

AGEbot: um chatterbot em AIML voltado para responder questões sobre Epilepsia

Matheus Canali Fossatti¹, Roberto dos S. Rabello¹, Ana Carolina B. De Marchi¹

¹Curso de Ciência da Computação – Universidade de Passo Fundo (UPF)
Caixa Postal 611 – 99.052-900 – Passo Fundo – RS – Brazil

fossattiwk@gmail.com, {rabello, carolina}@upf.br

Abstract. *This article presents the process of developing a chat robot in AIML designed to answer questions about the epilepsy area. Some concepts are described about chatterbots, the markup language AIML, the field area of epilepsy, which method was used for the development and what are the features of the simulator.*

Resumo. *Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento de um robô de conversação na linguagem AIML destinado a responder dúvidas sobre a área da epilepsia. Nele são descritos conceitos sobre chatterbots, a linguagem de marcação AIML, a área de domínio da epilepsia, qual metodologia foi utilizada para o desenvolvimento e quais são as funcionalidades do simulador.*

1. Introdução

Um dos principais objetivos da Inteligência Artificial (IA) é elaborar sistemas computadorizados para, de alguma forma, expressar características humanas. Atualmente, com a crescente evolução da IA, as tarefas de percepção começam a ganhar mais destaque. Tais tarefas podem ser representadas por uma técnica da inteligência artificial conhecida por Processamento de Linguagem Natural (PLN). O PLN é formado por um conjunto de métodos que tem como objetivo a análise e a compreensão da linguagem humana. Também conhecido por Linguística Computacional, o PLN possui aplicabilidade relacionada a traduções automáticas, ferramentas de auxílio a escrita, perguntas e respostas, categorização textual, recuperação e extração de informações, entre outros [SBC, 2009].

Na década de 50, Alan Turing propôs um desafio que determinaria se um sistema de computador poderia ou não ser inteligente através da realização destas tarefas. O desafio era baseado na interação entre duas pessoas e um computador através da comunicação por mensagens escritas. Se não fosse possível distinguir o ser humano da máquina, então o sistema poderia ser considerado inteligente.

Foi a partir desse desafio que se iniciaram o desenvolvimento dos sistemas simuladores de diálogos que, atualmente, possuem aplicabilidade em diversas áreas. Também conhecidos por *Chatterbots* (*Chatter*: Bate-Papo, *Bot*: Robô) esses sistemas foram elaborados com o intuito de tornar mais familiar a interação entre o homem e os computadores, dando a impressão de que o sistema possui personalidade própria [SGANDERLA, 2003].

Grande parte dos chamados *chatterbots* são implementados através de uma base de conhecimento desenvolvida na linguagem AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*). Atualmente, ela é considerada uma das principais linguagens para o desenvolvimento de simuladores de conversação. O objetivo da AIML é analisar as mensagens enviadas pelo usuário e escolher a forma como essas mensagens deverão ser respondidas [LEONHARDT, 2003].

A utilização de *chatterbots* vem sendo muito comum em diversas áreas da saúde. Eles são capazes de responder aos pacientes dúvidas sobre doenças, diagnósticos e tratamentos, e auxiliar médicos na tomada de decisões. Desta forma, foi investigada a necessidade de modelar um *bot* capaz de auxiliar no aprendizado da epilepsia. A epilepsia pode ser definida como uma descarga neural paroxística (início e término abrupto de um evento epilético) que leva à convulsão generalizada, quando o tecido normal é invadido pela atividade da crise [SILVA, 1987].

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar o processo de desenvolvimento de um *chatterbot* com uma base de conhecimento AIML específica em epilepsia, através de um estudo dos *chatterbots* e métodos existentes na linguagem, coleta de informações sobre a área de domínio, implementação e treinamento da base de conhecimento, desenvolvimento da sua interface e ao final divulgar validações e resultados do trabalho. Algumas pesquisas na área de computação, como [KURUMOTO, 2007], buscam apoiar o diagnóstico da epilepsia. O agente descrito neste trabalho tem por objetivo sanar dúvidas do usuário leigo, interagindo e tentando responder questões sobre sintomas e tratamentos sobre a doença.

2. Chatterbot: o Estado da Arte

Os *chatterbots* são agentes inteligentes de computadores que usam algumas técnicas de inteligência artificial para simular conversas com pessoas reais [ROTHERMEL, 2006]. A simulação é realizada através de trocas de mensagens de texto, como se o usuário estivesse em uma sala de bate-papo virtual.

