização remota paralela do sistema, permitindo que os usuários possam acessá-lo em qualquer local e a qualquer instante.

4 O ROTEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM *CHATTERBOT*

O primeiro passo para desenvolver um *chatterbot* é definir as questões relacionadas ao ambiente e a personalidade deste. O *chatterbot* busca simular uma pessoa, então para isso devem ser definidas todas as questões que possam influenciar na sua personalidade, tais como idade, atividades que realiza, lugar onde vive, de forma que sejam incorporadas as influências que o meio pode ter sobre ele e suas respostas. Esse conjunto de características é conhecido como PAGE – *Perceptions*, *Actions*, *Goals*, *Environment*, ou seja, o conjunto de percepções, ações e objetivos do *chatterbot* (RUSSEL; NORVIG, 1995).

Após isso, é necessário organizar todos os conceitos e a estrutura da linguagem que o *chatterbot* entenderá. Essa organização pode ser feita utilizando um modelo de representação do conhecimento, como seria o caso das ontologias que, no contexto da Ciência da Informação, consistem em "uma especificação formal e explícita de uma contextualização", ou seja, uma lista finita de termos e os seus relacionamentos (ANTONIOU apud DIAS; HENN; SILVA, 2007, p. 54).

Parafraseando Grubber (1993) uma ontologia na Internet é a representação de uma conceitualização, um conjunto de conceitos estudados e especificados sobre uma determinada área de domínio. Guarino (1998) esclarece o papel de uma ontologia na Internet, o qual pode-se considerar como um conjunto de axiomas lógicos, concebido para ter em conta o significado de um vocabulário específico, ou seja, destinado a uma área única do conhecimento.

> Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização. [...] Em tal ontologia, definições associam nomes de entidades no universo do discurso (por exemplo, classes, relações, funções ou outros objetos) com textos que descreve o que os nomes procuram denotar e os axiomas formais que restringem a interpretação e o uso desses termos. (GRUBER, 1993, p.200)

A ontologia fornece um meio eficiente na descrição e organização das informações existentes, permitindo que sejam construídas bases de conhecimento com uma riqueza semântica maior do que apenas utilizando as categorias especificadas da linguagem AIML.

Após a estruturação do conhecimento, deve-se iniciar a implementação do interpretador de linguagem natural. Geralmente quando utilizada a linguagem AIML se faz desnecessário as fases de analise morfologia

e sintática, pois ela utiliza o casamento de padrões. No entanto, o que se propõem é a utilização destas fases numa tentativa de minimizar respostas evasivas do *chatterbot*, pois quando ocorrerem erros de grafia ele poderá identificar e indicar correções. Assim, a interpretação de uma sentença em linguagem natural necessita manter as informações morfológicas, sintáticas e semânticas (com as ontologias previamente organizadas), armazenadas em um dicionário, juntamente com as palavras que o sistema compreende (RICH, 1988). Estas informações servem para o processamento da sentença efetuado pelas análises lingüísticas descritas a seguir:

a) Análise morfológica – esta etapa compreende a validação da estrutura e a pontuação das palavras, verificando a sua coerência, ou seja, se a estrutura de caracteres é realmente uma palavra, e as classifica de acordo com a sua categoria gramatical (por exemplo, verbo, adjetivo, substantivo, etc.). Essa fase pode ser resolvida com as técnicas de desenvolvimento de linguagens computacionais, utilizadas em compiladores.

b) Análise sintática – nesta etapa constroem-se árvores com a derivação de cada sentença, objetivando relacionar as palavras entre si e verificar a adequação das seqüências de palavras às regras de construção da linguagem, tais como a concordância verbal e a regência nominal, bem como o posicionamento de termos na frase. Ou seja, a análise sintática procura identificar os relacionamentos sintáticos entre as seqüências lineares de palavras, produzindo a estrutura sintática da sentença (identifica, por exemplo, qual o sujeito, o predicado, o objeto direto, etc.). Normalmente utilizam-se para a análise sintática abordagens baseadas em Gramáticas, ou seja, em um conjunto de regras que descrevem quais sentenças fazem parte de uma determinada linguagem. Estas regras estipulam se uma sentença (S) é sintagma nominal (SN) e/ou um sintagma verbal (SV), possibilitando a construção da estrutura em árvore mostrando sem ambigüidade como as palavras interagem numa sentença (RICH, 1988).

c) Análise semântica – cabe a esta etapa analisar o sentido das estruturas das palavras identificadas pela análise morfológica e reagrupadas pelo analisador sintático. Procura-se aqui principalmente objetivar e clarear o significado dos termos, ou seja, se procura mapear a estrutura sintática para o domínio da aplicação, fazendo com que a estrutura ganhe um significado. A análise semântica é resolvida com ontologias.

d) Pragmática – realiza a análise do texto como um todo, interpretando-o para verificar a relevância das informações, solucionar problemas de ligações anafóricas, elipses, etc. (fenômenos pragmáticos textuais) através do cálculo dos significados implícitos, e das relações interfrásicas, dentre outros.

