



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

FELIPE NEVES BRITO

**DESENVOLVIMENTO DE UM CHATTERBOT PARA A PÁGINA WEB DE UM
CURSO DE NÍVEL SUPERIOR**

QUIXADÁ

2017

FELIPE NEVES BRITO

DESENVOLVIMENTO DE UM CHATTERBOT PARA A PÁGINA WEB DE UM CURSO DE
NÍVEL SUPERIOR

Monografia apresentada no curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia de Software. Área de concentração: Computação.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio de Oliveira

QUIXADÁ

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B875d Brito, Felipe Neves.
Desenvolvimento de um chatterbot para a página web de um curso de nível superior / Felipe Neves Brito. – 2017.
48 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Antonio de Oliveira.
1. Processamento de linguagem natural. 2. Inteligência Artificial. 3. Representação do conhecimento. I.
Título.

CDD 005.1

FELIPE NEVES BRITO

DESENVOLVIMENTO DE UM CHATTEBOT PARA A PÁGINA WEB DE UM CURSO DE
NÍVEL SUPERIOR

Monografia apresentada no curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia de Software. Área de concentração: Computação.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Antonio de Oliveira (Orientador)
Campus Quixadá
Universidade Federal do Ceará – UFC

Paulo de Tarso Guerra Oliveira
Campus Quixadá
Universidade Federal do Ceará - UFC

Ticiano Linhares Coelho da Silva
Campus Quixadá
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dedico este trabalho ao professor Marcos, por ter sido meu orientador na minha bolsa de pesquisa e durante o desenvolvimento desta monografia.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos A. de Oliveira, pela excelente orientação.

Aos colegas da turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

“I don’t have dreams. I have goals.”

(Harvey Specter)

RESUMO

Com o avanço da tecnologia os serviços de atendimento ao cliente e de perguntas frequentes têm ficado cada vez mais inteligentes e autônomos. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um *chatbot* utilizando o IBM Watson Conversation capaz de responder à perguntas sobre o curso de Sistemas de Informação (SI), da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá. O objetivo do *chatbot* desenvolvido consistiu no mesmo ser capaz de responder às principais perguntas sobre o curso de SI, de maneira rápida e com uma alta taxa de disponibilidade, além de conseguir manter um diálogo com várias pessoas simultaneamente. Após a primeira validação do *chatbot* ele foi treinado de modo que aprendesse com os erros cometidos na validação. Na segunda validação foi possível obter resultados positivos a respeito da capacidade do *chatbot* de responder as perguntas de maneira satisfatória para os usuários, sendo eles alunos ou não do curso de SI.

Palavras-chave: Processamento de linguagem natural. Inteligência Artificial. Representação do conhecimento

ABSTRACT

With the advancement of technology, customer service and frequently asked questions systems have become increasingly more intelligents and autonomous. This paper presents the development of a chatterbot able to answer questions about the course Information Systems, from the Federeal University of Ceará - Quixadá Campus, using IBM Watson Conversation. The goal of the project was to be able to respond to the main questions about the course, in a quickly and with a high availability rate matter, besides being able to maintain a dialogue with several people simultaneously. After the first validation of the chatterbot it was trained in order to learn from it's mistakes made in the validation and in the second validation, it was possible to obtain positive results regarding the ability of the chatterbot to answer the questions in a satisfactory way for the users, whether they are students or not.

Keywords: Natural language processing. Artificial intelligence. Knowledge representation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa mental das áreas de conhecimento	21
Figura 2 – Arquitetura - Visão de Componentes	22
Figura 3 – Código principal do Webhook	23
Figura 4 – Início do Fluxo de Diálogos	25
Figura 5 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos	26
Figura 6 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos	27
Figura 7 – Saber sobre formas de ingresso - Fluxo de Diálogos	28
Figura 8 – Fluxo do <i>chatterbot</i>	29
Figura 9 – Público da primeira validação	31
Figura 10 – Público da validação final	32
Figura 11 – Gráfico de sucesso da tarefa um - validação um	33
Figura 12 – Gráfico de sucesso da tarefa um - validação final	33
Figura 13 – Gráfico de sucesso da tarefa dois - validação um	34
Figura 14 – Gráfico de sucesso da tarefa dois - validação final	35
Figura 15 – Gráfico de sucesso da tarefa 03	36
Figura 16 – Gráfico de sucesso da tarefa 03	36
Figura 17 – Gráfico de sucesso da tarefa quatro - validação um	37
Figura 18 – Gráfico de sucesso da tarefa quatro - validação final	38
Figura 19 – Gráfico de sucesso da tarefa cinco - validação um	39
Figura 20 – Gráfico de sucesso da tarefa cinco - validação final	39
Figura 21 – Gráfico de sucesso da tarefa seis - validação um	40
Figura 22 – Gráfico de sucesso da tarefa seis - validação final	41
Figura 23 – Gráfico de sucesso da tarefa sete - validação um	42
Figura 24 – Gráfico de sucesso da tarefa sete - validação final	42
Figura 25 – Gráfico de sucesso da tarefa oito - validação um	43
Figura 26 – Gráfico de sucesso da tarefa oito - validação final	44
Figura 27 – Satisfação dos usuários na tarefa nove - validação um	45
Figura 28 – Gráfico de sucesso da tarefa nove - validação final	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAQ	Frequently Ask Questions
SI	Sistemas de Informação
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	TRABALHOS RELACIONADOS	14
2.1	AGEbot: um chatterbot em AIML voltado para responder questões sobre Epilepsia	14
2.2	Desenvolvimento de um chatbot para auxiliar o ensino de Espanhol como Língua Estrangeira	14
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Sistemas de Resposta a Perguntas	16
3.2	Chatterbot	16
3.3	Engine Chatterbot	17
3.4	Facebook Messenger	18
3.5	FAQ do curso de SI	19
4	DESENVOLVIMENTO DO <i>CHATTERBOT</i>	20
4.1	Escolher o tipo de <i>chatterbot</i>	20
4.2	Definir as áreas de conhecimento do <i>chatterbot</i>	20
4.3	Desenvolvimento da Arquitetura do Chatterbot	21
4.4	Implementação do Servidor Webhook	22
4.5	Implementação do Servidor CMS	23
4.6	Implementação no Watson Conversation	24
4.7	Implementação do Chatterbot	28
4.8	Realização de testes de aceitação	30
4.9	Analisar dados coletados	30
4.10	Implementar mudanças com base nos dados analisados	30
5	RESULTADOS	31
5.1	Tarefa um da validação	32
5.2	Tarefa dois da validação	34
5.3	Tarefa três da validação	35
5.4	Tarefa quatro da validação	37
5.5	Tarefa cinco da validação	38
5.6	Tarefa seis da validação	40
5.7	Tarefa sete da validação	41

5.8	Tarefa oito da validação	43
5.9	Tarefa nove da validação	44
6	CONCLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS	47
	ANEXO A – LISTA DE PERGUNTAS DA VALIDAÇÃO	48

1 INTRODUÇÃO

Inteligência Artificial é um campo da Ciência da Computação que estuda a síntese e a análise de agentes computacionais que agem de forma inteligente (POOLE; MACKWORTH, 2010). Poole e Mackworth (2010) definem os objetivos centrais de pesquisa da Inteligência Artificial como sendo: analisar agentes naturais e agentes artificiais; formular e testar hipóteses sobre o que é necessário para a criação de agentes inteligentes; e projetar, estudar e fazer experimentos com sistemas computacionais que executam tarefas que requerem inteligência.

O avanço da tecnologia tem permitido a criação de sistemas cada vez mais inteligentes e autônomos, dentre eles destaca-se o surgimento dos *chatterbots*. O termo *chatterbot* vem do inglês em que *chatter* significa conversador e *bot* é uma abreviação para *robot* que significa robô. Sganderla, Ferrari e Geyer (2003) definem *chatterbots* como sistemas computacionais que simulam o comportamento humano em conversas, e que são capazes de analisar, interpretar e responder perguntas.

A autonomia e capacidade de tomada de decisão dos *chatterbots* tornou possível a substituição de operadores humanos por assistentes virtuais no suporte de sistemas de FAQ (*Frequently Asked Questions*) de diversas áreas, tornando esse atendimento disponível a todo momento e sem a necessidade de esperas longas.

Este trabalho propõe a criação de um *chatterbot* utilizando o *IBM Watson Conversation* para dar suporte ao sistema de FAQ da página do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá.

Levando-se em consideração que os *chatterbots* simulam o comportamento humano de forma autônoma, será verificado se é possível a criação de um sistema que responda às perguntas frequentes da página do curso de Sistemas de Informação (SI) de modo que substitua a necessidade de um operador humano. As perguntas devem ser respondidas de modo que quem esteja utilizando o sistema consiga a resposta desejada e tenha a sensação de que estas respostas sejam oriundas de um operador humano.

