



FastAIML: uma ferramenta para apoiar a geração de base de conhecimento para chatbots educacionais

Aliane Loureiro Krassmann – PPGIE/UFRGS, IFFar, alkrassmann@gmail.com
Fabrício Herpich – PPGIE/UFRGS, fabricio_herpich@hotmail.com
Álvaro Souza Pereira da Silva – UFRGS, alvaro123sps@gmail.com
Anita Raquel da Silva – UFRGS, IFRS, anitarcsg@gmail.com
Cristiane de Souza Abreu – UFRGS, cristianeabreu88@gmail.com
Marcelo Augusto Rauh Schmitt – IFRS, marcelo.schmitt@poa.ifrs.edu.br
Magda Bercht – PPGIE/UFRGS, bercht@inf.ufrgs.br
Liane Margarida Rockenbach Tarouco – PPGIE/UFRGS, liane@penta.ufrgs.br

Resumo. Este artigo apresenta uma ferramenta de autoria web que auxilia na composição da base de conhecimento de chatbots educacionais. Desenvolvida em PHP, permite que sejam gerados arquivos na linguagem de marcação AIML, contendo categorias simples e/ou compostas, com a possibilidade de inclusão de recursos multimídia de forma intuitiva. O sistema possui ainda uma função para incluir automaticamente um rol pré-definido de questões associadas a uma palavra-chave. Um arquivo pronto para ser importado em interpretadores pode ser gerado, sendo neste estudo utilizado para testes o Program-O. A ferramenta se mostra promissora para apoiar a expansão do uso de chatbots na educação, ao facilitar o processo de ampliação das bases de conhecimento desses softwares.

Palavras-chave: chatbots; chatterbots; agentes conversacionais; base de conhecimento; AIML.

FastAIML: a tool to support the generation of knowledge base for educational chatbots

Abstract. This article presents a web authoring tool that assists in the composition of the knowledge base of educational chatbots. Developed in PHP, it allows to generate files in the AIML markup language, containing simple and / or composite categories, with the possibility of including multimedia resources in an intuitive way. The system also has a function to automatically include a pre-defined list of questions associated with a keyword. A file ready to be imported into interpreters can be generated, being the Program-O used in this study. The tool shows to be promising to support the expansion of the use of chatbots in education, by facilitating the process of enlargement of the knowledge bases of these software.

Keywords: chatbots; chatterbots; conversational agents; knowledge base; AIML.

1. Introdução

Por meio de uma ampla gama de dispositivos, nos dias atuais é possível conversar diretamente com assistentes virtuais, que por sua vez respondem de maneira envolvente via texto ou áudio (Fryer et al., 2017). Dale (2016) destaca que essas aplicações podem

possuir um portfólio de habilidades, o que inclui agendamento de reuniões, verificação de calendário, leitura e envio de e-mails, reprodução de música e até controle de sistemas de automação.

Radziwill e Benton (2017) salientam que esses robôs de conversação (chatbots) podem beneficiar diversas áreas, como a comercial, ao reduzir o tempo de resposta e melhorar o atendimento, aumentando assim a satisfação do cliente. Avanços recentes também começaram a fazer desta uma opção interessante no âmbito educacional. De acordo com Graesser et al. (2014), a aprendizagem é facilitada em ambientes que contam com a presença de chatbots devido à interatividade, em comparação com estudantes que lêem livros didáticos e se envolvem em outros ambientes de aprendizagem não-interativos.

Entretanto, Abdul-Kader e Woods (2015) alertam que desenvolver um chatbot “perfeito” é uma tarefa difícil, pois uma base de conhecimento muito grande é necessária, para dar respostas razoáveis a uma infinidade de possibilidades de interações. Segundo os autores, quando esta base de conhecimento não é suficientemente grande de modo a permitir uma interação adequada, pode ocorrer o desencorajamento do estudante em continuar interagindo com o chatbot.