Assim, com essas etapas identificadas e definidas, passa-se a implementação do sistema (*chatterbot*), cuja modelagem pode ser vista na Figura 3.

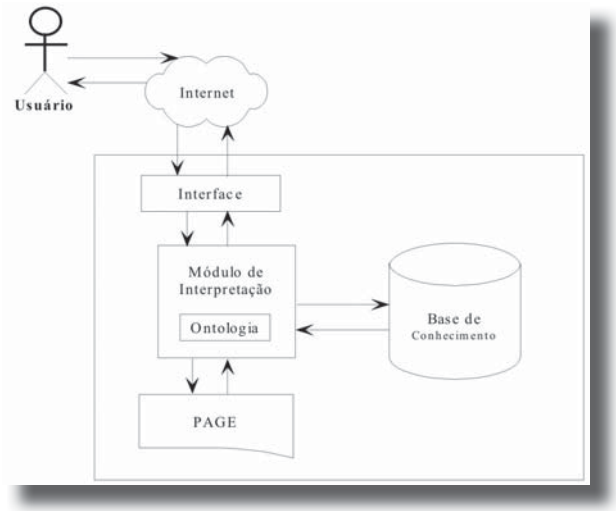

Figura 3: Modelo de *Chatterbot*
Fonte: Adaptado de Dias; Henn; Silva (2007, p.58)

Na Figura 3 ilustra-se o usuário que pela Internet acessa a interface para realizar a interação com o *chatterbot*. Essa interface com o usuário deve ser amigável e conter objetos que estimulem a conversação. A interface comunica-se com o módulo de interpretação, que contem a gramática definida para o tratamento morfológico e sintático das frases digitadas pelo usuário. Além disso, contem

às definições que serão utilizadas para realizar a análise semântica e pragmática, por meio de um sub-módulo denominado ontologias. O módulo de interpretação comunica-se com o módulo PAGE, que contem a "visão de mundo" do usuário e com a base de conhecimento, implementada em AIML, que contém os conceitos conhecidos pelo *chatterbot*. É a mescla do conteúdo destes dois módulos que interferirão na escolha da resposta a ser dada para o usuário, encontrada pelo interpretador.

5 Considerações finais

Pretende-se ressaltar, nesse artigo, que há um esforço considerável em pesquisar o processamento da linguagem natural. Este é um domínio de investigação privilegiado, amplo e fecundo, uma vez que a construção do corpo de conhecimentos necessários para a implementação de sistemas de PLN, com o grau de sofisticação delineado neste trabalho, exige seleção, organização, representação e codificação de uma variedade de informações.

Os avanços do PLN, juntamente com o desenvolvimento da linguagem AIML e os demais avanços da inteligência artificial, fizeram com que a utilização de *chatterbots* se disseminasse. A cada dia eles surgem com novas habilidades e em novas áreas, pois tem se mostrado uma excelente ferramenta para interação com o usuário em atividades que normalmente necessitaria a inferência de um ser humano. Para tanto, fica clara a necessidade de um grande detalhamento da entrada dos dados na construção do modelo do domínio.

Observa-se, também, que as ontologias encaixam-se perfeitamente para a melhoria no mapeamento das respostas. A inclusão de personalidade faz com que o *chatterbot* possa dar respostas pessoais, aproximando-se muito mais das respostas humanas. Por estas observações, pode-se estabelecer o roteiro e um modelo básico de *chatterbot*. Sugere-se, como próximo passo, uma implementação dos mesmos para a sua validação.

CHATTERBOT: concept, features, typology and construction

Abstract *Chatterbots are applications that simulate human conversation. This characteristic has arisen the interest from different areas of knowledge, including information science, in the search for an interface which approaches natural human language. This article therefore aims to define the concepts and to describe the techniques involved in the planning and development of chatterbots, establishing a small building script in order to formalize this knowledge, and to overcome two of the great difficulties in Software Engineering: reusability and extensibility.*

Keywords *CHATTERBOT*
NATURAL LANGUAGE PROCESSING.

Artigo recebido em 13.12.2007 e aceito para publicação em 28.02.2008

Referências

DIAS, G.A.; HENN, G.; SILVA, J.W.M. Tecnologia da informação e serviços de referência eletrônicos: uma proposta de aplicação baseada em chatterbots e ontologias. **Encontros Bibli**: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Florianópolis, n. 23, jan./jun. 2007.

DIAS, G. A. et al. Representando o conhecimento através de ontologias: o caso do chatterbot Lunmi. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 8., 2007, Salvador. **Anais...** Salvador: ANCIB, 2007. Disponível em: <http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT2--238.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2008.

