



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 – CEARÁ

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: Marcos Antonio de Oliveira

QUIXADÁ – CEARÁ

2017

Use www.fichacatalografica.ufc.br/ para atualizar os dados a seguir, depois envie para verificação final pela biblioteca.

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)

- L696r Lima, Bruno Rhafael Fonteles de.
 Representação do conhecimento para implementação de um repositório de monografias utilizando um gerenciador de referências bibliográficas. / Bruno Rhafael Fonteles de Lima. – 2016.
 50 f. : il., p&b.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Redes de Computadores, Quixadá, 2016.
 Orientação: Prof^a. Dr^a. Tânia Saraiva de Melo Pinheiro.
1. Gestão do conhecimento. 2. Ontologia. 3. Controle bibliográfico. I. Título.

CDD 004.6

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

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

Membro da Banca Dois
Campus Quixadá
Universidade Federal do Ceará - UFC

Membro da Banca Três
Campus Quixadá
Universidade Federal do Ceará - UFC

Ao professor Marcos Antônio de Oliveira pela paciência n orientação incentivo q tornaram possível conclusão desta monografia. Agradeço também todos s professores q m acompanharam durante graduação, m especial à Profa. Antônia Diana Braga Nogueira, que me auxiliou bastante durante a minha graduação.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

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

Aos professores participantes da banca examinadora Xxxxx Xxxxx Xxxxx e Xxxxx Xxxxx
Xxxxx pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

“Coloque aqui a epígrafe de sua escolha com
indicação de autoria”

(Autor da Epígrafe)

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 dialogo com várias pessoas simultaneamente. Após a primeira validação do *chatbot* ele foi treinado de modo que aprendesse com os erros cometidos na validação e na segunda validação foi possível obter resultados positivos a respeito da capacidade do *chatbot* de responder às perguntas de maneira satisfatória para os usuários, sendo eles alunos ou não do curso de SI.

Palavras-chave: Palavra Chave 3. Palavra Chave 4.

ABSTRACT

With the advancement of technology, customer service and frequently asked questions systems have become increasingly more intelligents and autonomous. The present 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: Keyword 1. Keyword 2. Keyword 3. Keyword 4

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de definição AIML.	22
Figura 2 – Mapa mental das áreas de conhecimento	27
Figura 3 – Arquitetura - Visão de Componentes	28
Figura 4 – Código principal do Webhook	29
Figura 5 – Imagem do CMS - Coordenação	30
Figura 6 – Intenções criadas para o <i>chatterbot</i>	31
Figura 7 – Entidades criadas para o <i>chatterbot</i>	32
Figura 8 – Início do Fluxo de Diálogos	33
Figura 9 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos	34
Figura 10 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos	35
Figura 11 – Saber sobre formas de ingresso - Fluxo de Diálogos	36
Figura 12 – Fluxo do <i>chatterbot</i>	37
Figura 13 – Público da primeira validação	40
Figura 14 – Tarefa 01 do questionário	41
Figura 15 – Gráfico de sucesso da tarefa 01	42
Figura 16 – Satisfação dos usuários na tarefa 01	42
Figura 17 – Tarefa 02 do questionário	43
Figura 18 – Gráfico de sucesso da tarefa 02	44
Figura 19 – Satisfação dos usuários na tarefa 02	44
Figura 20 – Tarefa 03 do questionário	45
Figura 21 – Gráfico de sucesso da tarefa 03	46
Figura 22 – Satisfação dos usuários na tarefa 03	46
Figura 23 – Tarefa 04 do questionário	47
Figura 24 – Gráfico de sucesso da tarefa 04	48
Figura 25 – Satisfação dos usuários na tarefa 04	48
Figura 26 – Tarefa 05 do questionário	49
Figura 27 – Gráfico de sucesso da tarefa 05	50
Figura 28 – Satisfação dos usuários na tarefa 05	50
Figura 29 – Tarefa 06 do questionário	51
Figura 30 – Gráfico de sucesso da tarefa 06	52
Figura 31 – Satisfação dos usuários na tarefa 06	52

Figura 32 – Tarefa 07 do questionário	53
Figura 33 – Gráfico de sucesso da tarefa 07	54
Figura 34 – Satisfação dos usuários na tarefa 07	54
Figura 35 – Tarefa 08 do questionário	55
Figura 36 – Gráfico de sucesso da tarefa 08	56
Figura 37 – Satisfação dos usuários na tarefa 08	56
Figura 38 – Tarefa 09 do questionário	57
Figura 39 – Gráfico de sucesso da tarefa 09	58
Figura 40 – Satisfação dos usuários na tarefa 09	58
Figura 41 – Público da validação final	59
Figura 42 – Tarefa 01 do questionário	60
Figura 43 – Gráfico de sucesso da tarefa 01	61
Figura 44 – Satisfação dos usuários na tarefa 01	61
Figura 45 – Tarefa 02 do questionário	62
Figura 46 – Gráfico de sucesso da tarefa 02	63
Figura 47 – Satisfação dos usuários na tarefa 02	63
Figura 48 – Tarefa 03 do questionário	64
Figura 49 – Gráfico de sucesso da tarefa 03	65
Figura 50 – Satisfação dos usuários na tarefa 03	65
Figura 51 – Tarefa 04 do questionário	66
Figura 52 – Gráfico de sucesso da tarefa 04	67
Figura 53 – Satisfação dos usuários na tarefa 04	68
Figura 54 – Tarefa 05 do questionário	69
Figura 55 – Gráfico de sucesso da tarefa 05	70
Figura 56 – Satisfação dos usuários na tarefa 05	70
Figura 57 – Tarefa 06 do questionário	71
Figura 58 – Gráfico de sucesso da tarefa 06	72
Figura 59 – Satisfação dos usuários na tarefa 06	72
Figura 60 – Tarefa 07 do questionário	73
Figura 61 – Gráfico de sucesso da tarefa 07	74
Figura 62 – Satisfação dos usuários na tarefa 07	74
Figura 63 – Tarefa 08 do questionário	75

Figura 64 – Gráfico de sucesso da tarefa 08	76
Figura 65 – Satisfação dos usuários na tarefa 08	76
Figura 66 – Tarefa 09 do questionário	77
Figura 67 – Gráfico de sucesso da tarefa 09	78
Figura 68 – Satisfação dos usuários na tarefa 09	78

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
SIBI	Sistema Integrado de Bibliotecas
trad.	Tradutor

LISTA DE SÍMBOLOS

\$	Dólar
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	TRABALHOS RELACIONADOS	19
1.1.1	<i>AGEbot: um chatterbot em AIML voltado para responder questões sobre Epilepsia</i>	19
1.1.2	<i>Desenvolvimento de um chatbot para auxiliar o ensino de Espanhol como Língua Estrangeira</i>	19
1.2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
1.2.1	<i>Question Answering Systems</i>	21
1.2.2	<i>Chatterbot</i>	21
1.2.3	<i>Engine Chatterbot</i>	22
1.2.4	<i>Facebook Messenger</i>	24
1.2.5	<i>FAQ do curso de SI</i>	25
1.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
1.3.1	<i>Escolher o tipo de chatterbot</i>	26
1.3.2	<i>Definir as áreas de conhecimento do chatterbot</i>	26
1.3.3	<i>Desenvolvimento da Arquitetura do Chatterbot</i>	27
1.3.4	<i>Implementação do Servidor Webhook</i>	28
1.3.5	<i>Implementação do Servidor CMS</i>	29
1.3.6	<i>Implementação no Watson Conversation</i>	30
1.3.7	<i>Implementação do Chatterbot</i>	36
1.3.8	<i>Realização de testes de aceitação</i>	38
1.3.9	<i>Analisar dados coletados</i>	38
1.3.10	<i>Implementar mudanças com base nos dados analisados</i>	38
2	RESULTADOS	39
2.0.1	<i>Resultados obtidos na primeira validação</i>	39
2.0.1.0.1	<i>Validação 01 - Tarefa 01</i>	40
2.0.1.0.2	<i>Validação 01 - Tarefa 02</i>	43
2.0.1.0.3	<i>Validação 01 - Tarefa 03</i>	45
2.0.1.0.4	<i>Validação 01 - Tarefa 04</i>	47
2.0.1.0.5	<i>Validação 01 - Tarefa 05</i>	49
2.0.1.0.6	<i>Validação 01 - Tarefa 06</i>	51

2.0.1.0.7	<i>Validação 01 - Tarefa 07</i>	52
2.0.1.0.8	<i>Validação 01 - Tarefa 08</i>	55
2.0.1.0.9	<i>Validação 01 - Tarefa 09</i>	57
2.0.2	<i>Resultados obtidos na validação final</i>	59
2.0.2.0.1	<i>Validação Final - Tarefa 01</i>	60
2.0.2.0.2	<i>Validação Final - Tarefa 02</i>	62
2.0.2.0.3	<i>Validação Final - Tarefa 03</i>	64
2.0.2.0.4	<i>Validação Final - Tarefa 04</i>	66
2.0.2.0.5	<i>Validação Final - Tarefa 05</i>	69
2.0.2.0.6	<i>Validação Final - Tarefa 06</i>	71
2.0.2.0.7	<i>Validação Final - Tarefa 07</i>	73
2.0.2.0.8	<i>Validação Final - Tarefa 08</i>	75
2.0.2.0.9	<i>Validação Final - Tarefa 09</i>	77
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
	REFERÊNCIAS	80

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 não se dá muita atenção ao atual FAQ. 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.

1.1 TRABALHOS RELACIONADOS

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

AIML é uma abreviação em inglês do termo *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).

1.1.2 *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 funcionasse;

- 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, uma vez que *IMB Watson Conversation* vem 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 AIML no desenvolvimento do *chatbot* proposto.

Ferreira e Uchôa (2008) concluem que é possível criar um *chatbot* simples, de forma fácil e rápida. Concluem 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.

1.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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

1.2.1 Question Answering Systems

Um *Question Answering System* 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 *Question Answering Systems* 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 *Question Answering* 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 *chatbot* como um *Question Answering System* para responder perguntas frequentes sobre o curso de Sistemas de Informação, da Universidade Federal do Ceará.

1.2.2 Chatbot

O termo *chatbot* vem do inglês em que *chat* 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 *chatbot* 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

¹ <http://www.apple.com/br/ios/siri/>

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

ativando o alarme do celular quando solicitadas, por exemplo.

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

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

1.2.3 Engine Chatbot

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

O desenvolvimento do projeto AIML teve como objetivo:

- ser fácil para as pessoas aprenderem;
- descrever em código o conceito mínimo necessário para permitir o conhecimento estímulo-resposta;
- ser compatível com XML;
- ser fácil a criação de programas que processam documentos AIML;
- ser de fácil legibilidade por humanos e razoavelmente claros;
- ser claro e conciso;
- não incorporar dependências perante outras linguagens.