Uma estratégia comum para alimentar a base de conhecimento de um chatbot é contar com o apoio de especialistas de domínio para eliciar o conhecimento a ser incluído. No caso educacional, este pode ser o próprio professor. Entretanto, organizar esse conhecimento, de forma a permitir seu uso pela máquina de inferência de um chatbot particular, não é uma tarefa trivial, requisitando intensa edição manual e conhecimento em linguagens de programação. Assim, este trabalho geralmente requer uma terceira pessoa, alguém da área técnica ou o próprio desenvolvedor.

Portanto, a despeito do grande potencial dos chatbots e da onda de entusiasmo atual em seu uso, é preciso encontrar formas de enfrentar o gargalo no seu processo de construção, que é o preenchimento da sua base de conhecimento de forma mais intuitiva, pelo próprio especialista de domínio.

Visando contribuir com a problemática exposta, este artigo apresenta uma ferramenta de autoria web denominada FastAIML, que pode auxiliar na composição da base de conhecimento de chatbots, pois permite a geração de forma automatizada de arquivos na linguagem AIML (Artificial Intelligence Markup Language), focando em uma solução para apoiar o âmbito educacional. O desenvolvimento deste sistema está entre as ações do Projeto AVATAR (Ambiente Virtual de Aprendizagem e Trabalho Acadêmico Remoto), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde o chatbot METIS, um acrônimo de Mediadora de Educação em Tecnologia Informática e Socializadora, vem sendo aperfeiçoado.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 é discutida a geração e o preenchimento de base de conhecimento para chatbots; a seção 3 apresenta o desenvolvimento e uso do FastAIML; na seção 4 são realizadas algumas discussões sobre a proposta, finalizando na seção 5 com as conclusões e trabalhos futuros.

2. Geração e preenchimento de bases de conhecimento de chatbots

De acordo com Dale (2016) o termo chatbot pode ser utilizado para se referir a qualquer aplicativo que envolva um diálogo com um ser humano usando linguagem natural. Ghose e Barua (2013) mencionam que o principal objetivo desse tipo de software é recuperar convenientemente informações, sem que o usuário tenha que procurar ou

navegar em várias páginas da web, o que vem a ser uma potencial vantagem para o âmbito educacional.

De acordo com Abdul-Kader e Woods (2015), para construir um chatbot são necessárias habilidades profissionais de programação e desenvolvedores experientes para se alcançar um nível básico de realismo, pois há um mecanismo complicado por trás de qualquer chatbot. Muitas soluções para a construção de chatbots em uso atualmente se apoiam na linguagem de marcação AIML, proposta por Wallace (1995), pois sua simplicidade torna essa tarefa mais fácil para quem já conhece HTML (HyperText Markup Language) (Wallace, 2003).

A AIML é uma linguagem derivada da eXtensible Markup Language (XML), difundida pela comunidade A.L.I.C.E. (Artificial Linguistic Internet Computer Entity), que atuou principalmente entre os anos de 1995 a 2000. É baseada em padrões de diálogo, conhecidos como categorias, e composta por um conjunto de *tags*. Uma frase de entrada é comparada aos padrões descritos na base de conhecimento, e com base neste processo, são selecionadas as respostas (Wallace, 2003).

De acordo com Satu e Parvez (2015), chatbots baseados em AIML são mais populares, pois são mais leves e fáceis de configurar, levando vários tipos de instituições, especialmente as educacionais, a implementá-los com custo mínimo. De acordo com De Gasperis (2010), a máquina de inferência A.L.I.C.E., em suas várias versões, é a mais famosa falante de língua inglesa, vencendo o Loebner Prize (teste de Turing) três vezes (2000, 2001 e 2004). Uma vasta gama de seus interpretadores encontram-se disponíveis para download gratuitamente, entre eles Program-AB, Program-D e Program-O, sendo este último o utilizado neste estudo.