O objetivo destes robôs de conversação é ser capaz de responder perguntas feitas por usuários sem que eles percebam que estão conversando com um programa de computador, mas sim com uma pessoa real [TEIXEIRA, 2005].

As principais características destes simuladores de diálogo são a capacidade memorização, atingir variados temas para conversa, robustez a respeito de sentenças não conhecidas, a capacidade de o robô falar por si só e algumas características visuais como animações, imagens de pessoas, gestos e expressões que fornecem um toque de personalidade ao *chatterbot* [ROTHERMEL, 2006].

A maior vantagem dos *chatterbots* é o seu grande poder de interação, que proporciona diálogos interessantes e motivam o usuário a participar da conversação, dando total liberdade ao mesmo. Na área educacional, eles são um método de ensino muito eficaz, onde os alunos despertam um interesse de interagir com a máquina.

É possível destacar três gerações de *chatterbots*, definidas de acordo com suas técnicas [NEVES, 2005]: a) Técnica de Casamento de Padrões e Regras Gramaticais: consiste em um conjunto de combinações de palavras-chaves selecionadas das perguntas e um grupo de respostas pré-programadas; b) Técnica de Inteligência Artificial:

trabalham através de técnicas de regras de produção e redes neurais; e c) Linguagens de Marcação: método mais completo do ponto de vista do processamento natural, baseada na linguagem AIML.

Os *chatterbots* também são classificados de acordo com sua finalidade, sendo divididos em cinco categorias [LAUREANO, 1999]: a) Educacional: destinados a área da educação, trabalham atendendo a alunos e professores, respondendo dúvidas e repassando informações; b) Entretenimento: tipo mais desenvolvido de *chatterbot*. Aqui se encontram os sistemas destinados apenas a divertir e entreter o usuário; c) Perguntas Mais Frequentes: também conhecido por FAQ (*Frequent Asked Questions*), são responsáveis por responder perguntas e esclarecer quaisquer dúvidas que o usuário tenha; d) Comerciais: fazem o papel de atendentes ou suporte a consumidores. Nessa categoria também se enquadram os robôs de marketing, que representam empresas e apresentam propaganda de produtos e serviços; e) Propósitos Gerais: todos os outros *chatterbots* que não se enquadram nos itens anteriores, ou por possuir um funcionamento diferente ou por não se destinarem a um propósito específico.

Após realizado um estudo sobre os *chatterbots* existentes (tanto comerciais como acadêmicos), percebeu-se a inexistência de um *bot* destinado a área da saúde, mais especificamente na área da epilepsia. Assim, o *chatterbot* desenvolvido neste trabalho, composto por uma base de conhecimento em AIML, tem a finalidade de um sistema FAQ nessa área. Dentre os programas mais conhecidos desenvolvidos em AIML encontram-se o A.L.I.C.E.¹ e o Sete Zoom².

3. Área de Domínio

De acordo com a Liga Internacional Contra a Epilepsia (ILAE), a epilepsia pode ser definida como um distúrbio de origem cerebral, temporária e reversível, onde provoca manifestações motoras, sensitivas, sensoriais neurovegetativas [EPILEPSIA, 2010]. Através da ILAE, foram criadas classificações padronizadas para o diagnóstico das crises e síndromes epiléticas, a partir da busca de critérios nas informações obtidas dos pacientes e características de eletroencefalograma [GUERREIRO, 2000].

3.1. Classificação dos Eventos Epiléticos

As classificações de eventos epiléticos propostas pela ILAE surgiram em 1969 e se desenvolveram até uma nova metodologia apresentada em 2001. O trabalho adota a classificação sugerida em 1981, composta por três divisões: crises parciais, crises generalizadas e crises não-classificáveis [CARVALHO, 2007], conforme apresentado na Tabela 1.

3.2. Diagnóstico

O diagnóstico realizado pelo neurologista é baseado na descrição dos fatos que acontecem com o paciente antes, durante e após uma crise. As descrições devem ser feitas pelo doente ou por testemunhas que acompanharam a situação, pois muitas vezes o paciente não é capaz de lembrar o ocorrido.