AIML é uma derivação do XML e o mesmo está em conformação com a norma ISO 8879.

A linguagem AIML consiste em um conjunto de *tags* XML que são capazes de representar e relacionar expressões em linguagem natural, permitindo a criação de motores capazes de manter um diálogo simples (MACEDO, 2012).

Figura 1 – Exemplo de definição AIML.

Fonte – O autor

As principais *tags* AIML são:

- `<aiml>` : define o início e o fim de um documento AIML

- <category> : define uma unidade de conhecimento na base de conhecimento
- <pattern> : usado para definir um casamento de padrão com o que o usuário digitar
- <template> : contém a resposta para uma entrada do usuário

Inicialmente o *chatterbot* foi desenvolvido utilizando o AIML. De modo geral o *chatterbot* desenvolvido em AIML era capaz de responder a perguntas sobre o curso de SI, no entanto algumas características do AIML tornaram seu uso mais complexo de acordo com que o sistema ia crescendo. Por se tratar de casamento de padrões, não era possível extrair a intenção do usuário ao comunicar com o *chatterbot*, e sim mapear uma resposta para cada tipo de pergunta. Dessa forma, de acordo com que o sistema ia crescendo, a estrutura AIML ia ficando cada vez mais complexa, tornando a manutenção mais difícil. Além disso, como o AIML funciona com casamento de padrões e não com Processamento de Linguagem Natural, se torna necessário a definição de uma resposta para cada tempo verbal e pessoa. No caso "Eu gostaria de fazer um pedido" e "Gostaríamos de fazer um pedido", uma possível resposta seria "O que deseja pedir?" e "O que desejam pedir" respectivamente. Por fim, erros de digitação por parte do usuário causavam erros no entendimento do *chatterbot*, e assim, erros na resposta dada ao usuário.

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. Nesta sessão serão listados os principais conceitos chave contidos em uma *engine* de *chatterbots*, que são: Entidades, Intenções, Contexto, e Diálogo.

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.

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.

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

Para o treinamento do *chatterbot* na plataforma do Watson Conversation, as entidades são agrupadas em domínios de aplicação (KAR; HALDAR, 2016).

Intenções: As intenções são cruciais em uma aplicação de *chatterbot*. 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 *chatterbots* 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".

1.2.4 Facebook Messenger

Para a interação do usuário com o *chatterbot* é necessária uma interface humano-computador. Canais Chatbot são aplicações que permitem rodar *chatterbots* 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 abordagens como no Facebook Messenger, os canais possuem uma interface separada da plataforma de *chatterbot* 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 Facebook é amplamente utilizado pelos alunos.

1.2.5 *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. Afim 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 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.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

1.3.1 Escolher o tipo de chatterbot

Na seção 1.2.2 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.

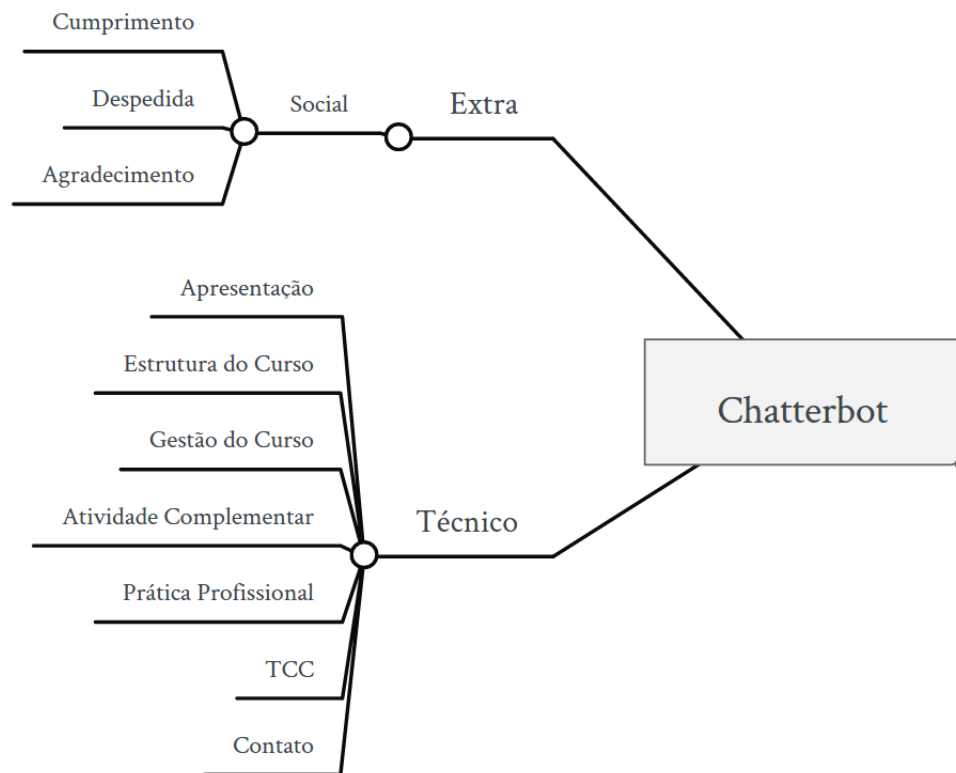
Com base nas comparações feitas entre utilizar aprendizado de máquina ou usar uma abordagem dirigida a regras, a utilização de uma abordagem mista foi selecionada.

Apesar das vantagens apresentadas para o AIML, seu uso se mostra restrito à uma abordagem dirigida a regras, sem a possibilidade de ampliação para aprendizado de máquina. Portanto, a utilização do IBM Watson foi selecionada.

1.3.2 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 2 – Mapa mental das áreas de conhecimento



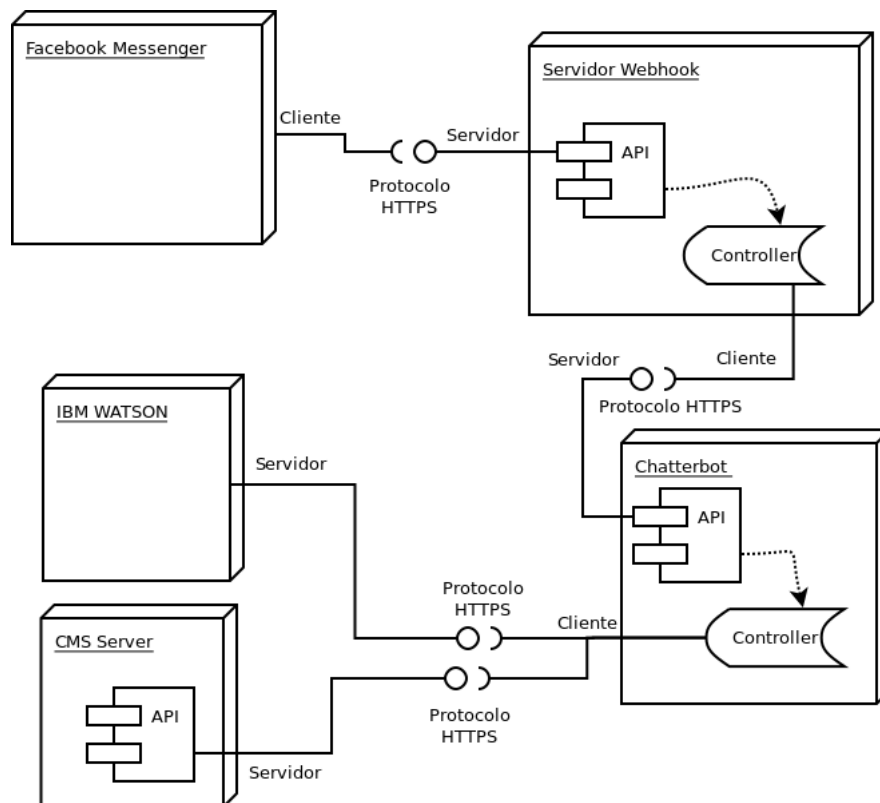
Fonte: O Autor

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 2 mostra um mapa mental criado para definir cada área de conhecimento.

1.3.3 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 bot; um CMS (sistema de gerenciamento de conteúdo) para gerenciar informações variáveis; e o *chatterbot* em si.

Figura 3 – Arquitetura - Visão de Componentes



Fonte: O Autor

O Facebook Messenger foi selecionado para fazer o papel de interface humano-computador. Para desenvolver uma aplicação para o Messenger é necessário que se implemente um servidor *webhook*, que implemente a interface de API necessária para que o messenger seja integrado com a aplicação.

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

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

1.3.4 Implementação do Servidor Webhook

O Webhook é responsável pelo intermédio entre o 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 Messenger.