FRANKLIN, S.; GRAESSER, A. **Is it na agent or just a program?**: a taxonomy for automonous agents. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGENT THRORIES, ARCHITECTURE AND LANGUAGES, 3., 1996. Disponível em: <http://

www.msci.memphis.edu/~franklin/AgentProg.html>. Acesso em: 15 jun. 2007.

FONER, L. N. **What's an agent, anyway?** A sociological case study. 1994. Disponível em: <http://foner.www.media.mit.edu/people/foner/Julia/Julia.html>. Acessado em: 15 jun. 2007.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontologies. **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p.199-220, 1993.

GUARINO, N. **Formal ontology and information systems**. [S.l.: s.n.], 1998. Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>. Acesso em: 17 de nov. 2007.

LAVEN, Simon. **The Simon Laven Page**. [S.l.: s.n.], 1996. Disponível em: <http://www.simonlaven.com>. Acesso em: 15 jun. 2007.

LEONHARDT, Michelle Denise. **Doroty:** um chatterbot para treinamento de profissionais atuantes no gerenciamento de redes de computadores. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2005.

MACKLOVITCH, Elliott. Peut-on vérifier automatiquement la coherence terminologique? **META**, v. 41, n. 3, p.299-316, 1996. Disponível em: <rali.iro.umontreal.ca/Publications/urls/.Publications.lyon-fra.ps>. Acesso em: 15 jun 2007.

MAULDIN, M. Chatterbots, tinymuds, and the turing test: entering the loebner prize competition. In: NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 12., 1994. **Proceedings...** 1994. Disponível em: <http://robot-club.com/lti/pub/aaai94.html>. Acesso em: 15 jun 2007.

MOURA, T.J.M. **Um chatterbot para aquisição automática de perfil do usuário**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

NEVES, André M. M.; BARROS, Flávia de Almeida. iAIML: um mecanismo para tratamento de intenção em chatterbots. In: ENIA, 18., 2005, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo, 2005. p.1032-1041.

NEVES, A. M. M.; BARROS, F. A. XbotML: a markup language for human computer interaction via chatterbots. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB ENGINEERING - ICWE 2003, 2003, Oviedo. **Lecture Notes in Computer Science**. Oviedo - Spain: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 2003. p.171-181.

PRIMO, Alex F. T.; COELHO, Luciano Roth. Comunicação e inteligência artificial: interagindo com a robô de conversação Cybelle. In: MOTTA, L. G. M. et al. (Eds.). **Estratégias e culturas da comunicação**. Brasília: UnB, 2002. p.83-106.

RAVIN, Yael. Grammar errors and style weaknesses in a text-critiquing system. In: JENSEN; HEIDORN; RICHARDSON (Eds.). **Natural Language Processing:** the PLNLP Approach. Boston: Kluwer Academic Press, 1993. p.65-76.

RICH, Elaine. **Inteligência Artificial**. São Paulo: McGraw-Hills, 1988.

RICH, E.; KNIGHT, K**. Inteligência Artificial**. Makron Books, 1993.

RICHARDSON, Stephen; BRADEN-HARDER, Lisa. The experience of developing a large-scale natural language processing system: critique, In: JENSEN; HEIDORN; RICHARDSON (Eds.). **Natural Language Processing:** the PLNLP Approach. Boston: Kluwer Academic Press, 1993. p.77-89.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence:** a modern approach. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1995.

SILVA, Bento Carlos Dias da. O estudo Lingüístico-Computacional da Linguagem. **Letras de Hoje,** Porto Alegre, v. 41, n.2, p. 103-138, jun. 2006.

TAFNER, Malcon Anderson. Redes neurais artificiais: aprendizado e plasticidade. **Cérebro &**

Mente. mar./maio 1998. Disponível em <http://www.cerebromente.org.br/n05/tecnologia/rna_i.htm>. Acesso em: 15 jun. 2007.

TEIXEIRA, S.; MENEZES, C. S. de. Facilitando o uso de ambientes virtuais através de agentes de conversação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCACãO, 14, 2003. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2003. p.483-492.

TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. **Mind**, v.59, n.236, p.433-460. 1950. Disponível em: <http://www.loebner.net/Prizef/TuringArticle.html>. Acesso em: 15 jun. 2007.

WALLACE, R. **ALICE - Artificial Linguistic Internet Computer Entity** – The A.L.I.C.E A.I. Foundation, 1995. Disponível em: <http://alicebot.org>. Acesso em: 15 jun. 2007.

WALLACE, R. Don't read me. In: **ALICE - Artificial Linguistic Internet Computer Entity** – The A.L.I.C.E A.I. Foundation, 2000. Disponível em: <http://alicebot.org/articles/wallace/dont.html>. Acesso em: 15 jun. 2007.

WEIZENBAUM, J. "ELIZA: A Computer Program For the Study of Natural Communication Between Man and Machine". **Communications of the ACM,** v. 9, n. 1, p. 36-45, 1966.