¹ <http://alicebot.blogspot.com/>

² <http://www.inbot.com.br/novo/cases.php#sete>

Para completar o diagnóstico, exames de eletrencefalograma (EGG), hiperpnéia e fotoestimulação são solicitados para auxiliar na investigação da existência de uma lesão cerebral ou podem mostrar anomalias nas ondas cerebrais [EPILEPSIA, 2010].

Tabela 1. Classificação de crises epiléticas segundo do ILAE de 1981

Crises Parciais	Crise Parcial Simples (CPS)	- Sem prejuízo da consciência; - Com sinais motores; - Com sinais sensitivos, somatossensoriais ou especiais; - Com sinais ou sintomas autonômicos; - Com sinais psíquicos.
	Crise Parcial Complexa (CPC)	- Com prejuízo da consciência; - Início de CPS seguida por alteração da consciência; - Alteração da consciência no início.
	Crises Secundariamente Generalizadas	- CPS evoluindo para Crises Generalizadas Tônico-Clônicas (CGTC); - CPC evoluindo para CGTC; - CPS evoluindo para CPC e, então, para CGTC.
Crises Generalizadas	CGTC; crise de ausência; Crise de ausência atípica; Crises mioclônicas; Crises tônicas; Crises clônicas; Crises atônicas.	
Crises Não-Classificáveis	Informações incompletas e/ou inadequadas.	

3.3. Tratamento

O tratamento é realizado através de medicações que possam controlar a atividade anormal dos neurônios, diminuindo as cargas cerebrais anormais [ASPESI, 2001]. No entanto, o tratamento depende de pessoa para pessoa e da classificação de crise que ela possui. Algumas crises podem ser controladas e desaparecer com o tempo e a medicação pode ser suspensa; outros pacientes precisam seguir com o tratamento a vida inteira, com ataques reduzidos; alguns casos os pacientes não respondem bem aos medicamentos, ou precisam de uma dose tão alta que será melhor aceitar um controle parcial da doença.

4. Metodologia

4.1. Coleta de dados sobre epilepsia

Inicialmente a coleta de informações sobre epilepsia foi baseada nos assuntos básicos da doença, como seus conceitos, causas, diagnósticos, classificações e tratamentos. Essas informações foram encontradas em diversos livros a fim de explorar de forma diversificada o maior número de definições possíveis.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa em *websites* informativos em busca de FAQs a respeito da doença, tentando ampliar o escopo do tema e alcançar o maior número de questões que os mesmos julgavam ser mais importantes e comuns.

Por fim, realizou-se uma busca em fóruns de discussão e *blogs* frequentados por epiléticos a fim de explorar quais são as mais frequentes perguntas e dúvidas e em que formato elas são apresentadas.

4.2. Documentação

Antes das informações coletadas sobre a epilepsia serem implementadas na base de conhecimento em AIML, foi criada uma documentação contendo possíveis perguntas e respostas que o *chatbot* seria capaz de responder. Estas questões foram separadas por

assuntos e transformadas em categorias na linguagem AIML. Essa documentação serviu para que um especialista validasse o formato definido das perguntas e se as respostas relacionadas estavam completas e corretas, além de corrigir e complementar conceitos.

4.3. Implementação

Para iniciar o processo de implementação da base de conhecimento em AIML foi utilizada a ferramenta de desenvolvimento Pandorabots. Através dela, o sistema pode ser hospedado rapidamente e fica disponível para o acesso dos usuários desde o início da sua criação. O sistema oferece a possibilidade de publicar *bots* com nomes específicos, criar documentações, ferramentas para criação e treinamento de conteúdo para usuários sem experiência de programação (Figura 1). A ferramenta também agilizou a etapa de codificação das perguntas e respostas contidas na documentação elaborada (seção 4.2), oferecendo uma estrutura simples e eficiente para treinamento e testes do programa.