Os resultados obtidos em Ferreira e Uchôa (2008) mostram indícios de que a utilização de *chatterbots* cria um aumento no interesse e curiosidade dos usuários, e no caso do FAQ de SI, é importante despertar esse interesse dos usuários, já que o atual FAQ possui poucos acessos. Além de responder a perguntas dos alunos, o *chatterbot* também é capaz de responder perguntas de pessoas que ainda não são alunos e querem conhecer mais sobre o curso, de uma maneira mais interativa e fluente, diferente do FAQ estático presente no site de SI.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão apresentados os trabalhos relacionados, destacando as diferenças deles para o trabalho atual.

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

AIML é uma abreviação do termo em inglês *Artificial Intelligence Markup Language* (Linguagem de Marcação para Inteligência Artificial), que representa uma linguagem de marcação desenvolvida para o uso na Inteligência Artificial (WALLACE, 2005).

Em Fossatti, Rabello e Marchi (2011), é apresentado o processo de criação de um *chatterbot* voltado para responder perguntas sobre epilepsia. Através dos resultados obtidos em Fossatti, Rabello e Marchi (2011), os autores concluíram que o *chatterbot* atingiu seus objetivos, respondendo e sanando dúvidas dos seus usuários sobre epilepsia. Concluíram ainda que os resultados mostram indícios de que a utilização de *chatterbots* cria um aumento no interesse e curiosidade dos usuários.

O *chatterbot* proposto em Fossatti, Rabello e Marchi (2011) possui uma base de conhecimento voltada apenas para responder a perguntas sobre epilepsia, deixando a desejar fatores sociais do *chatterbot*. Essa base de conhecimentos foi inicialmente construída através de uma coleta de informações em diversos livros sobre epilepsia, em seguida outros dados foram coletados em websites informativos e por fim dados foram retirados de fóruns de discussão frequentados por epiléticos. Como proposta de trabalhos futuros, os autores propõem incrementar a base de conhecimento do *chatterbot*, aumentando o escopo de respostas, e adicionar categorias sociais ao *chatterbot*, atribuindo mais personalidade ao sistema.

O *chatterbot* proposto neste trabalho, para a página *web* do curso de SI propõe a inclusão de uma base de conhecimento extra, além dos conhecimentos técnicos, com o intuito de atribuir mais personalidade ao *chatterbot*, assim como a proposta de trabalhos futuros em Fossatti, Rabello e Marchi (2011).

2.2 Desenvolvimento de um chatbot para auxiliar o ensino de Espanhol como Língua Estrangeira

Ferreira e Uchôa (2008) propõem a criação de um *chatterbot* para auxiliar o ensino de língua estrangeira. Os autores buscaram desenvolver um *chatterbot* que seguisse os seguintes

critérios:

- Que fosse simples;
- E que pudesse ser modificado por pessoas relativamente leigas em informática;

Levando estes critérios em consideração, o *IBM Watson Conversation* foi selecionado pois atende ao critério de funcionamento, sendo utilizados amplamente e validado pelos programas que os utilizam. Também atende ao critério de simplicidade, o console de controle do *Watson* possui uma estrutura simples, de fácil desenvolvimento e um escopo de definições pequeno. Por ser uma ferramenta de estruturação simples, em geral, pessoas com pouco conhecimento em informática conseguem entender e realizar modificações sem muito esforço, portanto o terceiro critério também é atendido.

Após a implantação do *chatbot* proposto no presente trabalho, na página web do curso de SI, sua base de conhecimentos será mantida por uma equipe de secretaria e de comunicação, que podem ou não possuir conhecimentos avançados em informática. Sendo assim, o critério de que o *chatbot* possa ser modificado por pessoas relativamente leigas em informática, citado em Ferreira e Uchôa (2008), foi um dos fatores contribuintes para a utilização do CMS no desenvolvimento do *chatbot* proposto.

Ferreira e Uchôa (2008) concluem que é possível criar um *chatbot* simples, de forma fácil e rápida, de modo ainda que mesmo pessoas que não possuem conhecimentos em programação de computadores, com um treinamento mínimo, conseguem criar padrões de respostas para o *chatbot*.

Ferreira e Uchôa (2008) deixam como trabalho futuro a ampliação da base de conhecimentos do *chatbot* de forma que ele tenha mais conhecimentos sobre o mundo, atribuindo-lhe assim mais personalidade. O *chatbot* proposto para o curso de SI possui essa diferenciação por já conter alguns aspectos sociais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados os principais conceitos necessários para o desenvolvimento deste trabalho, e como estes conceitos impactam seu desenvolvimento.

3.1 Sistemas de Resposta a Perguntas

Um Sistemas de Resposta a Perguntas é um sistema que analisa uma pergunta dada, em primeiro momento, e retorna uma ou mais respostas baseado na pergunta. É importante entender a intenção do usuário ao fazer a pergunta: seja ela querer saber o nome de uma pessoa, sobre um local, sobre uma organização ou sobre qualquer outra coisa (LEE et al., 2001).

O avanço dos Sistemas de Resposta a Perguntas pode ajudar profissionais de diversas áreas, em sistemas críticos e sistemas tempo-sensíveis, como sistemas de saúde, sistemas comerciais, sistemas de segurança e sistemas de suporte ao consumidor (FERRUCCI et al., 2010).

Ferrucci et al. (2010) afirma que o domínio de Sistemas de Resposta a Perguntas consiste em um domínio atrativo e um dos mais desafiadores para a área de Computação e Inteligência Artificial, pois requer a síntese de recuperação de informações, processamento de linguagem natural, representação de conhecimento, aprendizado de máquina e interfaces humano-computador.

Para este projeto foi desenvolvido um *chatterbot* como um Sistemas de Resposta a Perguntas para responder perguntas frequentes sobre o curso de Sistemas de Informação, da Universidade Federal do Ceará.

3.2 Chatterbot

O termo *chatterbot* vem do inglês em que *chatter* significa conversador e *bot* é uma abreviação para *robot* que significa robô. Sganderla, Ferrari e Geyer (2003) definem *chatterbots* como sistemas computacionais que simulam o comportamento humano em conversas, capazes de analisar, interpretar e responder perguntas.

Para o desenvolvimento do *chatterbot* é necessário primeiro conhecer os diferentes tipos de *chatterbots*, buscando a abordagem que melhor se encaixa para este projeto. Para Kunze (2016), há dois tipos principais de *chatterbots*: os *chatterbots* de utilidade e os *chatterbots* dirigidos a conteúdo. Os *chatterbots* de utilidade são capazes de realizar alguma tarefa quando

solicitados. Já os *chatterbots* dirigidos à conteúdo, possuem o objetivo de seguir um roteiro e prover conteúdo aos seus usuários. A assistente da Apple, a Siri¹ e a assistente da Microsoft, Cortana², podem desempenhar ambas funções, respondendo sobre condições climáticas ou ativando o alarme do celular quando solicitadas, por exemplo.

É importante destacar a diferença entre um *chatterbot* e um *Question Answering System*. Um *chatterbot* dirigido a conteúdo consiste em um *Question Answering System*, pois analisa, interpreta e responde perguntas. No entanto, um *chatterbot* é capaz de desempenhar funções muito além de responder perguntas, que é o caso dos *chatterbots* de utilidade.

Como o objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um *chatterbot* capaz de responder às perguntas frequentes do curso de Sistemas de Informação, foi desenvolvido um *chatterbot* dirigido a conteúdo.

3.3 Engine Chatterbot

O componente mais importante de um *chatterbot* consiste na sua *engine*. A *engine* é responsável por transformar linguagem natural em uma ação entendível por máquinas. As *engines* de *chatterbots* geralmente são desenvolvidas utilizando-se vários modelos de Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina para prover níveis aceitáveis de precisão (KAR; HALDAR, 2016).

Para este projeto a *engine* utilizada para o *chatterbot* foi a IBM Watson Conversation³.

O Watson Conversation utiliza em conjunto aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural para conseguir extrair intenções e entidades de um diálogo e assim conseguir elaborar uma resposta mais precisa. Nesta sessão serão listados os principais conceitos chave contidos em uma *engine* de *chatterbots*, que são: Entidades, Intenções, Contexto, e Diálogo.

Entidades: As entidades são informações específicas de um domínio, que são extraídas de uma expressão no qual mapeiam as frases de linguagem natural para as suas frases canônicas com o objetivo de entender a intenção (KAR; HALDAR, 2016).

Elas ajudam a identificar os parâmetros necessários para tomar ações específicas. Para o treinamento do *chatterbot* na plataforma do Watson Conversation, as entidades são agrupadas em domínios de aplicação (KAR; HALDAR, 2016).

¹ <http://www.apple.com/br/ios/siri/>

² <https://support.microsoft.com/pt-br/help/17214/windows-10-what-is>

³ <https://www.ibmwatsonconversation.com/>

Intenções: As intenções são cruciais em uma aplicação de *chatbot*. As intenções representam o que os usuários estão buscando realizar ou saber, dada aquela mensagem (KAR; HALDAR, 2016).

Contexto: Determinar o contexto de uma expressão criada pelo usuário é uma funcionalidade considerada importante em *chatbots* modernos. O contexto pode ser usado para lidar com situações onde a entrada do usuário seja muito vaga ou possui múltiplos significados baseado no histórico de conversação. Contextos representam a habilidade dos agentes de manter o estado da conversa para utilizar como forma de identificar a intenção do usuário (KAR; HALDAR, 2016).