Figura 4 – 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                     # Manda uma requisição para o bot enviando a mensagem recebida e obtém a resposta
41                     bot_text_response = get_bot_response_based_on(message_text)
42
43                     # Envia a resposta para o usuário que mandou a mensagem
44                     send_message(sender_id, bot_text_response)
45
46     return "ok", 200
47

```

Fonte: O Autor

O Webhook consiste em uma aplicação em Python, rodando em um servidor Ubuntu 14.04.

1.3.5 Implementação do Servidor CMS

O servidor CMS foi desenvolvido para que informações sobre o curso que mudam com frequência possam ser gerenciadas.

Informações como nome do coordenador, telefone da coordenação, quantidade de horas de atividades complementares, dentre outras foram as informações gerenciadas pelo CMS.

Figura 5 – Imagem do CMS - Coordenação

Change Coordenaç x

Secure | <https://stormy-retreat-90229.herokuapp.com/admin/hello/coordenacao/1/change/>

Admin QBot

OLÁ, FELIPE / LOG OUT

Coordenação

Coordenador: Jefferson de Carvalho Silva

☐ É Feminino

Vice coordenador: Antonio Rafael Braga

☐ É Feminino

Telefone: (88) 3412.0919

Email: si@quixada.ufc.br

SALVAR

Fonte: O Autor

O servidor utilizado foi o Ubuntu 14.04, e o CMS desenvolvido em Python utilizando o framework Django.

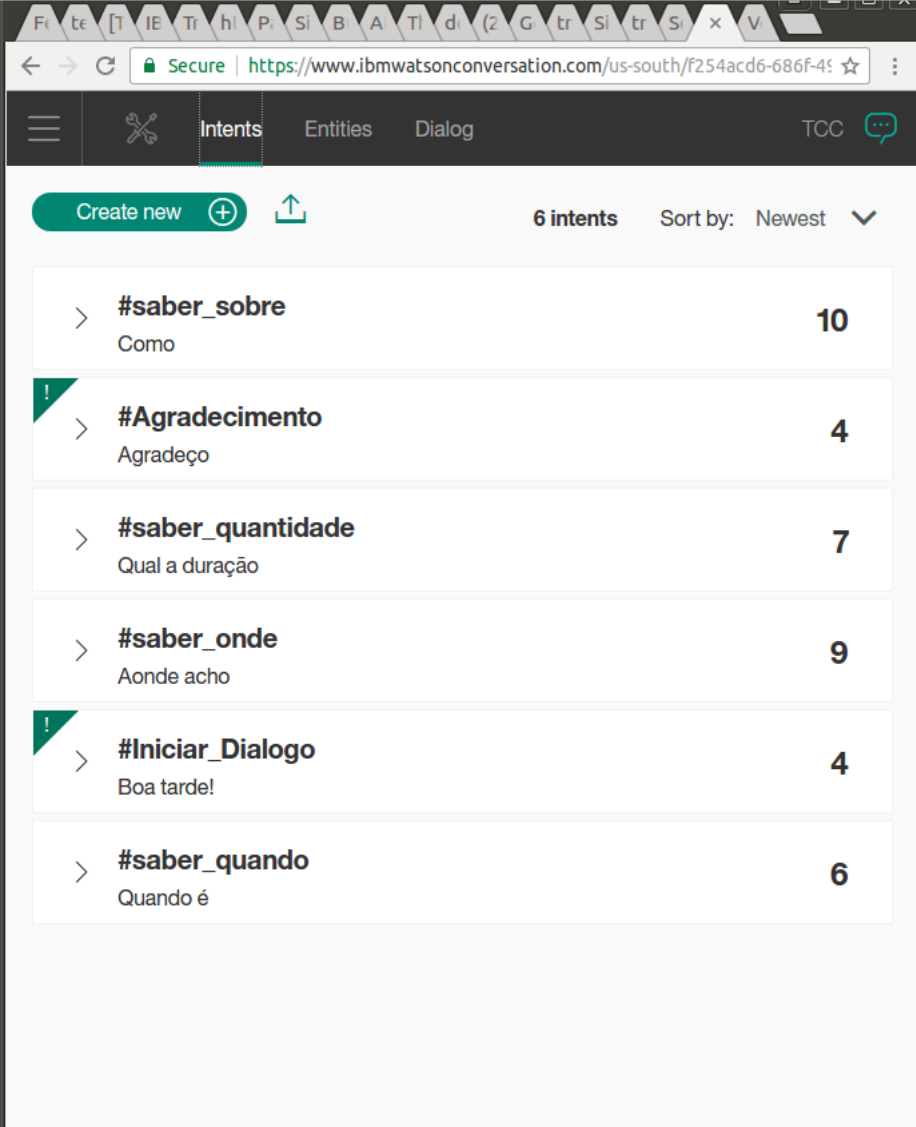
1.3.6 Implementação no Watson Conversation

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 2.

No total foram definidas seis possíveis intenções de um usuário ao comunicar com o *chatbot*: Iniciar um diálogo, Saber sobre algo, Saber a quantidade de algo, Saber onde fica algo, Saber quando é algo e, Agradecer por algo.

Figura 6 – Intenções criadas para o *chatterbot*



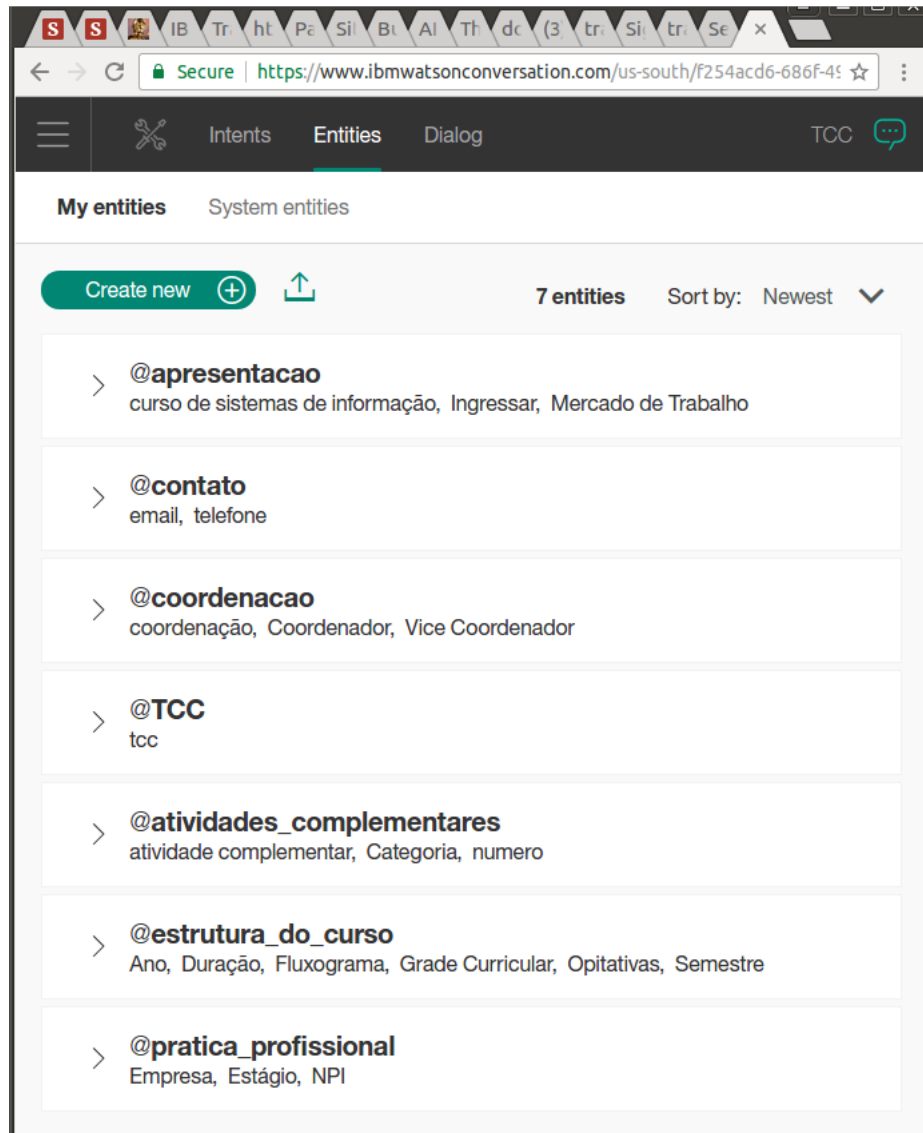
The screenshot shows the IBM Watson Conversation Intents interface. At the top, there's a navigation bar with 'Intents', 'Entities', and 'Dialog' tabs. Below the navigation bar, there's a 'Create new' button and a '6 intents' status. The list of intents is sorted by 'Newest'. Each intent entry includes a chevron icon, a hashtag, the intent name, a sample utterance, and a count.

Intention	Count
#saber_sobre Como	10
#Agradecimento Agradeço	4
#saber_quantidade Qual a duração	7
#saber_onde Aonde acho	9
#Iniciar_Dialogo Boa tarde!	4
#saber_quando Quando é	6

Fonte: O Autor

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 *chatterbot*. 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 2.

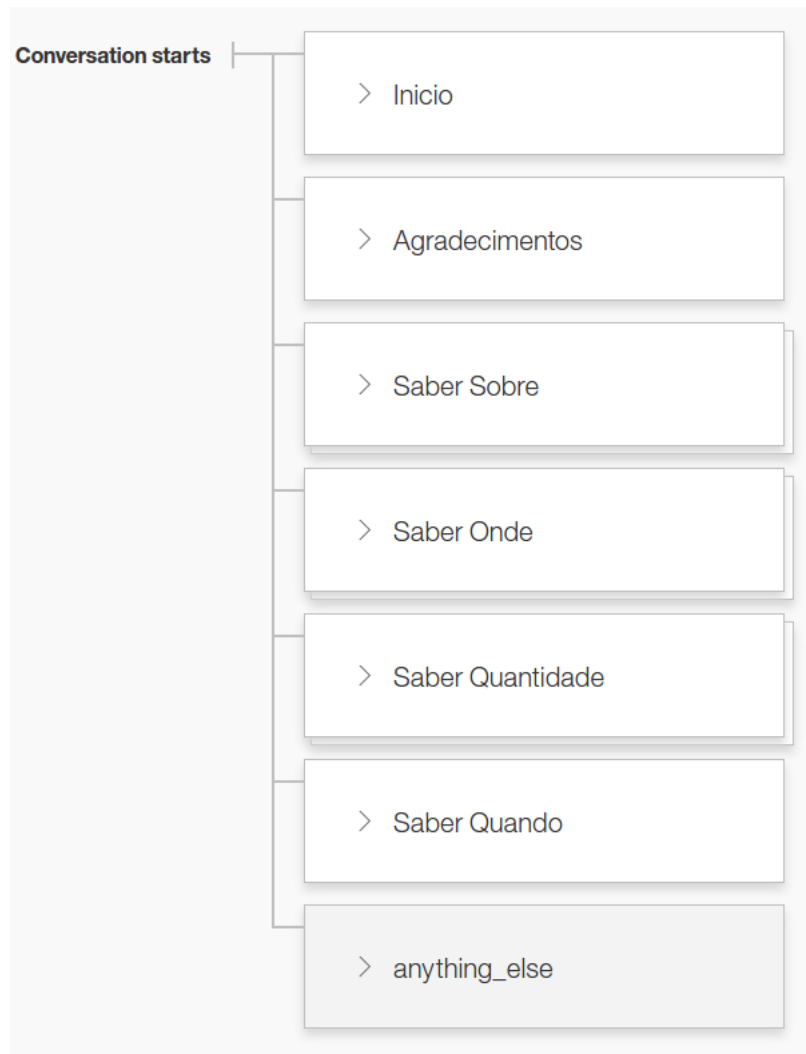
Figura 7 – Entidades criadas para o *chatterbot*



Fonte: O Autor

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.

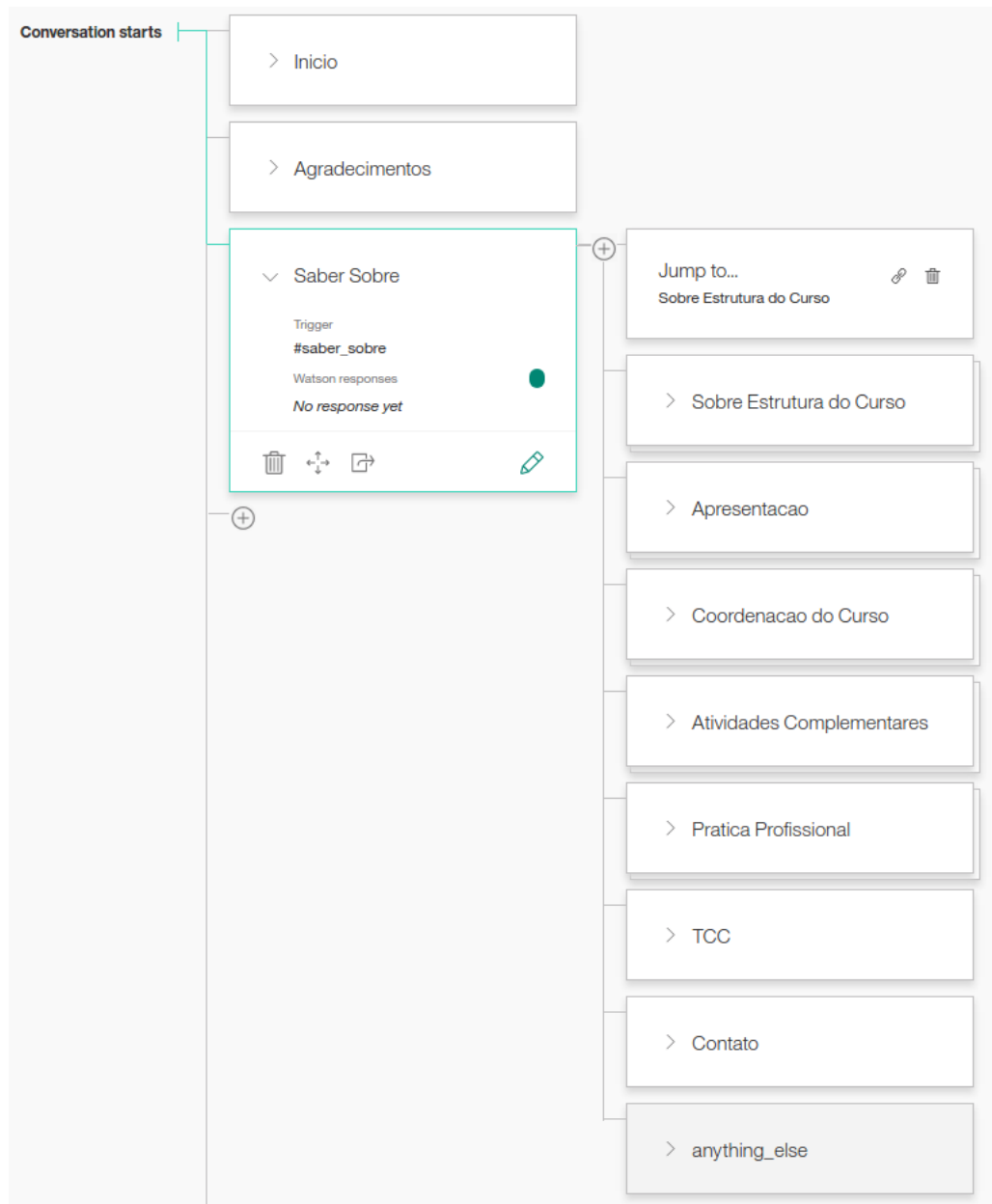
Figura 8 – Início do Fluxo de Diálogos



Fonte: O Autor

Para cada nó no fluxo de diálogo, existe um campo chamado *trigger*, que é um gatilho condicional que define se aquele dialogo 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.

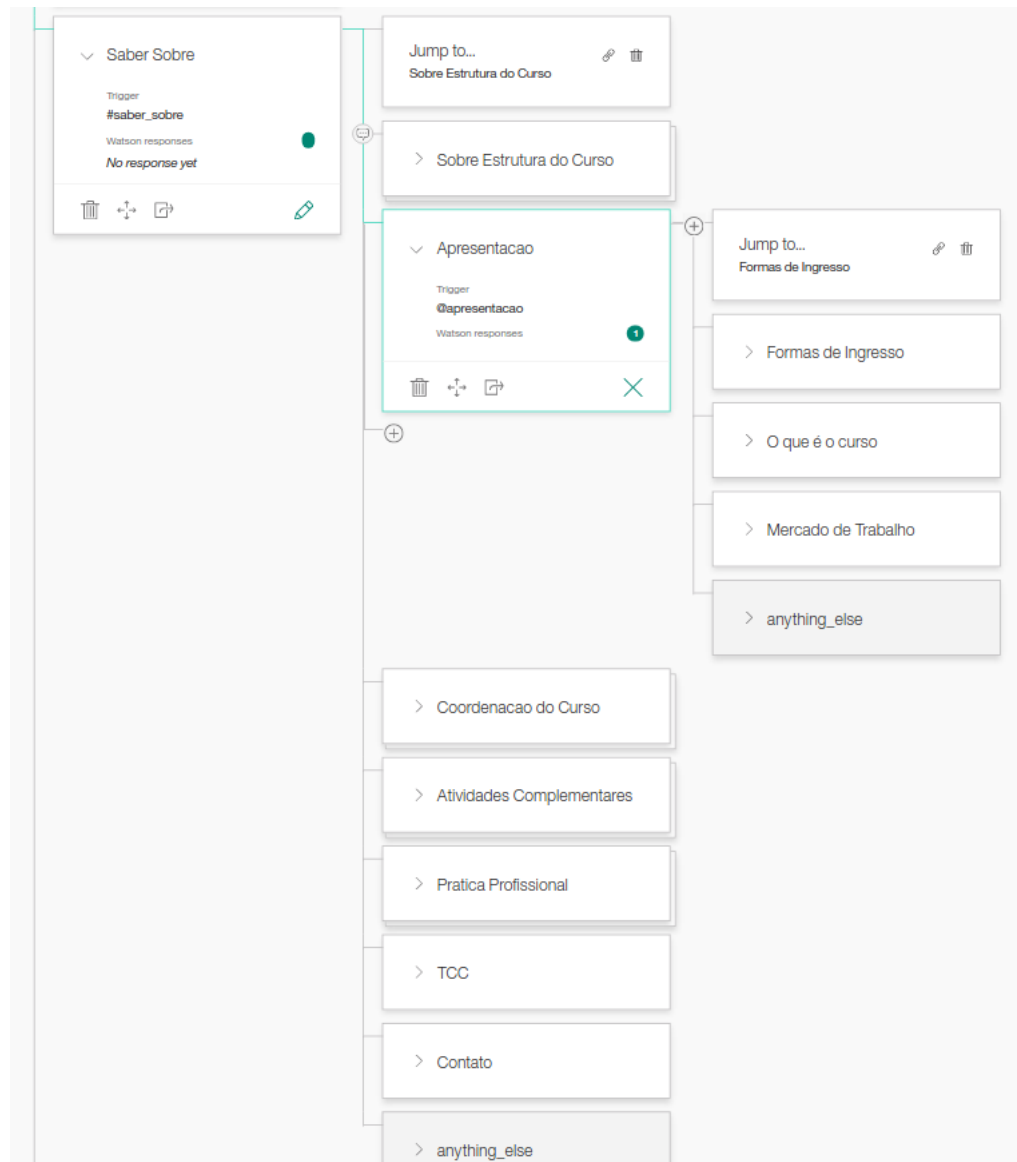
Figura 9 – Saber Sobre - Fluxo de Diálogos



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*.

Figura 10 – 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. Caso contrário, o fluxo de diálogo retornaria somente um *json* com as informações do diálogo, que seriam avaliadas posteriormente pelo *chatterbot* e consultas feitas ao CMS caso detectado a necessidade.

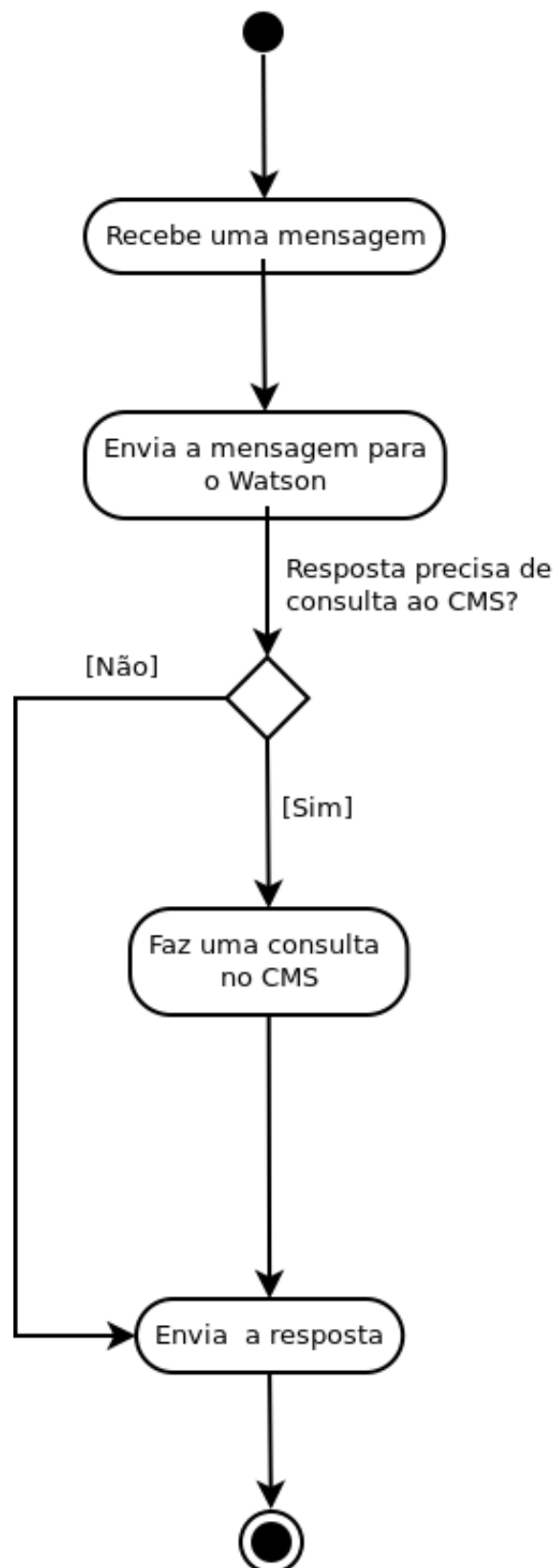
Figura 11 – Saber sobre formas de ingresso - Fluxo de Diálogos

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

Fonte: O Autor

1.3.7 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 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 12 – Fluxo do *chatterbot*

Fonte: O Autor

1.3.8 Realização de testes de aceitação