A construção da base de conhecimento de um chatbot, com uma quantidade apropriada de conteúdo, envolve a preparação de uma quantidade elevada de informações. McNeal e Newyear (2013) estimam que, no caso da AIML, são necessárias aproximadamente 60 mil categorias para se criar um chatbot convincente, pois cada pergunta ou conceito requer várias categorias correspondentes às suas possíveis variantes de entrada, associando uma ou mais saídas corretas. Sendo assim, desenvolvê-la sem auxílio outro que não um editor básico de textos dificulta ou até mesmo retarda esse processo.

Na tentativa de superar este impasse, alguns pesquisadores propuseram soluções para automatizar a criação de chatbots. AbuShawar e Atwell (2003), De Gasperis (2010) e De Gasperis et al. (2013) descrevem estratégias para geração da base de conhecimento a partir de corpora linguística, utilizando algoritmos de aprendizagem de máquina implementados em softwares especificamente desenvolvidos pelos autores. Estas se mostram como abordagens de grande complexidade, e os detalhes das respectivas implementações não são apresentados.

Também nesse sentido, plataformas de desenvolvimento surgiram para auxiliar na implementação de chatbots, algumas das quais disponibilizam o modelo *Software as a Service* (SaaS), como por exemplo Pandorabots, Chatfuel, Botsify, Watson Conversation (IBM), Rebot.me, Imperson, Wit.ai (Facebook), Api.ai (Google), dividindo assim a responsabilidade entre o provedor de serviços e o cliente (Radziwill e Benton, 2017). Por meio de cadastro e login de acesso, o usuário pode criar e personalizar seu próprio chatbot online.

Além destes serviços online, também existem soluções PaaS (*Plataform as a Service*) disponíveis para download, como RiveScript, ChatScript, Brain e Superbot,

que disponibilizam *frameworks* para programação do chatbot em linguagem de script ou AIML. O Superbot é um kit de desenvolvimento disponibilizado pela própria comunidade A.L.I.C.E., fornecendo um caminho para a construção rápida da base de conhecimento por meio de planilhas ao custo de 999 dólares.

Apesar de gratuitas (com exceção do IBM Watson Conversation e do Superbot), as soluções mencionadas contam com lógicas próprias que também precisam, além da instalação dos ambientes no caso das PaaS, de conhecimento específico em linguagem ou lógica de programação, na medida em que apenas disponibilizam a estrutura do sistema interpretador pronta para uso e, em alguns casos, também a hospedagem online.

De forma semelhante ao FastAIML, existe a ferramenta online AutoAIML, um gerador online de categorias no formato AIML, com opções para as *tags srail* (recursividade), *random* (aleatoriedade) e *that* (memória de curto prazo). Porém, a estrutura da saída gerada não incluiu as *tags* básicas *aiml*, e o resultado é apenas mostrado na tela (não disponibiliza o arquivo completo para download). O site, apesar de gratuito, solicita doação financeira via PayPal.

Diante do exposto, foi delineado, construído e vem sendo aprimorado um sistema para apoiar a construção de bases de conhecimento de chatbots em AIML, tal como é descrito na seção seguinte, visando atender aos seguintes requisitos: a) ser totalmente online e livre de custos ao usuário; b) não necessitar de conhecimento específico em programação, podendo ser utilizado por qualquer pessoa; c) gerar arquivos completos, prontos para upload em interpretadores AIML.

3. A ferramenta FastAIML

A linguagem AIML tem um conjunto de *tags* e parâmetros relativamente complexo, com funções para memória temporal, variáveis e tópicos (Wallace 2003). O interpretador AIML funciona tentando combinar palavra a palavra para obter a correspondência padrão mais longa e assim tentar descobrir qual é a melhor (Satu et al., 2015). A concepção e desenvolvimento do FastAIML surgiu em decorrência da dificuldade em se encontrar ferramentas de autoria que auxiliem desenvolvedores, professores e pesquisadores da área educacional na realização de atividades que envolvam a construção de arquivos em AIML de forma intuitiva. A ferramenta encontra-se disponível para uso em: <http://avatar.cinted.ufrgs.br/fastaiml/>.