Diálogos: O diálogo utiliza as intenções, as entidades e o contexto da aplicação para retornar uma resposta baseado na entrada do usuário.

Como exemplo, podemos supor que um aluno deseja saber a quantidade de horas de atividades complementares ele precisa para a conclusão do curso. Nesse contexto, a intenção do aluno é saber a quantidade de algo. E a entidade ao qual retrata sua intenção consiste em "Atividade Complementar". Portanto o fluxo de diálogo consiste em unir a intenção de saber a quantidade de algo à entidade "Atividade Complementar" para elaborar uma resposta. Caso o aluno queira saber a quantidade de créditos necessários em disciplinas optativas para se formar, a intenção continua sendo de saber a quantidade de algo, porém as entidades passam a ser "Créditos" e "Disciplinas Optativas".

3.4 Facebook Messenger

Para a interação do usuário com o *chatbot* é necessária uma interface humano-computador. Canais *chatbot* são aplicações que permitem rodar *chatbots* em dispositivos móveis suportados ou em aplicações *desktop*. Eles tipicamente são construídos sobre plataformas de conversação existentes. Plataformas de Canais *chatbot* populares incluem o Facebook Messenger, Slack, Telegram, Kik, Skype, dentre outros (KAR; HALDAR, 2016).

Em algumas aboragens, como no Facebook Messenger, os canais possuem uma interface separada da plataforma de *chatbot* e utilizam *Webhooks* para a comunicação com os canais (KAR; HALDAR, 2016).

Para esse projeto, foi utilizado o Facebook Messenger para fazer a interface com o usuário, uma vez que o curso já possui uma página no Facebook e o este é amplamente utilizado pelos alunos.

3.5 FAQ do curso de SI

Pinheiro (2014) propõe a inclusão de um sistema de FAQ para a página do curso de Sistemas de Informação, da Universidade Federal do Ceará, como uma técnica para a gestão do conhecimento. Segundo Pinheiro (2014), por mais que determinadas informações sejam úteis, um sistema não será uma boa ferramenta de compartilhamento de conhecimento se o seu conteúdo for estático, sem a possibilidade de externalização contínua de experiência. Para de permitir essa externalização contínua, foi analisado se o *chatbot* deve seguir uma abordagem baseado em regras ou se deve utilizar-se de aprendizado de máquina.

Uma das vantagens de utilizar aprendizado de máquina é que uma vez que o *chatbot* for instalado, não haverá a necessidade de uma pessoa para manter o conhecimento constantemente atualizado. O *chatbot* terá a capacidade de aprender com seus usuários e assim aumentar seu escopo de conhecimento. Utilizando uma abordagem baseada em regras seria necessário que uma pessoa atualizasse constantemente o sistema para manter a externalização contínua do conhecimento.

Por outro lado, a utilização de aprendizado de máquina para a construção do *chatbot* permite que o mesmo obtenha conhecimentos através do dialogo com seus usuários, tornando o seu escopo de conhecimento mais abrangente, o que poderá acarretar em um desvio de função. Se os parâmetros de aprendizado não forem definidos corretamente, o *chatbot* evolui rapidamente e deixa de exercer o comportamento apropriado (KUNZE, 2016). Entretanto, um *chatbot* desenvolvido através de aprendizado de máquina pode representar um risco quando implantado, se não for definido corretamente, em uma página de uma instituição de nível superior, devido ao seu aprendizado poder absorver conteúdos não desejáveis.

Levando em consideração as vantagens e desvantagens de cada abordagem para a criação do *chatbot* com foco no FAQ do curso de SI, será desenvolvido um *chatbot* misto. O para atualizar o *chatbot* com novas perguntas, será necessário a inserção de novas regras de diálogo, no entanto o sistema aprenderá com as regras já existentes como os usuários se combinam as intenções com as entidades na busca de uma resposta e assim aumentando seu nível de precisão para as mesmas.

4 DESENVOLVIMENTO DO *CHATTERBOT*

Nesta seção serão explicados os passos utilizados no desenvolvimento do *chatterbot*.

4.1 Escolher o tipo de *chatterbot*

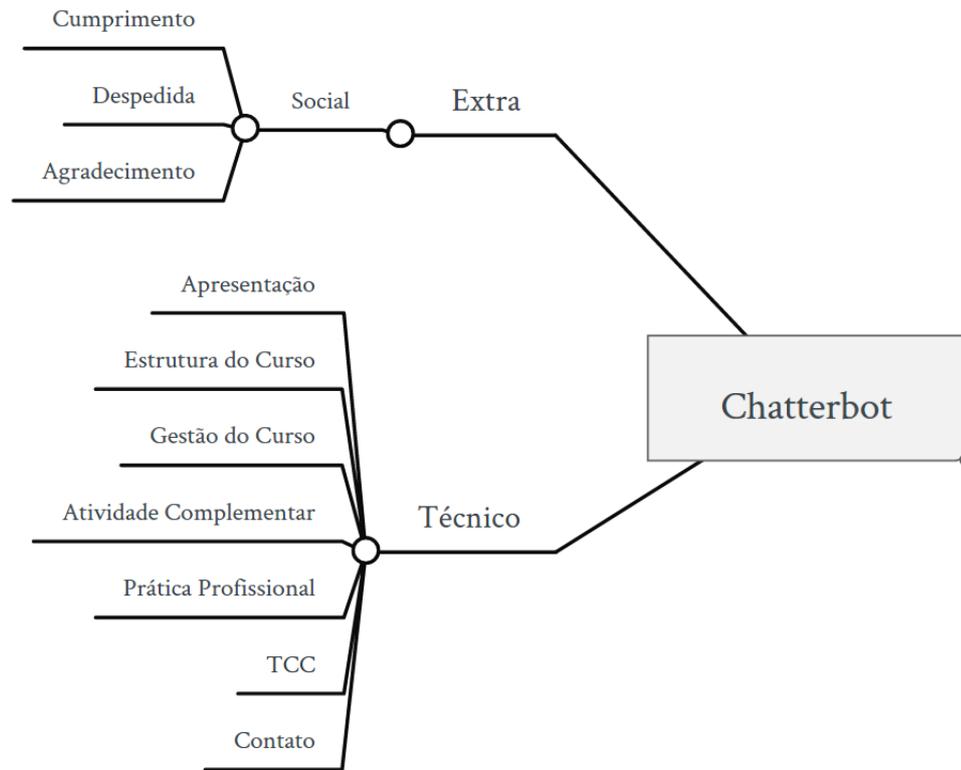
Na seção 3.2 foram descritos dois tipos de *chatterbot*. Para este projeto que propõe a utilização de uma base de conteúdo na criação de um *chatterbot* para dar suporte a um sistema de FAQ, foi selecionado desenvolver um *chatterbot* dirigido a conteúdo.

Com base nas comparações feitas entre utilizar aprendizado de máquina ou usar uma abordagem dirigida a regras, a utilização de uma abordagem mista foi selecionada.

4.2 Definir as áreas de conhecimento do *chatterbot*

As áreas de conhecimento do *chatterbot* foram divididas em duas categorias: conhecimentos técnicos e conhecimentos extras. A área de conhecimento técnica contém as informações diretamente ligadas ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá. Essa base de conhecimento foi extraída da página web do curso, que inicialmente foi levantada em Pinheiro (2014).

Figura 1 – Mapa mental das áreas de conhecimento



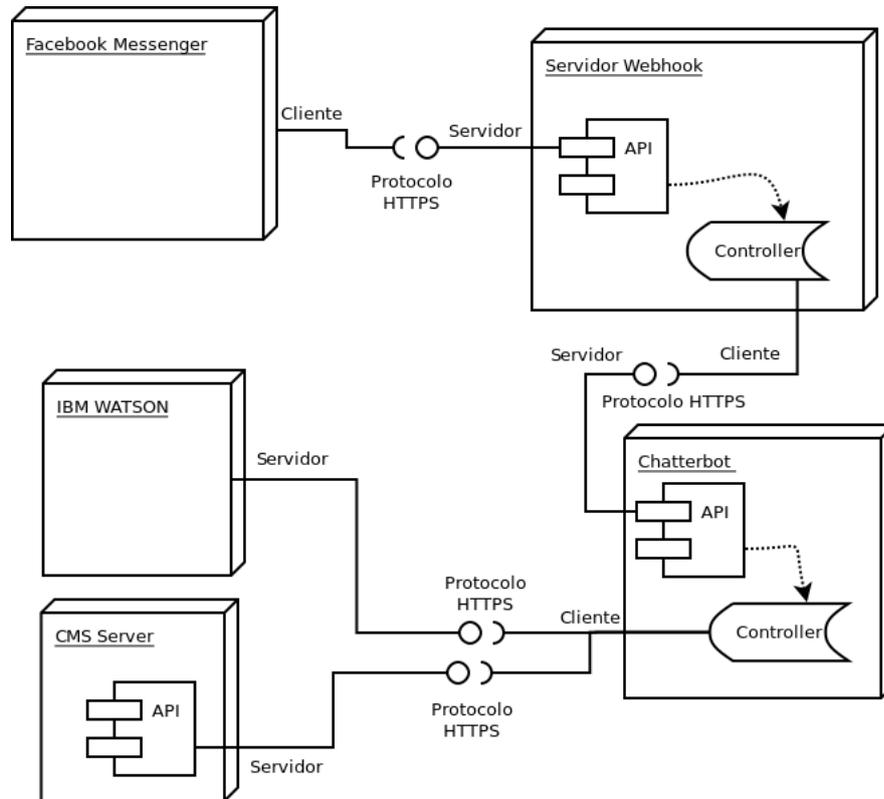
Fonte: O Autor

Com o intuito de tornar o comportamento do *chatterbot* mais parecido com o comportamento humano, a área de conhecimento extra foi criada. Essa área consiste em uma série de sub-áreas externas ao curso de SI, que tornam o *chatterbot* mais social. A Figura 1 mostra um mapa mental criado para definir cada área de conhecimento.