A aceitação do *chatbot* foi verificada utilizando um questionário. O questionário em primeiro momento informa o usuário sobre o que se trata o *chatbot* e, em seguida apresenta uma série de perguntas ao qual as respostas devem ser obtidas através de um dialogo com o *chatbot*.

1.3.9 Analisar dados coletados

Após os dados serem organizados, os mesmos foram analisados de modo que dificuldades na interação com o *chatbot*, falhas no *chatbot* 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 *chatbot* não conseguiu responder.

1.3.10 Implementar mudanças com base nos dados analisados

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

2 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.

Para a interface com o usuário foi utilizado o Facebook Messenger, uma vez que a plataforma já é bem difundida no mercado e possui um grande número de usuários ativos. O sistema de gerenciamento de conteúdo foi desenvolvido em Python para a web, através do framework Django, no qual informações que mudam com frequência sobre o curso possam ser atualizadas através do sistema, sem a necessidade de mudanças na implementação do *chatbot*. E por fim, o desenvolvimento do núcleo do *chatbot* foi realizado utilizando a API do Watson Conversation e um servidor desenvolvido em Python para algumas tomadas de decisão.

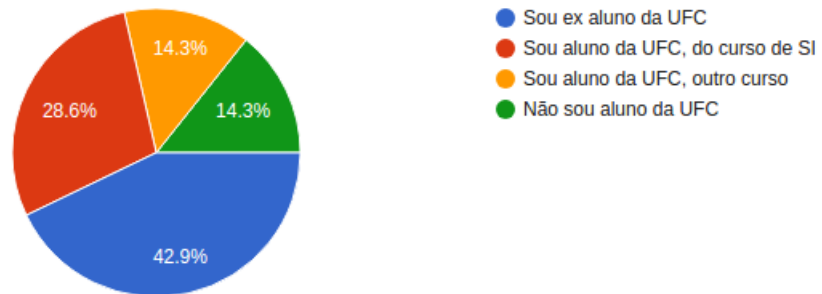
A validação do *chatbot* foi realizada em duas etapas. Em um primeiro momento foi feito um questionário com alguns usuários, sendo que o questionário explica do que se trata o *chatbot* e apresenta uma lista de informações que o usuário deverá obter através de um diálogo direto com o *chatbot*. Após 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.

2.0.1 Resultados obtidos na primeira validação

A primeira informação coletada teve foco em conhecer as pessoas que estavam participando do questionário. Dos sete participantes, como resultado, 42.9% dos participantes eram ex alunos da Universidade Federal do Ceará, 28.6% eram alunos da Universidade Federal do Ceará, e aluno do curso de Sistema de Informação, 14.3% eram alunos da Universidade Federal do Ceará, porém de outros cursos, e os 14.3% restantes não eram alunos e nem ex alunos da Universidade Federal do Ceará. Na figura 13 pode ser visto o gráfico da relação entre a situação atual dos participantes.

Figura 13 – Público da primeira validação

Situação Atual (7 responses)



Fonte: O Autor

2.0.1.0.1 Validação 01 - Tarefa 01

A primeira tarefa dos participantes ao interagir com o *chatbot* foi descobrir o que é o curso de Sistemas de Informação.

A figura 14 mostra quais foram as perguntas que os usuários utilizaram ao tentar obter a informação do *chatbot*. Em todos os casos as informações que podem ser extraídas do *chatbot* são a intenção do usuário. Ao perguntar "O que é" ou "Como é" a intenção detectada é que o usuário deseja saber sobre algo. E a única entidade capitada é "curso", portanto o *chatbot* retorna a resposta relacionada a intenção de saber sobre algo e a entidade "curso".

Figura 14 – Tarefa 01 do questionário

Descubra o que é o curso de SI.

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)

O que é o curso de SI?
O que é o curso de SI?
O que é o curso de SI?
como é o curso de si
como é o curso de si
O que é o curso de SI ?
Como é o curso de SI?

Fonte: O Autor

Para cada uma das informações que o usuário deveria obter através do diálogo com o *chatterbot*, foi feita uma pergunta no questionário se o usuário obteve sucesso em obter a informação. As perguntas eram: Sim; Sim, parcialmente; e Não.

Para a primeira pergunta, veja a figura 15, todos os usuário responderam "Sim" e foi um total de 100% de usuários que obtiveram sucesso em obter a informação desejada.

Figura 15 – Gráfico de sucesso da tarefa 01

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



Fonte: O Autor

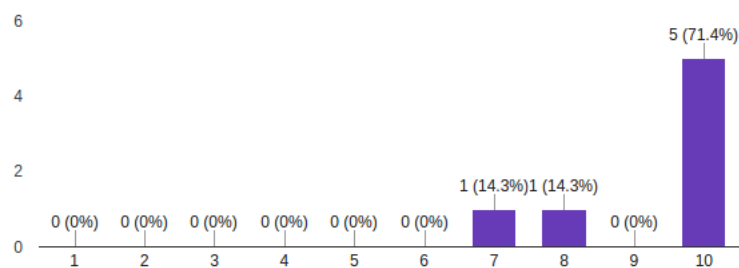
Como critério de satisfação foi definido que respostas que tivessem uma nota abaixo de sete seriam melhoradas.