A ferramenta é desenvolvida em PHP (Hypertext Preprocessor), o que permite uma interface web totalmente leve e com layout responsivo, com a adição do framework *front-end* Bootstrap 4. As funcionalidades para gerar AIML são escritas utilizando a biblioteca *DomDocument* do PHP, que possui funções *built-in* para escrever documentos XML, já colocando as informações dentro das *tags* AIML, como *category*, *template*, *pattern*, entre outras. Com essa biblioteca, é necessário apenas dizer qual informação vai dentro de cada *tag*, simplificando a inserção dos dados para o AIML.

O FastAIML conta com três menus principais contendo funcionalidades variadas. Em cada um deles o usuário dispõe de opções para a formatar a resposta a ser apresentada, podendo adicionar recursos multimídia como *hyperlinks*, imagens, vídeos, bem como realizar a formatação textual (e.g. negrito, itálico e tabelas), entre outras opções possibilitadas através da API (Application Programming Interface) TinyMCE (editor de textos online).

Os três menus principais do FastAIML são a seguir apresentados: 1 - AIML Simples; 2 - AIML Composto; 3 - Geração pré-definida.

3.1 AIML Simples

Esta funcionalidade busca proporcionar ao usuário uma rápida e descomplicada construção de categorias AIML. É solicitado ao usuário que preencha apenas dois campos na interface, sendo que o primeiro é referente à pergunta (*pattern*) e o segundo à resposta (*template*). Ou seja, basta informar ao sistema um possível padrão de entrada e a saída correspondente desejada, em uma relação um para um (1:1). Este menu é exibido na Figura 1 (à esquerda), contendo um exemplo de entrada e saída digitada pelo usuário.

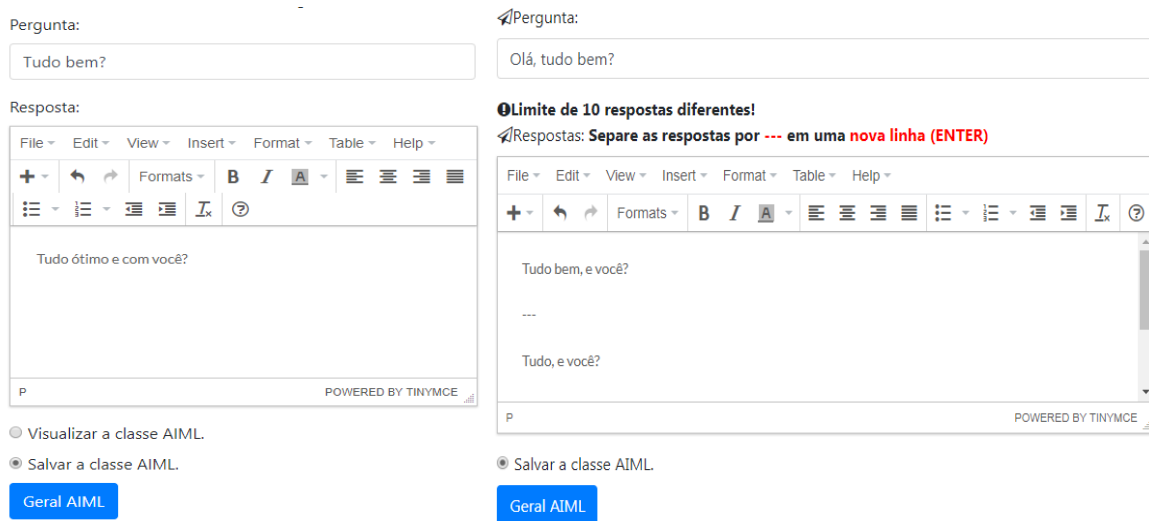


Figura 1. Menus AIML Simples (à esquerda) e Composto (à direita) do FastAIML

Como também mostra a Figura 1 (à esquerda), neste menu o usuário pode optar por visualizar o arquivo gerado ou salvá-lo em seu computador.