4.3 Desenvolvimento da Arquitetura do Chatterbot

Para o desenvolvimento do *chatterbot* três módulos são essenciais: uma interface humano-computador onde o usuário se comunicará com o *chatterbot*; um sistema de gerenciamento de conteúdo (CMS) para gerenciar informações variáveis; e o próprio *chatterbot*.

Figura 2 – Arquitetura - Visão de Componentes



Fonte: O Autor

Um *webhook*, que é a forma de receber informações entre dois sistemas de uma forma passiva, foi utilizado para fazer o papel de interface humano-computador através do Facebook Messenger. Para desenvolver uma aplicação para o Facebook Messenger é necessário que se implemente um servidor *webhook* (veja Figura 2), que implemente a interface de API necessária para que o messenger seja integrado com a aplicação.

O CMS foi desenvolvido utilizando o *framework* Django com uma API REST para a comunicação com o *chatterbot* e uma interface web para a inserção dos dados pelos usuários.

Por fim, para o *chatterbot* foi criado uma aplicação em Python que implementa uma estrutura básica do *chatterbot* e se comunica com o IBM Watson Conversation e com o CMS para elaborar as respostas do *chatterbot*.

4.4 Implementação do Servidor Webhook

O *Webhook* é responsável pelo intermédio entre o Facebook Messenger e o *chatterbot*. Seu funcionamento é simples, ele fica aguardando requisições do tipo POST oriundas do

Facebook Messenger, e para cada mensagem recebida, ele envia a mensagem ao *chatterbot* e devolve a resposta obtida para o mesmo.

Figura 3 – Código principal do Webhook

```

15 # Rota do webhook que fica constantemente esperando por uma requisição POST
16 @app.route('/', methods=['POST'])
17 def webhook():
18
19     # Rota para o processamento de mensagens recebidas do messenger
20
21     dados = request.get_json() # Pega os dados da requisição no formato JSON
22
23     if data["object"] == "page": # Verifica se foi uma solicitação feita para uma página do facebook
24
25         for entry in data["entry"]: # Para cada entrada recebida no corpo da mensagem
26             for messaging_event in entry["messaging"]:
27
28                 if messaging_event.get("message"): # Pega a mensagem recebida
29
30                     # O facebook ID da pessoa que mandou a mensagem
31                     sender_id = messaging_event["sender"]["id"]
32
33                     # O facebook ID da página que recebeu a mensagem. Nesse caso será sempre a página de SI
34                     recipient_id = messaging_event["recipient"]["id"]
35                     if 'text' in messaging_event["message"]:
36                         message_text = messaging_event["message"]["text"] # O Conteúdo da mensagem
37                     else:
38                         message_text = ":"
39
40
41                     # Manda uma requisição para o bot enviando a mensagem recebida e obtém a resposta
42                     bot_text_response = get_bot_response_based_on(message_text)
43
44                     # Envia a resposta para o usuário que mandou a mensagem
45                     send_message(sender_id, bot_text_response)
46
47     return "ok", 200

```

Fonte: O Autor

O *Webhook* consiste em uma aplicação em Python, rodando em um servidor Ubuntu 14.04. A Figura 3 mostra como foi desenvolvido o *script* para o *Webhook*.

4.5 Implementação do Servidor CMS

O servidor CMS foi desenvolvido para que informações sobre o curso que mudam com frequência possam ser gerenciadas de maneira fácil, por pessoas leigas em computação. Informações como nome do coordenador, telefone da coordenação, quantidade de horas de atividades complementares, dentre outras foram as informações gerenciadas pelo CMS. O servidor utilizado foi o Ubuntu 14.04, e o CMS desenvolvido em Python utilizando o *framework* Django.

4.6 Implementação no Watson Conversation

Esse passo foi um dos mais importantes, pois é nele que as regras da *engine* são definidas. Para facilitar no desenvolvimento, a IBM oferece uma interface gráfica para a definição das regras.

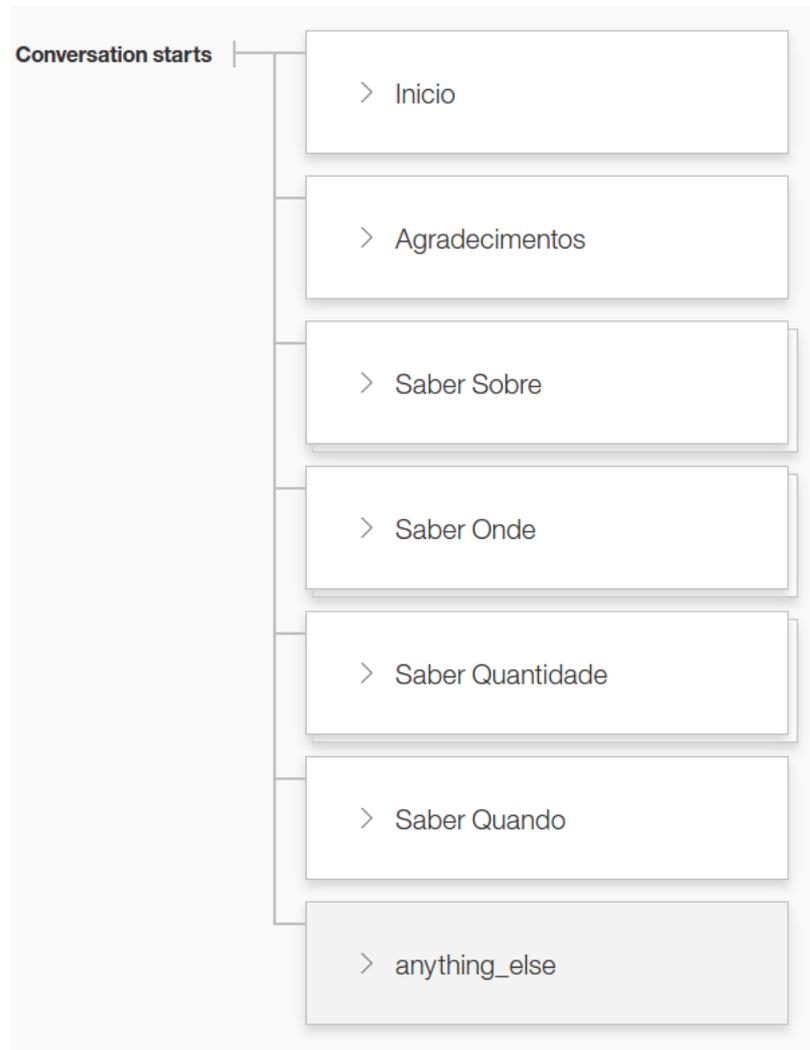
Primeiro foram definidas as possíveis intenções dos usuários, baseado no mapa mental apresentado na Figura 1. No total foram definidas seis possíveis intenções de um usuário ao comunicar com o *chatbot* no contexto do curso de SI:

- Iniciar um diálogo;
- Saber sobre algo;
- Saber a quantidade de algo;
- Saber onde fica algo;
- saber quando é algo;
- Agradecer por algo.

Saber qual é a intenção do usuário já é um passo bem importante no desenvolvimento do diálogo, porém além de conseguir saber a intenção, é importante saber sobre qual entidade aquela intenção está relacionada. Portanto foram definidas as entidades do *chatbot*. No total foram definidas vinte e duas entidades, agrupadas em sete categorias. O agrupamento foi feito baseado no domínio de aplicação, de acordo com o mapa mental da Figura 1.

Para unir a intenção do usuário com a entidade relacionada foi criado o fluxo de diálogos. O fluxo de diálogos funciona como uma árvore de decisão, onde condições são avaliadas como verdadeiras ou falsas para determinar o fluxo do diálogo. Na primeira camada do fluxo de diálogos, as intenções do usuário são capitadas para a primeira tomada de decisão do fluxo, como mostrado na Figura 8.