Para a tarefa um todas as notas atribuídas atenderam ao critério de aceitação, portanto nenhuma modificação foi necessária.

Figura 16 – Satisfação dos usuários na tarefa 01

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)

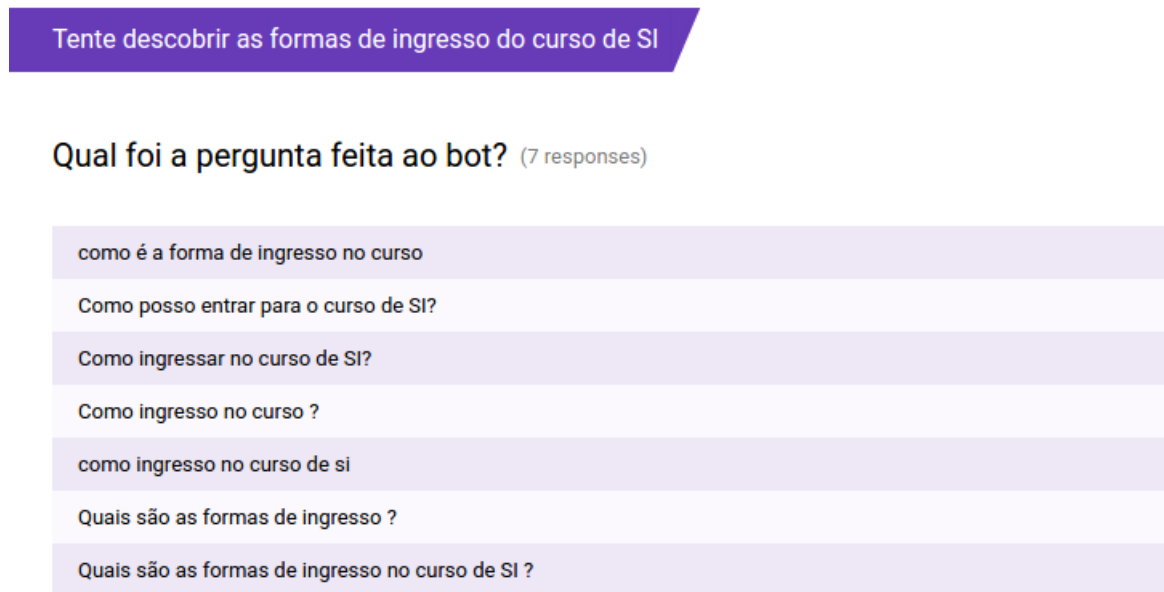


Fonte: O Autor

2.0.1.0.2 Validação 01 - Tarefa 02

A tarefa dois pediu para que os usuários descobrissem as formas de ingresso no curso de Sistemas de Informação.

Figura 17 – Tarefa 02 do questionário



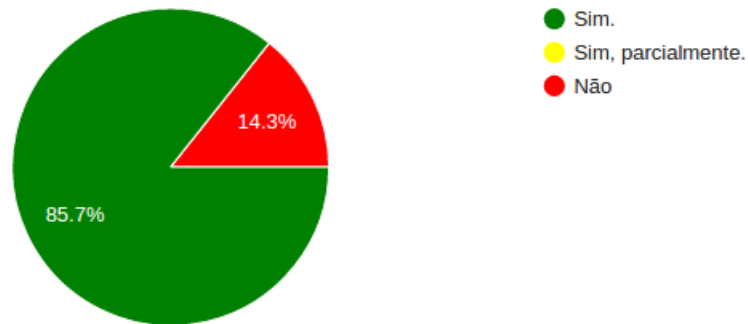
Fonte: O Autor

Na tarefa dois, 85.7% das perguntas seguiram o comportamento esperado, que foi uma pergunta com a intenção de saber sobre algo, e com a entidade "ingressar". Os outros 14.3% também tiveram a intenção de saber sobre algo, porém a entidade "ingressar" 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: "Como posso entrar para o curso de SI?". Portanto foi indicado ao *chatterbot* que essa pergunta possui a intenção "Saber Algo", e a entidade "ingressar" para que ele possa aprender com a pergunta para futuras respostas.

Figura 18 – Gráfico de sucesso da tarefa 02

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



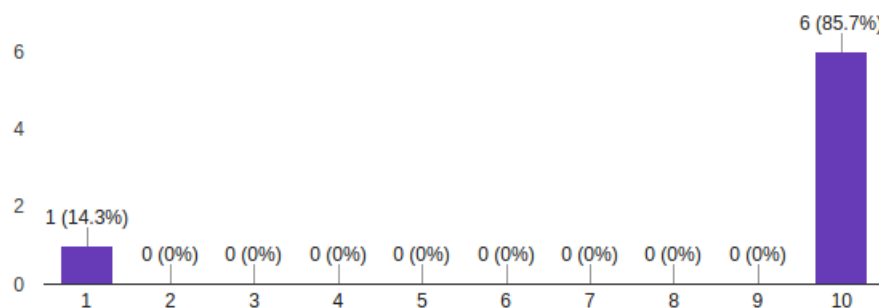
Fonte: O Autor

Para a tarefa dois, uma das notas atribuídas não atendeu ao requisito de satisfação e portanto a resposta para a tarefa dois foi melhorada para futuras respostas.

Figura 19 – Satisfação dos usuários na tarefa 02

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)



Fonte: O Autor

2.0.1.0.3 Validação 01 - Tarefa 03

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

Figura 20 – Tarefa 03 do questionário

Obtenha informações sobre o mercado de trabalho para SI

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)

como esta o mercado de trabalho para o curso de si
Como está o mercado para profissionais de Sistemas de Informação?
Como é o mercado de trabalho para SI?
Como funciona o mercado de trabalho nessa área ?
como está o mercado de trabalho de si
Como está o mercado de trabalho pro curso de SI?
Como é o mercado de trabalho pra SI?

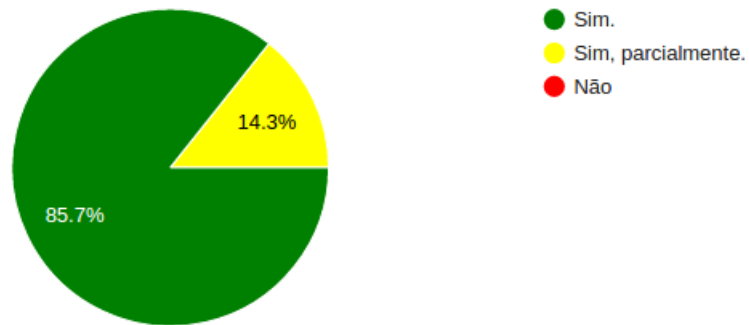
Fonte: O Autor

Para as respostas da tarefa três, 85.7% das perguntas também seguiram o comportamento esperado, que foi uma pergunta com a intenção de saber sobre algo, e com a entidade "mercado de trabalho". Os outros 14.3% também tiveram a intenção de saber sobre algo, porém a entidade "mercado de trabalho" 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: "Como está o mercado para profissionais de Sistemas de Informação?". Portanto o 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.

Figura 21 – Gráfico de sucesso da tarefa 03

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



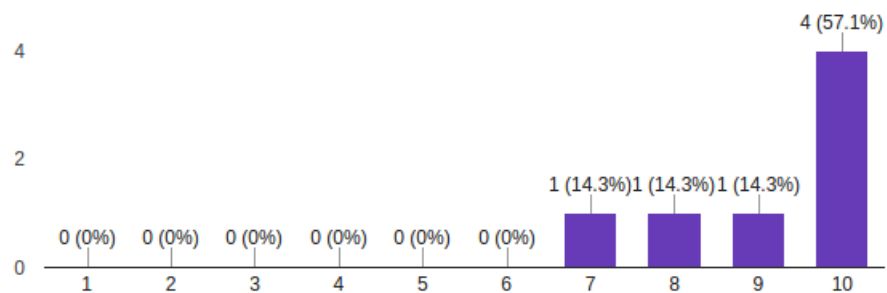
Fonte: O Autor

Para a tarefa três todas as notas atenderam ao critério de satisfação.

Figura 22 – Satisfação dos usuários na tarefa 03

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)

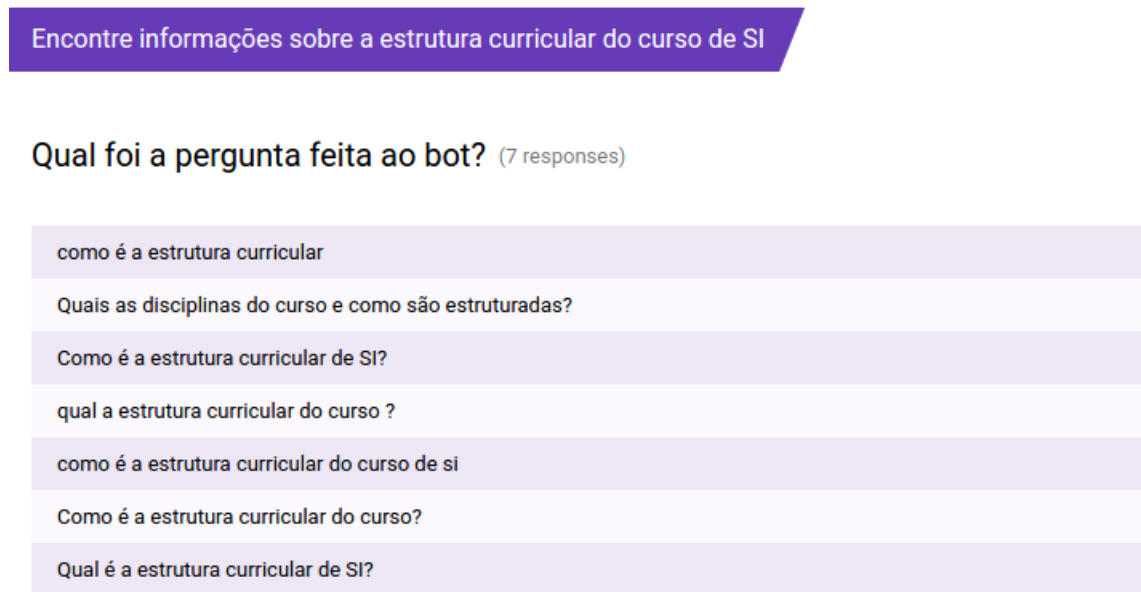


Fonte: O Autor

2.0.1.0.4 Validação 01 - Tarefa 04

Para a tarefa 04 foi solicitado aos usuários que encontrassem informações sobre a grade curricular do curso de Sistemas de Informação.

Figura 23 – Tarefa 04 do questionário



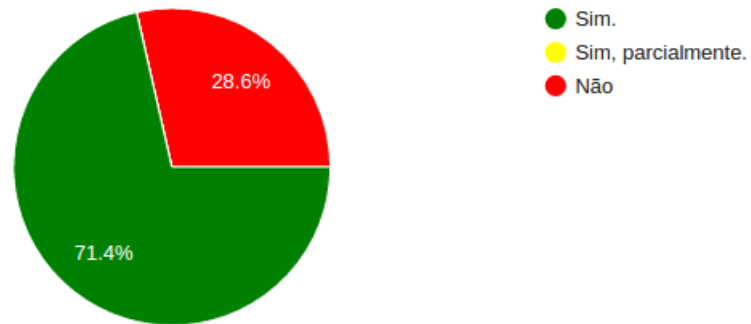
Fonte: O Autor

Para a tarefa 04, 71.4% das respostas foram respondidas de modo que o usuário obteve sucesso em conseguir a informação desejada. Os outros 28.6% das perguntas, o usuário não obteve a resposta desejada. 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" e a entidade seja "Estrutura Curricular", de modo que ele aprenda para futuras perguntas.

Figura 24 – Gráfico de sucesso da tarefa 04

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



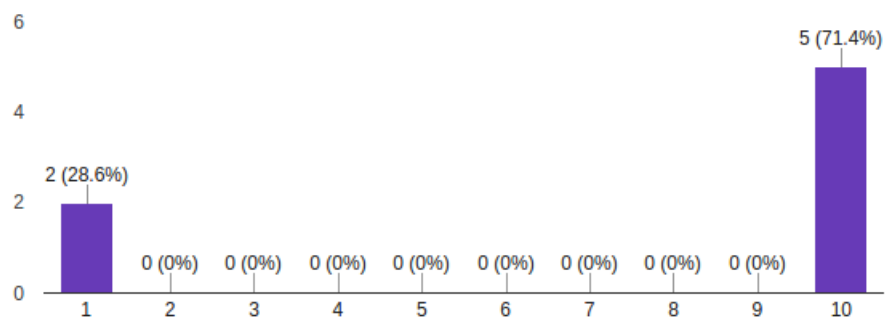
Fonte: O Autor

Duas das notas atribuídas à resposta não atenderam ao critério de satisfação.