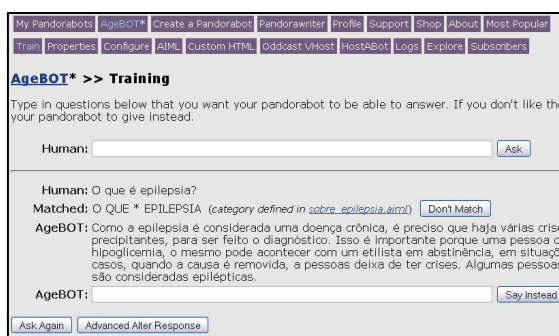


Figura 1. Tela de testes e treinamento da base AIML do sistema Pandorabots

As categorias desenvolvidas na base de conhecimento foram divididas em 16 arquivos .aiml, sendo separados por assuntos, a fim de organizar a estrutura e facilitar o processo de manutenção das questões. Os arquivos foram classificados com temas sobre questões gerais sobre epilepsia, sintomas, causas, tratamentos, diagnósticos, síndromes, prevenções, classificações, riscos, gravidez, questões diversas, informações sobre o *bot*, além de um arquivo genérico para o tratamento de perguntas sem resposta ou não relacionadas à área de domínio. Na Tabela 2 é apresentada a relação dos arquivos AIML desenvolvidos, mostrando a quantidade de categorias e perguntas elaboradas.

Tabela 2. Relação de categorias e perguntas implementadas no AGEbot

Nº	Nome	Qtd. Categorias	Qtd. Perguntas
1	Saudacoes.aiml	37	X
2	Agebot.aiml	36	X
3	Sobre_epilepsia.aiml	584	18
4	Sobre_sintomas.aiml	794	20
5	Sobre_causas.aiml	450	10
6	Sobre_tratamentos.aiml	1855	35
7	Sobre_diagnosticos.aiml	261	6
8	Sobre_sindormes.aiml	46	5
9	Sobre_prevencao.aiml	44	2
10	Sobre_classificacao.aiml	820	20
11	Sobre_riscos.aiml	357	5
12	Sobre_gravidez.aiml	117	7
13	Sobre_estatisticas.aiml	111	2
14	Sobre_oquefazer.aiml	283	5
15	Sobre_diversas.aiml	804	23
16	Generico.aiml	34	X

Assim, o AGEbot passou a contar com mais de seis mil e quinhentas categorias, o que corresponde a um total de 158 perguntas que o *chatterbot* é capaz de responder sobre os diversos temas citados.

Para a etapa de interação com o usuário foi implementada uma interface simples, amigável e de fácil entendimento, através de uma página web desenvolvida em HTML integrada com o interpretador AIML do Pandorabots (Figura 2).

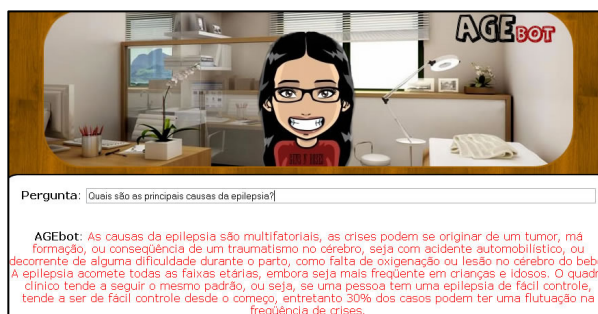


Figura 2. Interface de conversação com a AGEbot

A interface de comunicação do *chatterbot* é composta por um simples formulário separado pelos campos de pergunta e resposta fornecida pelo *bot*. O usuário deve digitar a dúvida, formulada em linguagem natural, no campo da pergunta e pressionar a tela *enter*. Em seguida, o formulário envia a questão para o interpretador do Pandorabots (Program Z, desenvolvido em Common LISP) para que ele busque na base AIML em qual regra de categorias a sentença melhor se enquadra. Ao final, o interpretador retorna a resposta encontrada em poucos segundos e imprime na tela.

4.4. Divulgação

A divulgação do *chatterbot* começou através do desenvolvimento de um *website* contendo informações sobre o projeto, como descrição, justificativa, objetivos e um *link* direcionado a página do sistema Pandorabots, onde o *bot* inicialmente foi hospedado. Após a criação da página do projeto, teve início o processo de indexação do site ao sistema de buscas do Google. Através desta indexação, a página do *chatterbot* poderia ser encontrada facilmente pela pesquisa do Google, através de busca por palavras-chave como *chatterbot*, epilepsia, perguntas, questões, FAQ, entre outras. Por último foi realizado uma busca por blogs, sites, comunidades e fóruns a respeito da epilepsia, criando tópicos a fim de publicar o endereço do *bot*.

5. Funcionamento do AGEbot

O AGEbot é um agente de conversação sobre a área de epilepsia e foi desenvolvido através dos modelos da última geração de *chatterbots*, através da linguagem AIML. A escolha desse método deve-se ao fato de ser uma linguagem nova e desenvolvida especialmente para a criação de simuladores de conversação. Além disso, a linguagem AIML pode também funcionar independente de qualquer linguagem de programação.