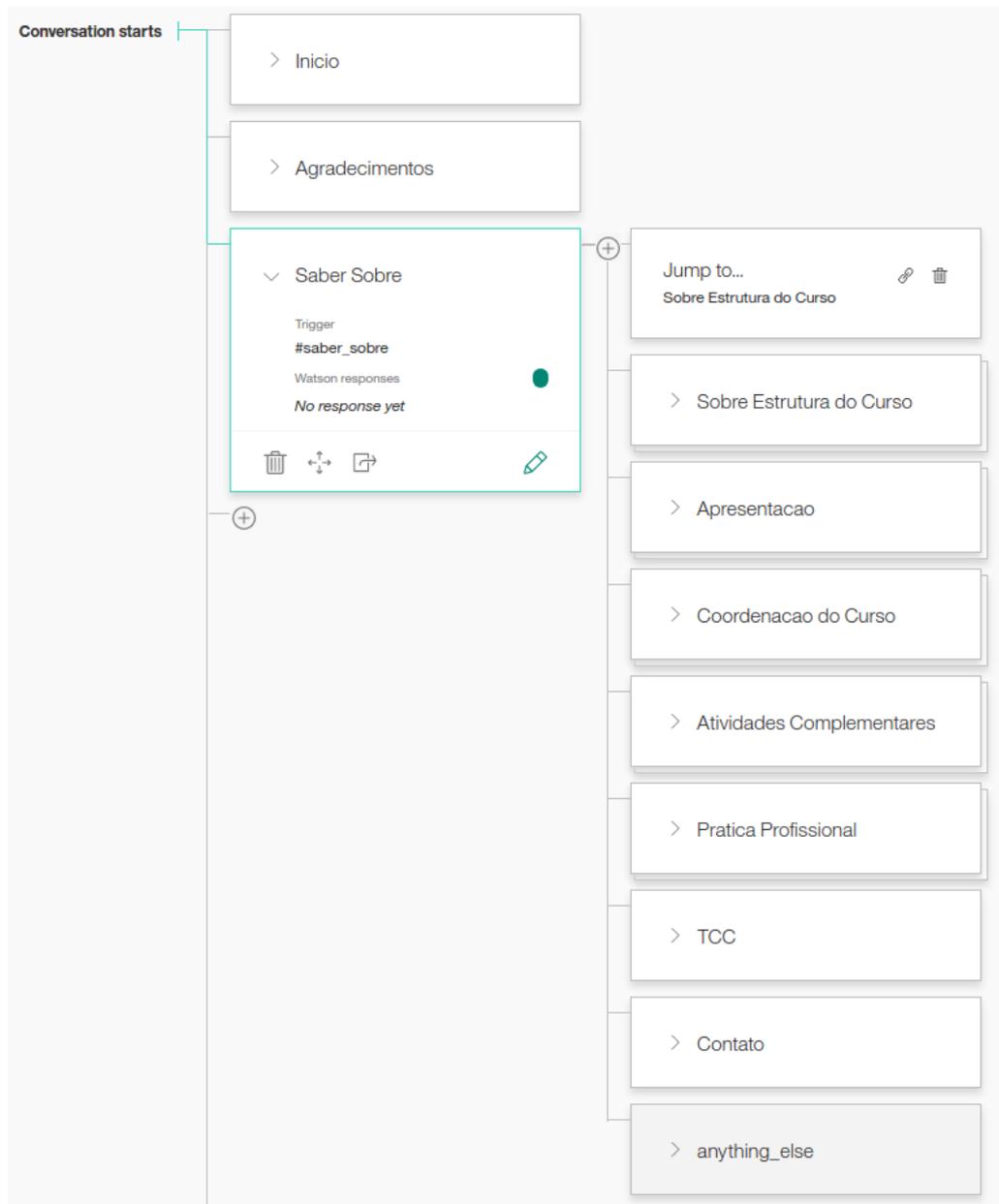
Figura 4 – Início do Fluxo de Diálogos



Fonte: O Autor

Para cada nó no fluxo de diálogo, existe um campo chamado *trigger*, que é um gatilho condicional que define se aquele diálogo entra naquele nó ou não. Por exemplo, foi definida a *trigger* que representa a intenção “Saber Sobre” no nó saber sobre. Portanto, durante o diálogo, quando for identificada a intenção do usuário de saber sobre algo, o fluxo do diálogo será desviada para o nó “Saber Sobre”.

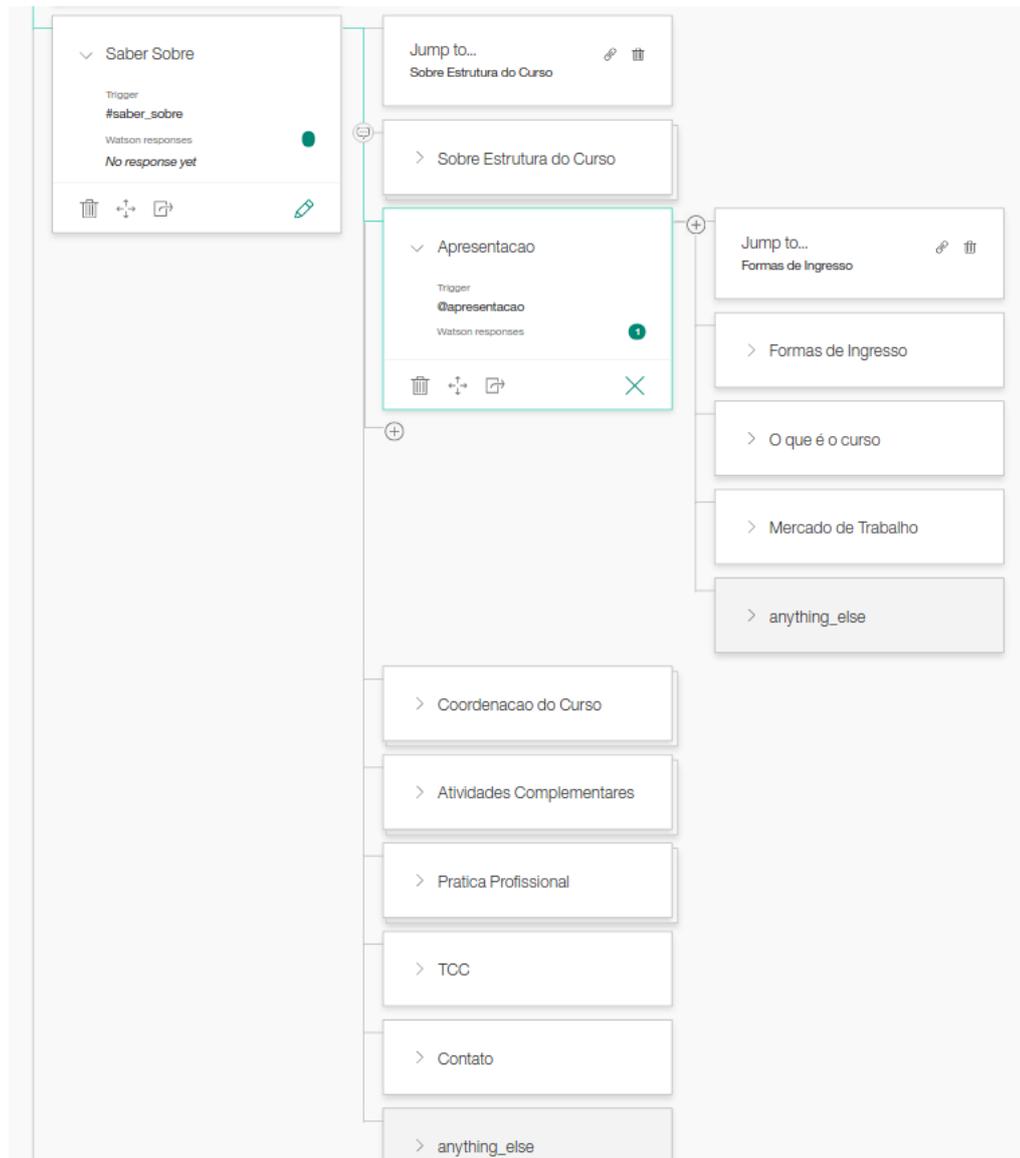
Figura 5 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos



Fonte: O Autor

Cada nó seguinte foi mapeado para cada um dos conjuntos de entidade definidos anteriormente. E para cada conjunto de entidade, foram definidos os seus respectivos *triggers*. A Figura 5 ilustra o fluxo de diálogo para a intenção “Saber Sobre” e para o agrupamento de entidades sobre apresentação do curso.

Figura 6 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos



Fonte: O Autor

E para cada conjunto de entidades, foram definidos nós para as entidades em si. Caso aquela entidade, dada aquela intenção, fosse algo estático, a resposta já foi inserida automaticamente no fluxo (Figura 7). Caso contrário, o fluxo de diálogo retornaria um *json* com as informações do diálogo, que seriam avaliadas posteriormente pelo *chatbot* e consultas feitas ao CMS caso detectado a necessidade.