3.2 AIML Composto

Esta funcionalidade é semelhante à do AIML Simples, porém permite que o usuário insira várias respostas a uma pergunta ou várias perguntas relacionadas a uma ou mais respostas. Para cada uma dessas alternativas foi criada uma interface específica. Sendo assim, o menu AIML Composto conta com os seguintes submenus: 1-Várias Respostas e 2-Várias Perguntas, a seguir apresentados.

3.2.1 Submenu Várias Respostas

Esta funcionalidade permite ao usuário inserir uma pergunta (ou entrada) e até 10 respostas diferentes para essa pergunta, em uma relação um para dez (1:10). O usuário deve separar as respostas por um “enter” e os caracteres delimitadores “---”, conforme é mostrado na Figura 1 (à direita). Isso evita que, por exemplo, uma resposta contendo mais de uma linha seja automaticamente desmembrada em duas respostas.

O formato de AIML utilizado neste submenu é semelhante ao do AIML Simples: a pergunta inserida é uma *pattern*; para a resposta, é criado um *template*, e dentro desse *template* é inserido o conteúdo. Caso haja mais de uma resposta é criada uma *tag random*, com cada resposta dentro de uma *tag li*. A composição a seguir ilustra a categoria AIML referente ao exemplo da Figura 1 (à direita).

```
<category>
  <pattern>OLÁ, TUDO BEM?</pattern>
  <template>
    <random>
      <li>TUDO BEM, E VOCÊ?</li>
      <li>TUDO, E VOCÊ?</li>
    </random>
  </template>
</category>
```

3.2.2 Submenu Várias Perguntas

Esta funcionalidade é semelhante à de Várias Respostas, com o diferencial de permitir que o usuário insira até 10 perguntas correspondentes a 10 respostas. O usuário deve separar cada pergunta da mesma forma que as respostas, utilizando “enter” e o delimitador “---” entre elas, como exemplifica a Figura 2.

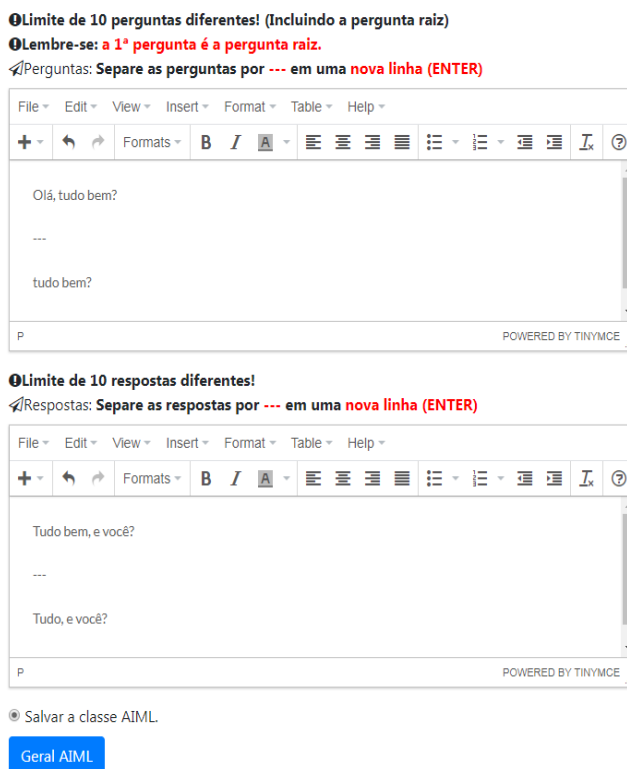


Figura 2. Menu AIML Composto (Várias Perguntas) do FastAIML

Neste caso é utilizada a funcionalidade redução simbólica do AIML, que, segundo Wallace (2003), é uma maneira de reduzir formas mais complexas a mais simples. O arquivo AIML gerado neste caso, utiliza uma pergunta raiz, que é a primeira pergunta inserida. As demais apenas indexam a pergunta raiz, ficando diretamente direcionadas a essa ela através de *tags srail*, como mostra a composição a seguir.

```
<category>
  <pattern>TUDO BEM?</pattern>
  <template>
    <srail>OLÁ, TUDO BEM?</srail>
  </template>
</category>
```