Figura 25 – Satisfação dos usuários na tarefa 04

**Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.**

(7 responses)

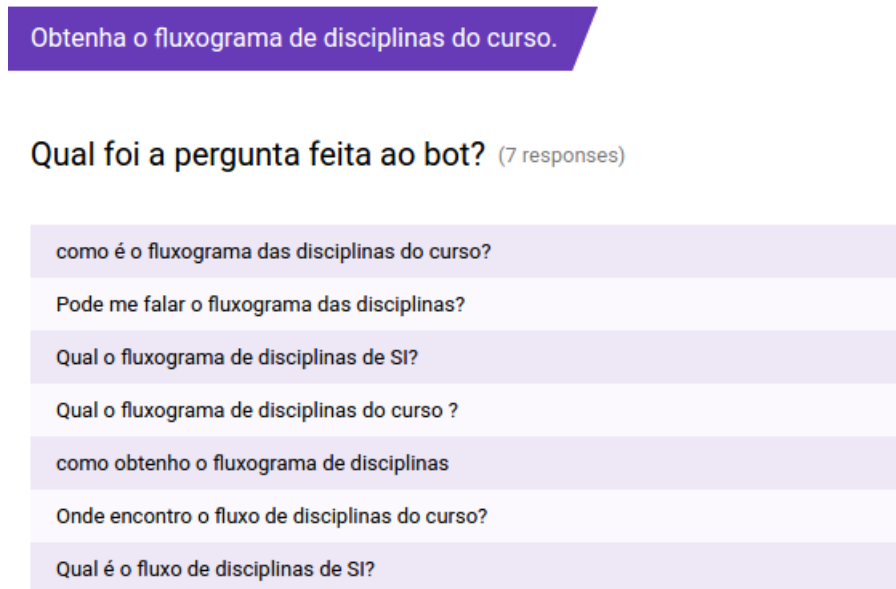


Fonte: O Autor

2.0.1.0.5 Validação 01 - Tarefa 05

A tarefa 05 solicitou que os usuários obtivessem informações sobre o fluxograma de disciplinas do curso de Sistemas de informação.

Figura 26 – Tarefa 05 do questionário



Obtenha o fluxograma de disciplinas do curso.

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)

como é o fluxograma das disciplinas do curso?
Pode me falar o fluxograma das disciplinas?
Qual o fluxograma de disciplinas de SI?
Qual o fluxograma de disciplinas do curso ?
como obtenho o fluxograma de disciplinas
Onde encontro o fluxo de disciplinas do curso?
Qual é o fluxo de disciplinas de SI?

Fonte: O Autor

Como todos os usuários que participaram da validação obtiveram sucesso para a tarefa cinco, nenhuma alteração foi feita para esta pergunta.

Figura 27 – Gráfico de sucesso da tarefa 05

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



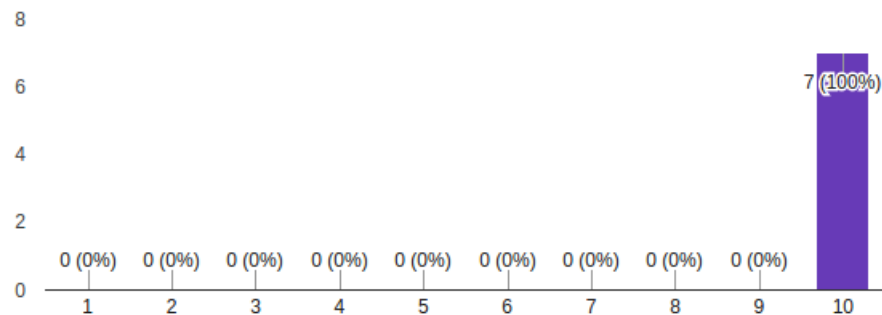
Fonte: O Autor

Todas as respostas tiveram um grau máximo de satisfação, portanto nenhuma mudança foi necessária para a tarefa cinco.

Figura 28 – Satisfação dos usuários na tarefa 05

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)



Fonte: O Autor

2.0.1.0.6 Validação 01 - Tarefa 06

Na tarefa seis, descobrir o nome do coordenador do curso de Sistemas de Informação foi a atividade dada ao usuário.

Figura 29 – Tarefa 06 do questionário

The image shows a survey interface. At the top, a purple banner contains the text 'Descubra o nome do coordenador do curso de SI'. Below this, the question 'Qual foi a pergunta feita ao bot?' is displayed with '(7 responses)' next to it. A list of seven responses is shown in a table with alternating light purple and white rows.

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)
Quem é o coordenador do curso?
Quem é o coordenador do curso?
Quem é o coordenador do curso?
quem é o coordenador do curso?
Quem é o coordenador do curso de SI?
qual o nome do coordenador do curso de si
Quem é o coordenador de SI?

Fonte: O Autor

Todas as perguntas foram respondidas ao usuário de modo que todos obtiveram sucesso em conseguir a resposta desejada. Portanto, nenhuma mudança foi necessária.

Figura 30 – Gráfico de sucesso da tarefa 06

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses

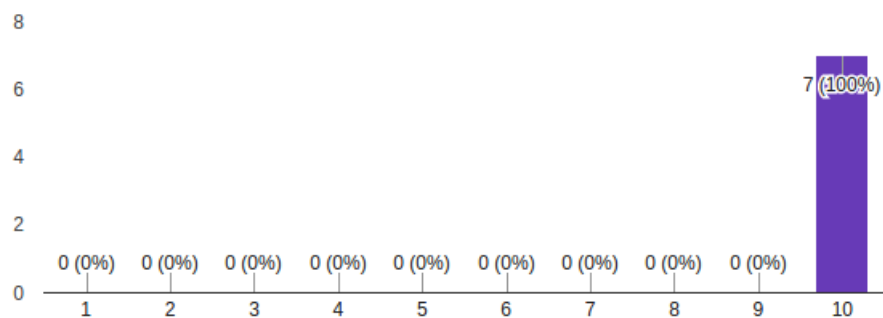


Fonte: O Autor

Figura 31 – Satisfação dos usuários na tarefa 06

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)



Fonte: O Autor

2.0.1.0.7 Validação 01 - Tarefa 07

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.

Figura 32 – Tarefa 07 do questionário

Descubra quantas horas de atividades complementares são necessárias para concluir o curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)

quantas horas de atividade complementar preciso fazer?
precisa fazer quantas horas complementares?
Quantas horas de atividades complementares possui o curso de SI?
quantas horas de atividades complementares são necessárias para concluir o curso de SI ?
quantas horas de atividades complementares eu necessito nesse curso ?
Quantas horas de atividades complementares precisa?
Quantas hora de atividade complementar são necessárias para concluir o curso?

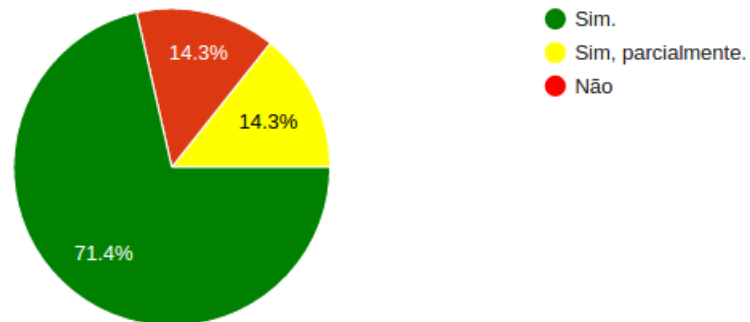
Fonte: O Autor

Para as respostas da tarefa sete, 71.4% das perguntas seguiram o comportamento esperado, que foi uma pergunta com a intenção de saber a quantidade de algo, e com a entidade "atividade complementar". Os outros 14.3% também tiveram 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 o foi indicado ao *chatterbot* que essa pergunta possui a intenção "Saber Quantidade", e a entidade "atividade complementar" para que ele possa aprender com a pergunta para futuras respostas.