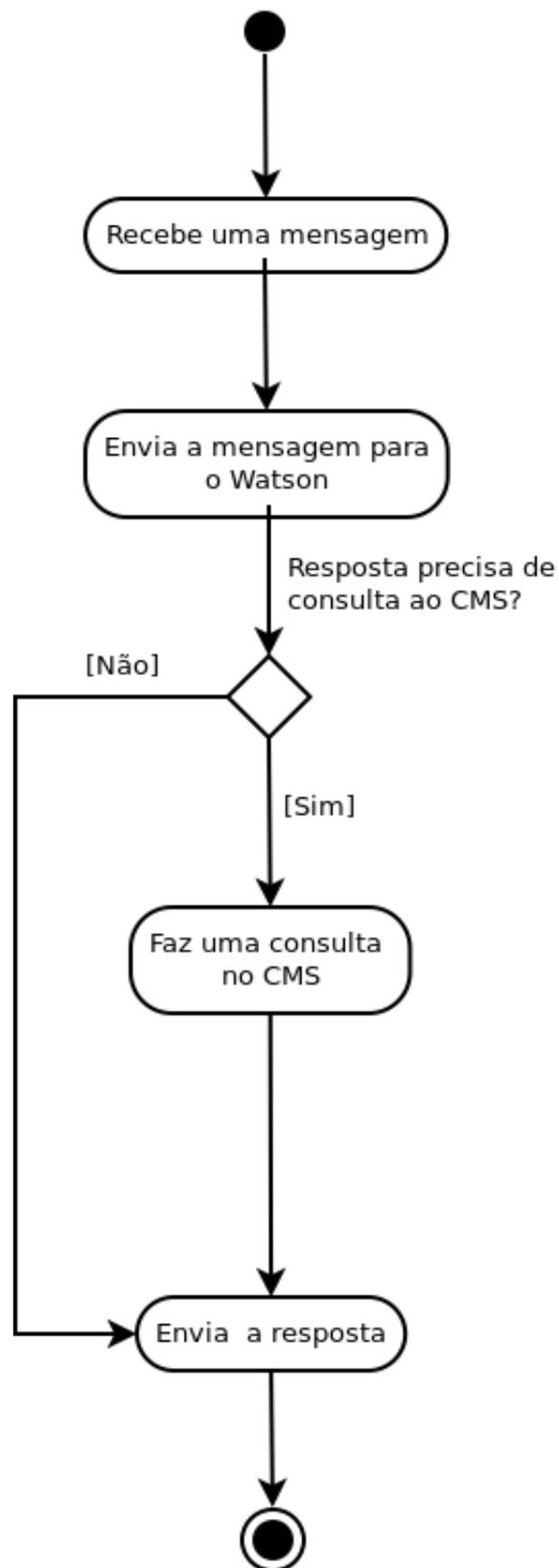
Figura 7 – Saber sobre formas de ingresso - Fluxo de Diálogos

The screenshot shows a configuration interface for a chatbot dialog flow. At the top, there is a title bar 'Formas de Ingresso' with a close button (X). Below this, the 'Trigger' section is visible, containing the condition 'if @apresentacao:Ingressar' with expand/collapse icons. The 'Responses' section follows, starting with an 'Add response condition' button. A single response is listed: '1. O ingresso no curso de Sistema de Informação se dá mediante prova do ENEM e Sistema de Seleção Unificada (SIS)'. Below this response is a text input field labeled 'Add a variation to this response'. At the bottom of the responses list is a dashed box with the button 'Add another response'.

Fonte: O Autor

4.7 Implementação do Chatterbot

A implementação do servidor do *chatterbot* se deu na linguagem de programação Python. O *chatterbot* fica em constante aguardo por mensagens. Ao receber uma mensagem ele encaminha a mensagem para o *IBM Watson Conversation*. Baseado nas regras definidas do Watson, ele irá elaborar uma resposta e retornar a resposta do *chatterbot*. Uma vez que o *chatterbot* recebe a resposta é feita uma análise se uma consulta ao CMS é necessária. Se sim, uma consulta é feita ao CMS para obter as informações necessárias e em seguida, a resposta é retornada.

Figura 8 – Fluxo do *chatterbot*

Fonte: O Autor

4.8 Realização de testes de aceitação

A aceitação do *chatterbot* foi verificada utilizando um questionário, o questionário em primeiro momento informa o usuário sobre o que se trata o *chatterbot* e, em seguida apresenta uma série de perguntas ao qual as respostas devem ser obtidas através de um dialogo com o *chatterbot*. O questionário utilizado pode ser visto no Anexo A.

4.9 Analisar dados coletados

Após os dados serem organizados, os mesmos foram analisados de modo que dificuldades na interação com o *chatterbot*, falhas no *chatterbot* ou sugestões dos participantes foram identificadas. Foi verificado também se todos os participantes conseguiram as respostas para todas as perguntas da listadas, a fim de identificar se houveram formas de comunicação utilizada pelos participantes em que o *chatterbot* não conseguiu responder.

4.10 Implementar mudanças com base nos dados analisados

A base de conhecimentos do *chatterbot* foi atualizada de acordo com as informações obtidas pela análise do teste realizado.

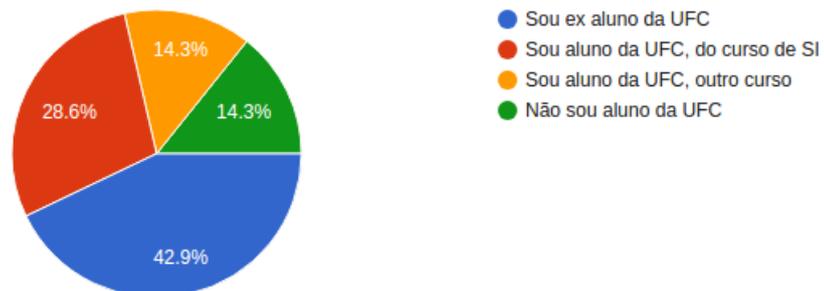
5 RESULTADOS

Este projeto consistiu no desenvolvimento de um *chatbot* que responde perguntas relacionadas ao curso de Sistemas de Informação, da Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá. O *chatbot* foi dividido em três módulos principais: interface com o usuário, núcleo do *chatbot* e sistema de gerenciamento de conteúdo.

A validação do *chatbot* foi realizada em duas etapas. Em um primeiro momento foi feito um questionário com sete pessoas, sendo que o questionário explica do que se trata o *chatbot* e apresenta uma lista de informações que o usuário deverá obter através de um diálogo direto com o *chatbot*. Após essa primeira validação, o *chatbot* foi treinado com base nas dificuldades e sugestões dos usuários que participaram do primeiro questionário, e após esse treinamento o questionário foi feito novamente com um novo público. Para cada uma das informações que o usuário deveria obter através do diálogo com o *chatbot*, foi feita uma pergunta no questionário se o usuário obteve sucesso em obter a informação. As perguntas eram: “Sim”; “Sim, parcialmente”; e “Não”.

Figura 9 – Público da primeira validação

Situação Atual (7 responses)



Fonte: O Autor

A primeira informação coletada teve foco em conhecer as pessoas que estavam participando do questionário. Dos sete participantes da primeira validação, como resultado, três dos participantes eram ex alunos da Universidade Federal do Ceará, dois eram alunos da

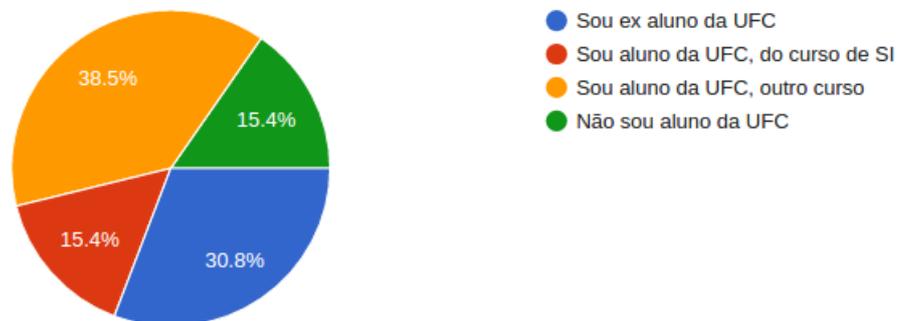
Universidade Federal do Ceará, e aluno do curso de Sistema de Informação, um era aluno da Universidade Federal do Ceará, porém de outro curso, e um não era aluno e nem ex aluno da Universidade Federal do Ceará. Na figura 9 pode ser visto o gráfico da relação entre a situação atual dos participantes.

Como resultado da segunda validação, cinco dos participantes eram ex alunos da Universidade Federal do Ceará, dois eram alunos da Universidade Federal do Ceará e aluno do curso de Sistema de Informação, 4 eram alunos da Universidade Federal do Ceará, porém de outros cursos, e os dois restantes não eram alunos e nem ex alunos da Universidade Federal do Ceará. Na figura 10 pode ser visto o gráfico da relação entre a situação atual dos participantes.

Figura 10 – Público da validação final

Situação Atual

13 responses



Fonte: O Autor

5.1 Tarefa um da validação

A primeira tarefa dos participantes ao interagir com o *chatterbot* foi descobrir o que é o curso de Sistemas de Informação. Na primeira validação todos os usuários tiveram sucesso na obtenção da resposta desejada. Em todos os casos o *chatterbot* conseguiu identificar que a intenção do usuário era saber sobre algo, e com a entidade “curso de SI” presente. Como não foi identificada nenhuma outra entidade, o *chatterbot* considerou que os usuários buscavam saber sobre o curso em si. As Figuras 11 e 12 mostram respectivamente os resultados da primeira e

segunda validação.