3.3 Geração pré-definida

Para otimizar e facilitar ainda mais a construção da base de conhecimento de chatbots, foi acrescentado um terceiro menu ao FastAIML. Com base nas investigações feitas pelos autores sobre os registros do chatbot (logs), chegou-se ao conhecimento dos padrões de entrada mais recorrentes no âmbito educacional. Dessa forma, estipulou-se um conjunto de variantes usuais na maneira de formular a pergunta sobre determinado conceito ou palavra-chave. Ou seja, ao usuário cabe apenas determinar as entradas e as saídas correspondentes (pergunta/resposta), que o sistema automaticamente adiciona um conjunto de variações de entrada para acompanhá-las.

De acordo com Wallace (2003), para atender a todas as ocorrências de uma palavra-chave de entrada é necessário, além de prever o termo isoladamente, prever entradas com a adição do símbolo coringa (*), como exemplificado a seguir.

```
<pattern> PALAVRA-CHAVE </pattern>
<pattern> * PALAVRA-CHAVE </pattern>
<pattern> * PALAVRA-CHAVE * </pattern>
<pattern> PALAVRA-CHAVE * </pattern>
```

Sendo assim, além dessas quatro variações de entrada sugeridas por Wallace (2003), o sistema adiciona as outras seis variações abaixo relacionadas, que são inseridas nas seções *pattern* das categorias. Para facilitar o entendimento, a PALAVRA-CHAVE foi substituída pelo símbolo #, sendo que esse termo pode ser simples ou composto.

- #
- * #
- * # *
- # *
- FALE SOBRE #
- O QUE # FAZ
- O QUE FAZ #
- PARA QUE SERVE #
- O QUE É #
- DEFINA #

Entre os pontos positivos desta funcionalidade, destaca-se a agilidade no processo de preenchimento da base de conhecimento do chatbot, criando automaticamente uma diversidade de alternativas e aumentando as chances de que a PALAVRA-CHAVE e os conceitos a ela associados sejam recuperados.

Além desses três menus principais, o FastAIML ainda conta com o menu Validar AIML, que contém links para duas opções de ferramentas online para validar os arquivos AIML gerados (AIML Validator do W3Schools ou AIML Validator do Program-O), e o menu Sobre, contendo informações e contato dos autores da ferramenta para sanar possíveis dúvidas dos usuários.

4. Discussões sobre a proposta

Os chatbots vêm sendo cada vez mais explorados no âmbito educacional. Entre suas vantagens, Jacob Jr. et al. (2011) mencionam o auxílio em atividades de ensino-aprendizagem online, diminuindo o sentimento de isolamento e oferecendo um tratamento menos impessoal aos usuários, o que é especialmente importante no caso de

curso de educação a distância. De Gasperis (2010) complementa que, com esse software disponível, o estudante pode escolher se usa o material de aprendizagem de forma convencional ou se interage com o chatbot, que pode assim atuar como “tutor”.

Conforme salientado por Graesser et al. (2014), o papel do tutor envolve promover diálogo para encorajar os alunos a gerar metacognição. O impacto positivo da tutoria humana na aprendizagem é um fato bastante conhecido e que foi salientado na pesquisa de Bloom (1984), que evidenciou ser 2 desvios padrões a diferença na aprendizagem média em uma situação de tutoria uma-para-um. Estudos de Fletcher (2004) sobre a razão desta diferença apontaram que a quantidade de interações entre tutor e aluno tem efeito intenso sobre a qualidade da aprendizagem.

Assim, um chatbot, ao oportunizar maior interatividade ao aluno, promove não apenas a descoberta de conhecimento, mas sua própria metacognição. Nesse sentido, deve haver um cuidado na elaboração das respostas do sistema, de forma que ao final instiguem a reflexão do estudante e a continuidade do diálogo. Entretanto, é preciso atentar para o lançamento de perguntas que, se respondidas pelo estudante, mesmo que dentro de um contexto, levem ao desentendimento do chatbot, pelo fato de o mesmo não estar ciente dos contextos de diálogo o tempo todo. Alguns desses complementos de respostas são apresentados abaixo, adaptados de Paul (1993).