Figura 33 – Gráfico de sucesso da tarefa 07

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



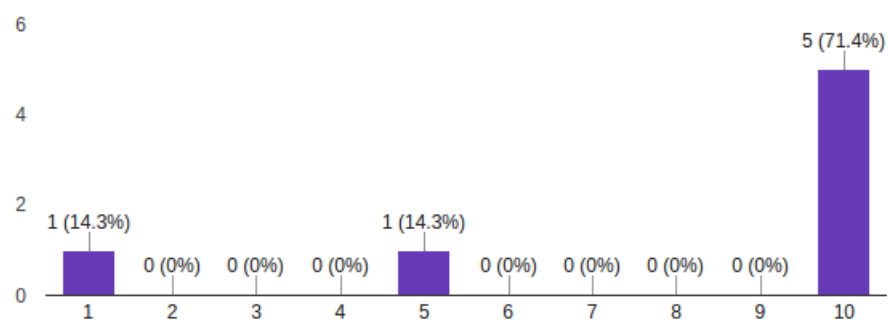
Fonte: O Autor

Algumas respostas para a tarefa 07 não atenderam aos critérios de satisfação pré estabelecidos, e portanto a resposta será melhorada.

Figura 34 – Satisfação dos usuários na tarefa 07

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)



Fonte: O Autor

2.0.1.0.8 Validação 01 - Tarefa 08

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

Figura 35 – Tarefa 08 do questionário

Descubra quantas quais são as categorias de atividades complementares existentes no curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)

e em quais categorias de atividades posso realizar
Quais são as categorias de atividade complementares?
Quantas e quais são as categorias de horas complementares de SI?
Quais são as categorias das atividades complementares ?
quais são as categorias das atividades complementares ?
Quais são as categorias de atividades complementar?
Quais são as categorias de atividade complementar em SI?

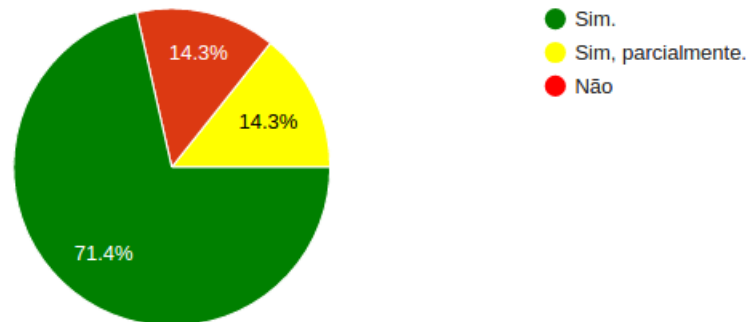
Fonte: O Autor

Na tarefa oito, 71.4% das perguntas seguiram o comportamento esperado, que foi uma pergunta com a intenção de saber sobre algo, e com as entidades "atividades complementares" e "Categorias". 14.3% também tiveram 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 *chatbot*, 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 *chatbot* que essa pergunta possui a intenção "Saber Algo", e a entidade "ingressar" para que ele possa aprender com a pergunta para futuras respostas.

Figura 36 – Gráfico de sucesso da tarefa 08

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses



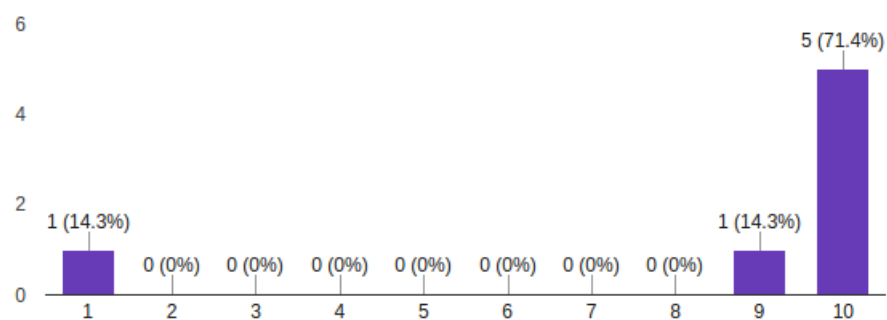
Fonte: O Autor

Nem todas as notas passaram no critério de satisfação e portanto a resposta será melhorada.

Figura 37 – Satisfação dos usuários na tarefa 08

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)



Fonte: O Autor

2.0.1.0.9 Validação 01 - Tarefa 09

Figura 38 – Tarefa 09 do questionário

Busque informações sobre o TCC

Qual foi a pergunta feita ao bot? (7 responses)

Como é o TCC em SI?
Como é o TCC em SI?
como é o TCC em si?
O que é e como funciona o TCC?
O que é TCC ?
como é o tcc no curso de si ?
Como funciona o TCC?

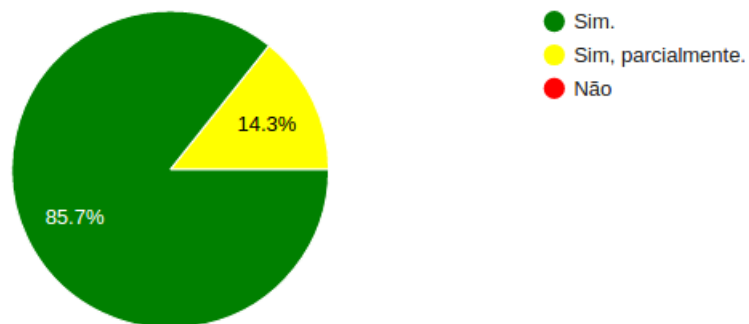
Fonte: O Autor

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

Figura 39 – Gráfico de sucesso da tarefa 09

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

7 responses

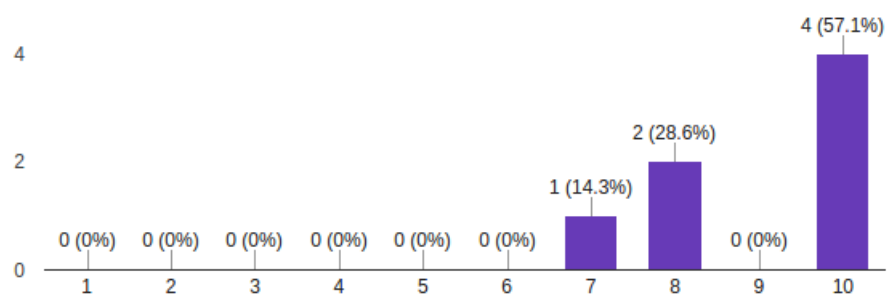


Fonte: O Autor

Figura 40 – Satisfação dos usuários na tarefa 09

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

(7 responses)



Fonte: O Autor

Todas as respostas foram aceitas de acordo com o critério de satisfação.

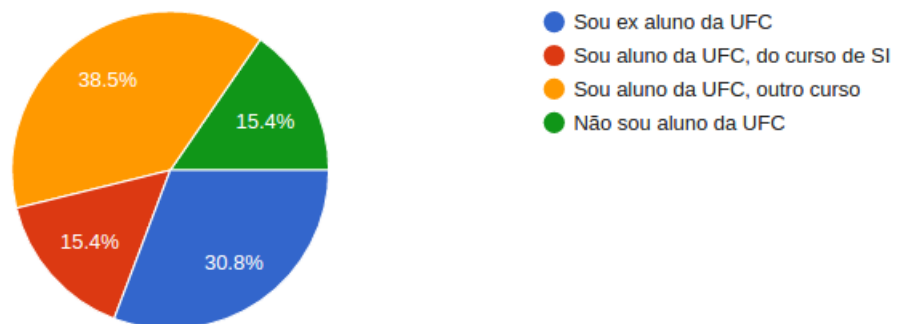
2.0.2 Resultados obtidos na validação final

Como resultado, 30.8% dos participantes eram ex alunos da Universidade Federal do Ceará, 15.4% eram alunos da Universidade Federal do Ceará, e aluno do curso de Sistema de Informação, 38.5% eram alunos da Universidade Federal do Ceará, porém de outros cursos, e os 15.4% restantes não eram alunos e nem ex alunos da Universidade Federal do Ceará. Na figura 41 pode ser visto o gráfico da relação entre a situação atual dos participantes.

Figura 41 – Público da validação final

Situação Atual

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.1 Validação Final - Tarefa 01

Figura 42 – Tarefa 01 do questionário

Descubra o que é o curso de SI.

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Como é o curso de SI?
Como é o curso de SI?
Como é o curso de SI?
O que é o curso?
O que é o curso?
O que é o curso?
O que é o curso de SI?
O que é o curso de SI?
O que é o curso de SI?
o que é o curso de SI?
o que é o curso de SI?