Nas próximas seções serão apresentadas algumas técnicas e tratamentos utilizados para o desenvolvimento do *chatterbot*.

5.1. Método de Aprendizado

A base de conhecimento inicial foi desenvolvida através de um método chamado estratégia antecipatória, descrito na metodologia através dos itens de coleta e da documentação das dúvidas mais frequentes.

Em seguida, com as perguntas bases já formadas, iniciou-se o processo de aprendizado através da utilização do sistema de *targeting* do sistema Pandorabots, onde são mostradas as entradas dos usuários e suas respectivas respostas. Assim, é possível visualizar qual resposta foi adequada e nos casos em que a resposta não é satisfatória, o desenvolvedor do *chatterbot* (*botmaster*) pode recadastrar as respostas corretas.

Finalmente, o *bot* é colocado em funcionamento para que possa se iniciar a estratégia de análise de *logs*. Nessa etapa, foi utilizado método de aprendizagem por reforço (Figura 3), onde o agente irá aprender e evoluir com a ajuda do ambiente, ou seja, através da interação com os usuários, onde foram guardados registros (*logs*) de toda a conversação realizada.

<p>Human: Qual a idade mais incidente da doença? AGEbot: Não entendi a dúvida, isso diz respeito a epilepsia? Você consegue perguntar de novo com outras palavras?</p> <hr/> <p>Human: Qual a idade mais incidente da doença? AGEbot: A epilepsia pode ocorrer em qualquer idade, porém é mais comum...</p>	<pre><category> <pattern> QUAL * IDADE * INCIDENTE * DOENÇA </pattern> <template> <srai> FAIXA ETÁRIA <!-- Pula para categoria --> </srai> </template> </category></pre>
---	--

Figura 3. Exemplo da criação de nova categoria através do método de reforço

Com esse histórico, o *botmaster* é capaz de encontrar alguns erros e incoerência de respostas, além de poder criar novas regras sobre as perguntas que não foram respondidas pelo *bot*.

5.2. Tratamentos das respostas

Por se tratar de uma linguagem de marcação, a utilização de comandos HTML dentro do AIML tornam as respostas do *chatterbot* muito mais dinâmicas e criativas, não dependendo apenas de texto para poder se expressar. Com isso, alguns modelos de respostas diferenciados foram implementados, como, por exemplo, a utilização de textos, imagens ilustrativas e links para vídeos e *websites*.

Para que o *bot* tenha a capacidade de responder de forma diferente sempre que lhe for feita a mesma pergunta, foram cadastrados diferentes tipos de definições que apontam para o mesmo assunto. Através da *tag* <random>, o simulador é capaz de escolher de forma randômica uma resposta contida na base e apresentar outros conceitos sobre a mesma dúvida.

5.3. Tratamentos das perguntas

Algumas palavras ou perguntas podem ser feitas de inúmeras formas pelas pessoas, por isso o *bot* deve ser capaz de entender da mesma maneira questões semelhantes. É

através da recursividade que o *chatterbot* reconhece essas semelhanças e realiza o redirecionamento para a resposta em comum.

O AGEbot é um *chatterbot* com características de FAQ, ou seja, foi pensado a fim de responder apenas perguntas sobre um determinado assunto. Porém, também foram implementados alguns tratamentos de sentenças afirmativas realizadas pelos usuários. Através de uma base genérica, o *bot* é capaz de responder alguns afirmações dos usuários, como, por exemplo, quando o usuário não entende a resposta apresentada pelo simulador ou quando discorda de algum conceito.

É comum que no decorrer da conversa o usuário acabe desvirtuando o assunto, realizando perguntas que não fazem parte do escopo do *chatterbot* ou que então faça perguntas que ainda não foram atribuídas à base de conhecimento. Por esse motivo, o *chatterbot* também utiliza uma base genérica, onde ele dará uma resposta de forma aleatória tentando estimular o usuário a reformular sua pergunta ou voltando ao foco do tema. Dessa forma, é possível dar continuidade ao diálogo, sem que *chatterbot* fique sem respostas, o que pode acarretar no desinteresse do usuário.