- *Esta é a pergunta mais importante ou existe uma outra questão na qual esta se baseia? Pense nisso.*
- *Você pode ver a relação disto com _____? Reflita um momento.*

Diante da gama de benefícios educacionais dos chatbots, a ferramenta FastAIML surge com grande potencial. Considerando o fato de que construir a base de conhecimento de um chatbot consiste em um processo longo, que requer conhecimentos em lógica e linguagens de programação, o sistema apresentado pode otimizá-lo e torná-lo mais eficiente e eficaz.

Eficiente, pois o tempo estimado para criação de um arquivo AIML simples, contendo um conceito e suas variantes de padrões pergunta/resposta é de dez minutos, mesmo para usuários já familiarizados com a linguagem, reaproveitando um arquivo pré-pronto e utilizando-se atalhos do teclado para copiar e colar. Com o FastAIML este tempo é reduzido para aproximadamente três minutos, ou seja, gerando um ganho de mais de 300% de tempo. Somando-se à quantidade de arquivos necessários para uma base de conhecimento razoavelmente bem preenchida, este tempo pode ser bem significativo.

Efcaz, pois além disso, também minimiza possíveis erros de ortografia ou digitação do usuário e padroniza os arquivos AIML, já salvando-os em um arquivo válido (e.g. com configurações de UTF8 e todas as tags da linguagem), sendo apenas necessário realizar seu upload no interpretador.

Também entre os benefícios do FastAIML vale destacar tratar-se de uma ferramenta totalmente online, que não necessita qualquer tipo de instalação específica, e sem custos ao usuário. Isso permite que toda a comunidade acadêmica, no Brasil e no exterior, possam usufruí-la, inclusive via dispositivos móveis, facilitando o acesso e a difusão do conhecimento.

5. Conclusão

De acordo com Radziwill e Benton (2017), devido à sua flexibilidade e facilidade de uso, pesquisadores especulam que os chatbots podem vir a ser uma interface de usuário

universal, substituindo os “apps”. Nesse sentido, a área educacional precisa estar atenta para adaptar-se a essa tendência, pesquisando e desenvolvendo ferramentas de autoria que facilitem e instrumentalizem professores para a criação de seus próprios chatbots.

Este artigo apresentou a ferramenta web de autoria FastAIML, no intuito de contribuir com o processo de incrementar a base de conhecimento de chatbots com fins educacionais construídos na linguagem AIML, tornando-o mais curto, fácil, eficiente e eficaz. O sistema traz como diferencial a dispensa de instalação de softwares e adicionais e de conhecimento específico em linguagens ou lógica de programação, permitindo que até mesmo usuários leigos e geograficamente dispersos de toda a comunidade acadêmica possam utilizá-lo de forma intuitiva.

Com o FastAIML, em vez de ser necessário o especialista de domínio (professor) passar o conteúdo ao desenvolvedor, ele mesmo pode criar os arquivos necessários para a base de conhecimento do seu chatbot. Com mais algumas orientações simples e permissão de acesso ao interpretador AIML, ele mesmo também pode diretamente inserir e testar os arquivos gerados pela ferramenta na base de conhecimento, potencializando, assim, a difusão dos chatbots no âmbito educacional.

Entre as limitações da ferramenta está o uso da biblioteca *DomDocument* do PHP, que não permite gerar os conteúdos dinamicamente, fazendo-se necessário programar cada caso manualmente. Além disso, foi detectada uma fragilidade na quantidade de caracteres permitidos no arquivo de saída, o que levou ao limite de dez variações no menu Geração pré-definida (inicialmente havia-se pensado em quinze).