Figura 11 – Gráfico de sucesso da tarefa um - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Figura 12 – Gráfico de sucesso da tarefa um - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.2 Tarefa dois da validação

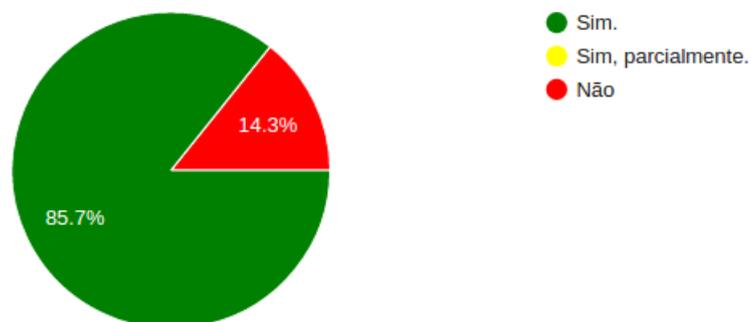
A tarefa dois pediu para que os usuários descobrissem as formas de ingresso no curso de Sistemas de Informação. Na primeira validação da tarefa dois (ver Figura 13), seis participantes obtiveram sucesso em obter a resposta desejada, e um participante não obteve a informação desejada. Para essa tarefa, o comportamento esperado das perguntas foram de ter a intenção de saber sobre algo, em conjunto com a entidade “Ingressar”. Os seis participantes que obtiveram sucesso na obtenção da resposta desejada seguiram esse comportamento. No entanto a pergunta para o qual o *chatbot* não conseguiu responder adequadamente, não foi identificada a entidade “Ingressar”. Nesse caso a pergunta feita foi: "Como posso entrar para o curso de SI?".

Para treinar o *chatbot*, foi indicado ao mesmo que para este contexto o uso da palavra “entrar” tem o mesmo significado da entidade “Ingressar”.

Figura 13 – Gráfico de sucesso da tarefa dois - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Na tarefa dois da validação final, com o *chatbot* treinado após a validação um, todas as treze pessoas obtiveram sucesso em obter a resposta desejada, como pode ser visto no gráfico da Figura 14.

Figura 14 – Gráfico de sucesso da tarefa dois - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.3 Tarefa três da validação

Na tarefa três foi solicitado aos usuários que descobrissem informações sobre o mercado de trabalho para o curso de Sistemas de Informação.

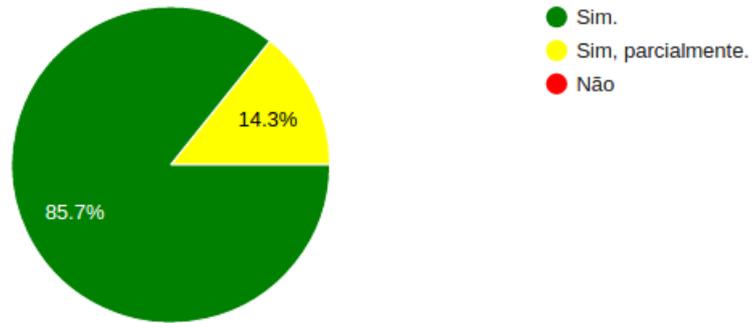
Para as respostas da validação um da tarefa três, seis das sete pessoas obtiveram sucesso na obtenção da resposta desejada como pode ser visto na Figura 15. Para estas seis pessoas, foi identificada a intenção de saber sobre algo em conjunto com a entidade “Mercado de Trabalho”. Ao analisar os registros de conversação gravados no servidor do *chatterbot*, a pergunta que falhou em dar a resposta desejada ao usuário foi: “Como está o mercado para profissionais de Sistemas de Informação?”. Portanto foi indicado ao *chatterbot* que essa pergunta possui a intenção “Saber Algo”, e a entidade “mercado de trabalho” para que ele possa aprender com a pergunta para futuras respostas.

Já na validação final, todos os treze participantes obtiveram sucesso na obtenção da resposta desejada como pode ser visto na Figura 16.

Figura 15 – Gráfico de sucesso da tarefa 03

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Figura 16 – Gráfico de sucesso da tarefa 03

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.4 Tarefa quatro da validação

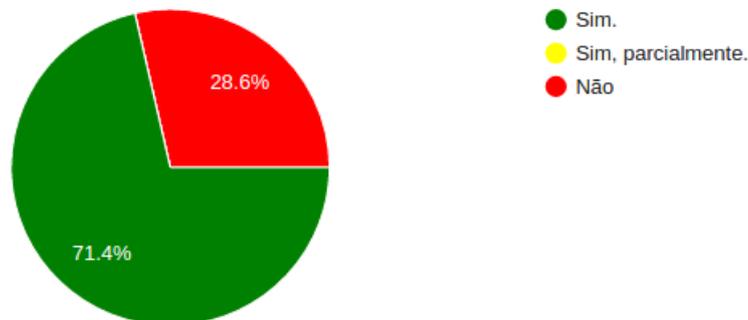
Na tarefa quatro foi solicitado aos usuários que obtivessem informações sobre a estrutura curricular do curso de SI.

Duas das sete participantes da validação disseram ter falhado na obtenção da resposta desejada como mostrado na Figura 17. Nos *logs* do *chatbot*, foram identificadas as perguntas “Quais são as disciplinas do curso e como são estruturadas?” e “qual a estrutura curricular do curso?” como sendo as perguntas para as quais o *chatbot* falhou em dar uma resposta correta. Foi instruído ao *chatbot* que estas perguntas são exemplos de perguntas para quando a intenção do usuário é saber sobre algo e a entidade seja "Estrutura Curricular", de modo que ele aprenda para futuras perguntas.

Figura 17 – Gráfico de sucesso da tarefa quatro - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



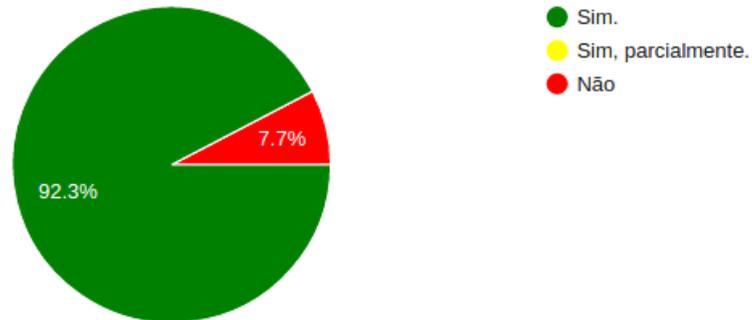
Fonte: O Autor

Na tarefa quatro da validação final, um dos usuários disse não ter obtido a resposta para a pergunta desejada (veja Figura 18). No entanto no console do *chatbot* foi verificado que houve sucesso em todas as respostas. Portanto, o *chatbot* respondeu da maneira esperada, porém pode ter ocorrido o caso em que o usuário não tenha ficado satisfeito com a resposta ou esperava por uma resposta diferente.

Figura 18 – Gráfico de sucesso da tarefa quatro - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

13 responses



Fonte: O Autor

5.5 Tarefa cinco da validação

A tarefa cinco solicitou que os usuários obtivessem informações sobre o fluxograma de disciplinas do curso de Sistemas de Informação. As Figuras 19 e 20 mostram respectivamente os resultados da validação um e da validação final. Nesse caso, em ambas as validações todos os usuários obtiveram a resposta desejada.

Figura 19 – Gráfico de sucesso da tarefa cinco - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 respostas



Fonte: O Autor

Figura 20 – Gráfico de sucesso da tarefa cinco - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.6 Tarefa seis da validação

Na tarefa seis, descobrir o nome do coordenador do curso de Sistemas de Informação foi a atividade dada ao usuário. Para ambas as validações, todos os usuários obtiveram sucesso na resposta desejada, como mostra nas Figuras 21 e 22.

Figura 21 – Gráfico de sucesso da tarefa seis - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Figura 22 – Gráfico de sucesso da tarefa seis - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.7 Tarefa sete da validação

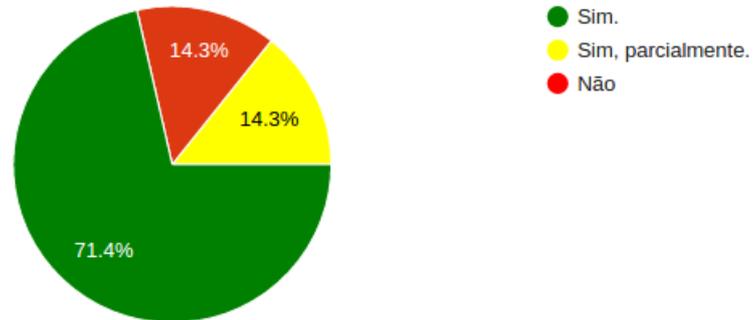
Foi solicitado ao usuário que o mesmo descobrisse a quantidade de horas de atividades complementares necessárias para um egresso do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará.