6. Resultados

Para monitorar os acessos de usuários a página do *chatterbot* foram utilizados recursos da ferramenta *Google Analytics*. Com ela pode-se visualizar um total de 94 acessos a página, com mais ênfase nos estados de São Paulo (34%), Rio Grande do Sul (16%) e Minas Gerais (9%). As principais origens dos acessos foram através de sites de referência (53%), acessos diretos a página (24%) e mecanismos de pesquisa (23%). Dessa forma podemos ver que o processo de divulgação teve um bom resultado através de fóruns e comunidades sobre a epilepsia, além de um quarto dos acessos terem sido através da indexação realizada pela Google.

O *chatterbot* foi disponibilizado para interação com usuários em um período de quatro semanas e, durante esse período, foram gerados *logs* (históricos das conversações) para auxiliar no treinamento, desenvolvimento e validação do programa. A partir destes *logs*, obteve-se um total de 399 perguntas realizadas, das quais 46,4% foram respondidas com sucesso, 49,1% não possuíam respostas cadastradas e 4,5% não se enquadravam no escopo da base de conhecimento ou eram muito detalhadas e específicas. Lembrando que, o *bot* nunca deixava o usuário sem respostas, sempre tentando incentivá-lo a realizar outras perguntas relacionadas ao assunto através de repostas genéricas cadastradas na base.

Cabe ressaltar que, nas primeiras semanas de acesso ao robô a base de conhecimento estava em fase inicial de desenvolvimento e não era capaz de responder boa parte das dúvidas dos usuários. Por isso, devemos analisar o desempenho individual de cada semana, para que possamos visualizar o crescimento da quantidade perguntas que puderam ser respondidas. Na Figura 4 é apresentado um gráfico demonstrando tal crescimento a cada semana de *logs* analisados.

É possível verificar, através do gráfico da Figura 4, que a utilização do aprendizado da base de conhecimento pelo método de reforço mostrou-se muito eficiente neste trabalho, pois a cada semana foram realizadas análises sobre os *logs* de conversação, o que possibilitou a criação de novas categorias para enquadrar questões

que não faziam parte da base ou corrigir regras redirecionando para respostas já existentes. Com isso, percebe-se uma crescente na quantidade de questões respondidas corretamente e podemos dizer que o *chatbot* está aprendendo e evoluindo a cada interação com o usuário. Dessa forma, se ignorarmos as perguntas que não faziam parte do escopo da base, teremos um crescimento ainda maior em cada semana, como ilustrado no gráfico da Figura 5.

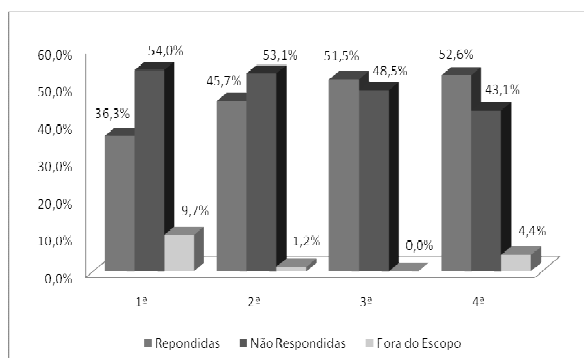


Figura 4. Gráfico da porcentagem de questões respondidas durante cada semana de interações com usuários

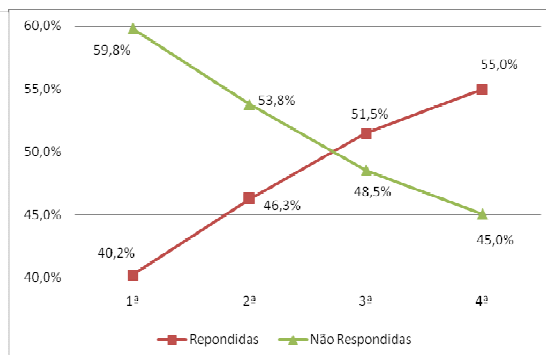


Figura 5. Porcentagem de perguntas respondidas corretamente, ignorando as questões que não faziam parte do escopo da base de conhecimento

Da mesma forma, comparando a primeira e última semana do período proposto para treinamento e validação do *chatbot*, percebe-se que o *bot* teve um crescimento de 14,8% na quantidade de questões respondidas com sucesso e que a tendência é que cresça mais ainda com o tempo, através da interação com outros usuários e na análise de *logs* para continuação do seu aprendizado.