Para superar essas limitações, como trabalhos futuros o software será transferido para a linguagem Python, utilizando o *framework* Django como *back-end*, evitando as limitações mencionadas. Além disso, planeja-se incluir, além do rol de perguntas pré-definidas, um rol de sentenças instigadoras a serem adicionadas ao final das respostas, salientando assim o papel da mediação pedagógica do chatbot na função de “tutor”, buscando uma aprendizagem dialógica, sem fornecer “respostas prontas”. Nessa versão futura da ferramenta também trabalha-se com a possibilidade de gerar a base de conhecimento de chatbots a partir de um corpus linguístico, por meio da identificação de palavras-chaves e separação das sentenças relacionadas, criando com esses dados as categorias AIML.

6. Referências

- ABDUL-KADER, S. A.; WOODS, J. Survey on chatbot design techniques in speech conversation systems. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)**, 6(7), 2015.
- ABUSHAWAR, B.; ATWELL, E. Usefulness, localizability, humanness, and language-benefit: additional evaluation criteria for natural language dialogue systems. **International Journal of Speech Technology**, 19(2), 373-383, 2016.
- ABUSHAWAR, B.; ATWELL, E. ALICE chatbot: Trials and outputs. **Computacion y Sistemas**, 19(4), 625-632. doi:10.13053/CyS-19-4-2326, 2015.
- ABUSHAWAR, B.; ATWELL, E. Using the Corpus of Spoken Afrikaans to generate an Afrikaans chatbot. **Southern African Linguistics and Applied Language Studies**, 21(4), 283-294, 2003.



- BLOOM, B. S. The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. **Educational Researcher**, 13(6), p. 4-16. doi:10.3102/0013189X013006004, 1984.
- DALE, R. The return of the chatbots. **Natural Language Engineering** 22.5, p. 811-817. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1351324916000243>, 2016.
- DE GASPERIS, G.; CHIARI, I.; FLORIO, N. AIML knowledge base construction from text corpora. **Artificial intelligence, evolutionary computing and metaheuristics**, 287-318. DOI:10.1007/978-3-642-29694-9-12, 2013.
- DE GASPERIS, G. Building an AIML chatterbot knowledge-base starting from a FAQ and a glossary. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, 6(2), 2010.
- FLETCHER, J. D. Technology, the Columbus Effect, and the Third Revolution. **The design of instruction and evaluation: Affordances of using media and technology**, 121, 2004.
- FRYER, L. K.; AINLEY, M.; THOMPSON, A.; GIBSON, A.; SHERLOCK, Z. Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners. **Computers in Human Behavior**, 2017.
- GRAESSER, A. C.; LI, H.; FORSYTH, C. Learning by communicating in natural language with conversational agents. **Current Directions in Psychological Science**, 23(5), 374-380. doi:10.1177/0963721414540680, 2014.
- GHOSE, S.; BARUA, J. J. Toward the implementation of a topic specific dialogue based natural language chatbot as an undergraduate advisor. **Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), 2013 International Conference on** (pp. 1-5). IEEE, 2013.
- JACOB JR., A. F.; BARROS, F. A.; FRANCÊS, C. R.; CWA, J. Processo de Criação de um Modelo de Computação Afetiva para Chatterbots. In **Anais do XXII SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação) - XVII WIE**, 2011.
- MCNEAL, M.; NEWYEAR, D. Streamlining Information Services Using Chatbots. **Library Technology Reports**, November/December 2013 (49:8), 2013.
- PAUL, R. **Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world**. Foundation for Critical Thinking. 1 edition, 1993.
- RADZIWILL, N. M.; BENTON, M. C. Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents. *arXiv preprint arXiv:1704.04579*, 2017.
- SATU, M. S.; PARVEZ, M. H. Review of integrated applications with AIML based chatbot. **Computer and Information Engineering (ICCIE), 2015 1st International Conference on** (pp. 87-90), IEEE, 2015.
- WALLACE, R. The Elements of AIML Style. **ALICE A. I. Foundation**, 2003.
- WALLACE, R. ALICE: Artificial Linguistic Internet Computer Entity: **ALICE A.I. Foundation**. (1995). URL: <http://alicebot.blogspot.com.br/>. Acesso em: Outubro 29, 2017.