Para as respostas da tarefa sete (ver Figura 23), cinco perguntas seguiram o comportamento esperado, que foi uma pergunta com a intenção de saber a quantidade de algo, e com a entidade “Atividade Complementar”. Uma também teve a intenção de saber a quantidade de algo, porém a entidade “Atividade Complementar” não foi identificada na pergunta. Ao analisar os registros de conversação gravados no servidor do *chatterbot*, a pergunta que falhou em dar a resposta desejada ao usuário foi: “precisa fazer quantas horas complementares?”. Portanto foi indicado ao *chatterbot* que essa pergunta possui a entidade “atividade complementar” para que ele possa aprender com a pergunta para futuras respostas.

Figura 23 – Gráfico de sucesso da tarefa sete - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Na validação final todos os usuários obtiveram a resposta desejada para a tarefa sete, como mostrado na Figura 24.

Figura 24 – Gráfico de sucesso da tarefa sete - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.8 Tarefa oito da validação

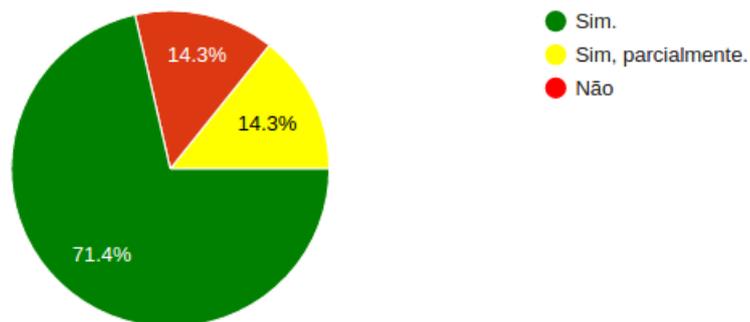
Para a tarefa oito foi solicitado aos usuários que descobrissem as categorias de atividades complementares.

Na tarefa oito, cinco das perguntas seguiram o comportamento esperado (ver Figura 25), que foi uma pergunta com a intenção de saber sobre algo, e com as entidades “Atividades Complementares” e “Categorias”. Uma das perguntas também teve a intenção de saber sobre algo, porém a entidade “Atividades Complementares” não foi identificada na pergunta. Ao analisar os registros de conversação gravados no servidor do *chatterbot*, a pergunta que falhou em dar a resposta desejada ao usuário foi: “e em quais categorias de atividades posso realizar”. Portanto o foi indicado ao *chatterbot* que essa pergunta possui a intenção "Saber Algo", e as entidades “Atividades Complementares” e “Categorias” para que ele possa aprender com a pergunta para futuras respostas.

Figura 25 – Gráfico de sucesso da tarefa oito - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Na validação final todos os usuários obtiveram a resposta desejada para a tarefa oito, como mostrado na Figura 26.

Figura 26 – Gráfico de sucesso da tarefa oito - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

5.9 Tarefa nove da validação

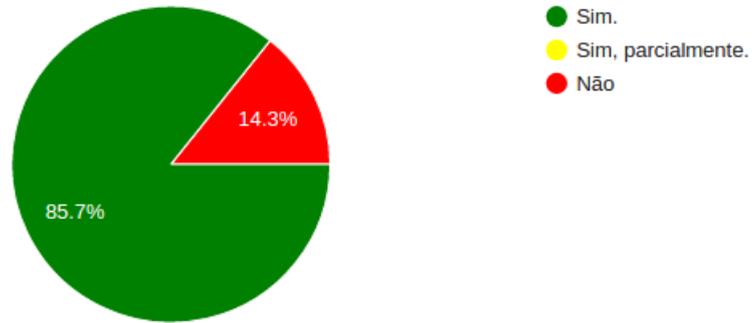
Na tarefa nove foi solicitado ao usuário buscar informações sobre o trabalho de conclusão de curso de SI.

Como mostra na Figura 27, seis de sete pessoas obtiveram a resposta desejada para a validação um. Na validação final todos os usuários obtiveram a resposta desejada para a tarefa nove, como mostrado na Figura 28.

Figura 27 – Satisfação dos usuários na tarefa nove - validação um

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

Figura 28 – Gráfico de sucesso da tarefa node - validação final

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?



Fonte: O Autor

6 CONCLUSÕES

Com o avanço da tecnologia e o avanço dos estudos na área de Inteligência Computacional, os *chatbots* estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, sendo em forma de Serviço de Atendimento ao Consumidor, em forma de FAQ ou até em formas mais avançadas.

O presente trabalho visou a criação de um *chatbot* para responder as perguntas frequentes sobre o curso de Sistemas de Informação. Uma das vantagens na utilização do *chatbot* para auxiliar em responder as perguntas frequentes é o tempo de resposta. Por mais que existem funcionários responsáveis por responder as perguntas, eles geralmente são limitados ao horário comercial, diferentemente do *chatbot*, que está disponível a todo momento. Outra vantagem é a capacidade do *chatbot* manter um diálogo simultâneo com diversas pessoas, diferente de um atendente físico.

Após a primeira validação do *chatbot* pode-se concluir que ele conseguiu responder a maioria das perguntas em um nível satisfatório. No entanto tiveram algumas perguntas em que o *chatbot* não conseguiu responder por não conseguir entender a intenção na pergunta, coisa que um operador humano entenderia. Na pergunta "como está o mercado para o curso de SI?", o *chatbot* não conseguiu identificar que a pergunta se tratava do mercado de trabalho. Na segunda validação o seu entendimento do domínio de aplicação estava melhor que na primeira, uma vez que o *chatbot* aprendeu com os erros anteriormente cometidos.

No contexto de aprendizagem de máquina, quanto maior o número de interações que o *chatbot* tiver, melhor será seu desempenho em responder perguntas de seu domínio. Portanto fica como trabalho futuro fazer uma nova validação com o *chatbot* depois que ele esteja funcionando há algum tempo para ver seu desempenho. Além disso expandir as áreas de conhecimento do *chatbot* para dar suporte a outros assuntos da UFC, como infraestrutura.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, L. P.; UCHÔA, J. Q. **Desenvolvimento de um chatbot para auxiliar o ensino de Espanhol como Língua Estrangeira**. 2008.
- FERRUCCI, D.; BROWN, E.; CHU-CARROLL, J.; FAN, J.; GONDEK, D.; KALYANPUR, A. A.; LALLY, A.; MURDOCK, J. W.; NYBERG, E.; PRAGER, J. et al. Building watson: An overview of the deepqa project. **AI magazine**, v. 31, n. 3, p. 59–79, 2010.
- FOSSATTI, M. C.; RABELLO, R. d. S.; MARCHI, A. C. B. D. Agebot: um chatterbot em aiml voltado para responder questões sobre epilepsia. In: **Anais do XXXI Congresso da Sociedade Brasileira da Computação**. [S.l.: s.n.], 2011.
- KAR, R.; HALDAR, R. Applying chatbots to the internet of things: Opportunities and architectural elements. **arXiv preprint arXiv:1611.03799**, 2016.
- KUNZE, L. **What is a chatbot, how do you build one, who is building them and are they good?** [S.l.], 2016. Disponível em: <<http://www.techworld.com/apps/what-is-chatbot-how-do-you-build-one-who-is-building-them-are-they-any-good-3638740/>>. Acesso em: 26.9.2016.
- LEE, G. G.; SEO, J.; LEE, S.; JUNG, H.; CHO, B.-H.; LEE, C.; KWAK, B.-K.; CHA, J.; KIM, D.; AN, J. et al. Siteq: Engineering high performance qa system using lexico-semantic pattern matching and shallow nlp. In: **TREC**. [S.l.: s.n.], 2001.
- PINHEIRO, T. S. de M. **Site corporativo de curso de graduação como ferramenta para gestão do conhecimento**. Dissertação (Monografia) — UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ, 2014.
- POOLE, D. L.; MACKWORTH, A. K. **Artificial Intelligence: foundations of computational agents**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2010.
- SGANDERLA, R. B.; FERRARI, D. N.; GEYER, C. F. R. Bonobot: Um chatterbot para interação com usuários em um sistema tutor inteligente. **XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2003.
- WALLACE, R. **Artificial Intelligence Markup Language (AIML) Version 1.0.1**. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://www.alicebot.org/TR/2005/WD-aiml/WD-aiml-1.0.1-008.html>>. Acesso em: 25.9.2016.

ANEXO A – LISTA DE PERGUNTAS DA VALIDAÇÃO

- Descubra o que é o curso de SI;
- Tente descobrir as formas de ingresso do curso de SI;
- Obtenha informações sobre o mercado de trabalho para SI;
- Encontre informações sobre a estrutura curricular do curso de SI;
- Obtenha o fluxograma de disciplinas do curso;
- Descubra o nome do coordenador do curso de SI;
- Descubra quantas horas de atividades complementares são necessárias para concluir o curso de SI;
- Descubra quantas quais são as categorias de atividades complementares existentes no curso de SI;
- Busque informações sobre o TCC.