7. Conclusões

A terceira geração de *chatbots* trouxe mais destaque e facilidade no desenvolvimento de simuladores de diálogo através da utilização da linguagem AIML, uma linguagem de marcação poderosa e simples de ser usada, possuindo uma base de dados de fácil compreensão e adaptável a diversos idiomas e linguagens de programação.

Através dos resultados obtidos, é possível concluir que o *chatbot* atingiu seus objetivos, sendo capaz de responder e sanar dúvidas de usuários mais leigos a respeito da epilepsia. O trabalho também demonstrou que *bot* está aprendendo e aumentando sua base de conhecimento a cada interação com o usuário, mostrando ser capaz de atingir um alto índice de respostas no decorrer de seu aprendizado.

Como trabalhos futuros, pretende-se: incrementar a base de conhecimentos para dúvidas mais específicas; ampliar o escopo para outras doenças relacionadas; desenvolver mais categorias com informações a respeito do AGEbot, atribuindo mais personalidade ao sistema; aplicar métodos de “memória de última sentença” e predicados para melhorar o contexto das conversações; integrar o *bot* a um sistema tutor em epilepsia e avaliar o sistema quanto à usabilidade e satisfação do usuário.

Os resultados obtidos apontam indícios de que a utilização de *bots* de conversação possibilita um aumento no interesse e na curiosidade dos usuários, além de

apresentar uma facilidade de aprendizado a partir de uma posição mais ativa por parte do usuário, através de raciocínio para formular perguntas a serem respondidas. Além disso, é possível ampliar e adaptar facilmente seu escopo de conhecimento para diversas áreas, não somente na saúde, mas também para áreas educativas e comerciais.

8. Referências

- ASPESI, Nelson V; PERLA, Alexandre S. (2001) Epilepsia/Convulsão – Ataque Epiléptico. Disponível em: <<http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?95>>. Acessado em: 20 maio 2010.
- CARVALHO, Lucimar M. F. (2007) Modelos de Aprendizagem para Sistemas Neurodifusos. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – UFSC, Florianópolis.
- EPILEPSIA. Liga Brasileira Contra Epilepsia – Sobre Epilepsia. (2002) Disponível em: <http://www.epilepsia.org.br/epi2002/temas_indice.asp>. Acessado em: 26 maio 2010.
- GUERREIRO, Carlos A. M.; GUERREIRO, Marilisa M.; CENDES, Lopes. (2000) Epilepsia. São Paulo: Lemos Editorial.
- KUROMOTO, Paula Y. ; MARQUES, Paulo Mazzoncini de A. ; OLIVEIRA, Lucas Ferrari; ANA, Lauro Wichert; FELIPE, Joaquim Cezar. (2007) Sistema Informatizado Amigável para Auxílio ao Diagnóstico em Epilepsia. In: VII Workshop de Informática Médica. Porto de Galinhas.
- LAUREANO, Eduardo A. G. C. (1999) ConsulBot – Um Chatterbot Consultor para Ambientes Virtuais de Estudo na Internet. Disponível em: <<http://www.di.ufpe.br/~tg/1999-1/eagcl.doc>>. Acessado em: 20 nov. 2009.
- LEONHARDT, Michelle D.; CASTRO, Daiane D.; DUTRA, Renato L. S.; TAROUÇO, Liane M. R. (2003) “ELEKTRA: Um Chatterbot para Uso em Ambiente Educacional”. In: *Renote*. Porto Alegre.
- NEVES; André M. M.; BARROS, Flávia A. (2005) “iAIML: Um Mecanismo para Tratamento de Intenção em Chatterbots”. In: XVIII Encontro Nacional de Inteligência Artificial. São Leopoldo.
- SBC. Processamento de Linguagem Natural. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=50&Itemid=71>. Acessado em: 03 nov. 2009.
- SILVA, P. (1987) As Bases Farmacológicas da Terapêutica. Trad Goodman & Gilman, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- SGANDERLA, Rachele B.; FERRARI, Débora N.; GEYER, Cláudio F. R. (2003) “BonoBOT: Um Chatterbot para Interação com Usuários em um Sistema Tutor Inteligente”. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro.
- TEIXEIRA, Sérgio; RAMIRO, Thiago B.; OLIVEIRA, Elias; MENEZES, Crediné S. (2005) “Chatterbots em ambientes de aprendizagem – uma proposta para a construção de bases de conhecimento”. In: XI Workshop de Informática na Escola. São Leopoldo.