Curso de Sistemas de Informação?

Fonte: O Autor

Figura 43 – Gráfico de sucesso da tarefa 01

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

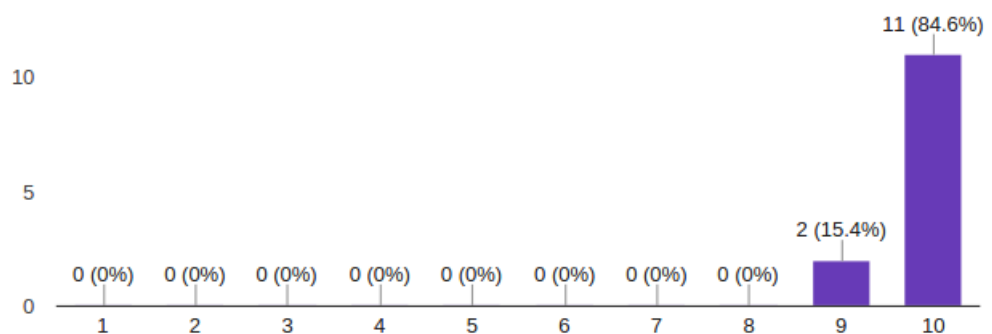


Fonte: O Autor

Figura 44 – Satisfação dos usuários na tarefa 01

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.2 Validação Final - Tarefa 02

Figura 45 – Tarefa 02 do questionário

Tente descobrir as formas de ingresso do curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Como ingressar no curso?
Como ingressar?
Como posso ingressar no curso de SI?
quais as formas de ingresso
Como ingressar no curso de SI?
Quais são das formas de ingresso no curso?
Quais as formas de ingresso do curso de SI?
quais as formas de ingresso em SI?
Quais são as formas de ingresso do curso de SI?
como ingressar no curso?
Quais as formas de ingresso em SI?
Quais as formas de ingresso?

Fonte: O Autor

Figura 46 – Gráfico de sucesso da tarefa 02

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

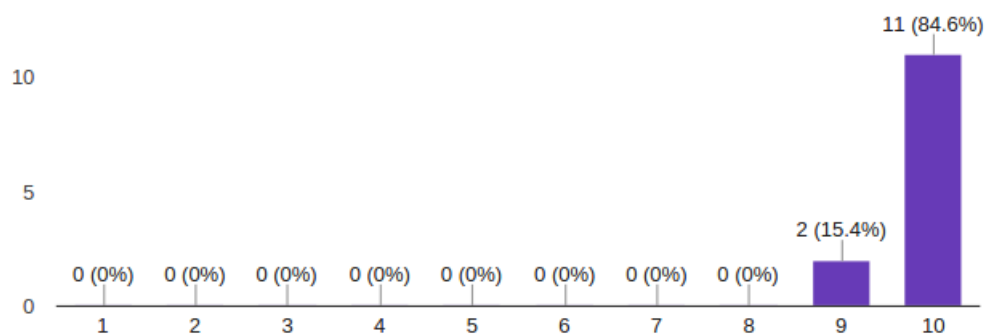


Fonte: O Autor

Figura 47 – Satisfação dos usuários na tarefa 02

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.3 Validação Final - Tarefa 03

Figura 48 – Tarefa 03 do questionário

Obtenha informações sobre o mercado de trabalho para SI

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Como é o mercado de trabalho?
Como é o mercado de trabalho?
Como é o mercado de trabalho?
Como está o mercado de trabalho?
Como está o mercado de trabalho?
Como está o mercado de trabalho?
mercado de trabalho para sistemas de informação?
como é o mercado de trabalho
Como é o mercado de trabalho pra SI?
Como é o mercado de trabalho para o curso de SI?
como é o mercado de trabalho?
como é o mercado de trabalho para o curso?

Fonte: O Autor

Figura 49 – Gráfico de sucesso da tarefa 03

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

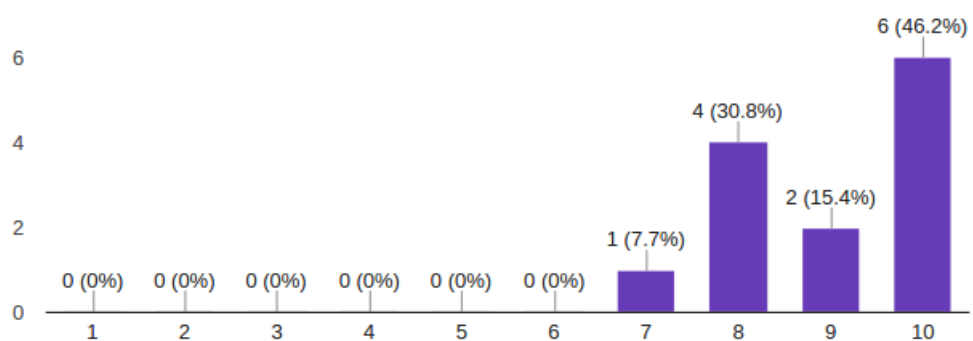


Fonte: O Autor

Figura 50 – Satisfação dos usuários na tarefa 03

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.4 Validação Final - Tarefa 04

Figura 51 – Tarefa 04 do questionário

Encontre informações sobre a estrutura curricular do curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

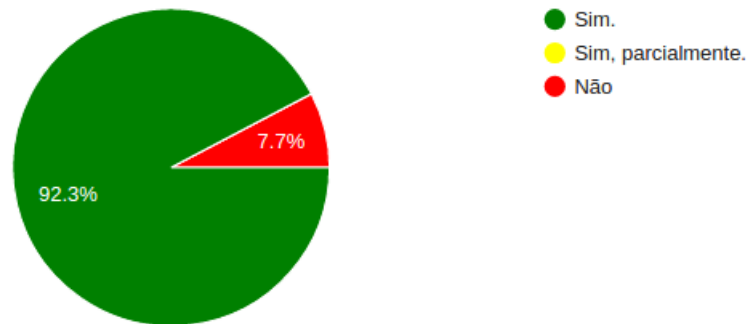
Como é a estrutura curricular do curso?
Como é a estrutura curricular do curso?
Como é a estrutura curricular do curso?
Como é a estrutura curricular do curso?
Como é a estrutura curricular de SI?
Como é a estrutura curricular de SI?
Como é a estrutura curricular de SI?
como é a estrutura curricular?
como é a estrutura curricular?
Qual a estrutura curricular do curso de sistemas de informação?
Onde encontro a estrutura curricular do curso?
como é a estrutura curricular

Fonte: O Autor

Figura 52 – Gráfico de sucesso da tarefa 04

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

13 responses



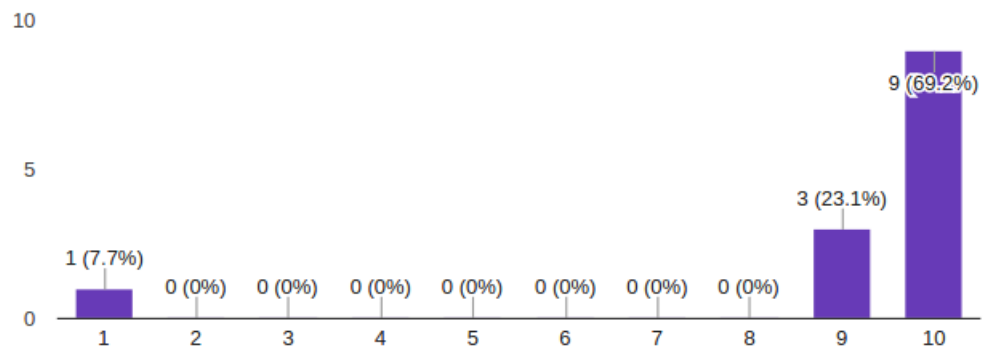
Fonte: O Autor

Na tarefa quatro, um dos usuários disse não ter obtido a resposta para a pergunta desejada. No entanto ao verificar no console do *chatterbot*, foi verificado que houve sucesso em todas as respostas. Portanto, o *chatterbot* respondeu da maneira que desejávamos que ele respondesse, porém pode ter ocorrido o caso em que o usuário não tenha ficado satisfeito com a resposta ou esperava por uma resposta diferente.

Figura 53 – Satisfação dos usuários na tarefa 04

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.5 Validação Final - Tarefa 05

Figura 54 – Tarefa 05 do questionário

Obtenha o fluxograma de disciplinas do curso.

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Como é o fluxograma de SI?
Como é o fluxograma de SI?
Como é o fluxograma do curso?
Como é o fluxograma do curso?
qual o fluxograma de disciplinas do curso?
Qual é o fluxo de disciplinas?
Onde encontro o fluxo de disciplinas do curso?
como é o fluxograma de disciplinas
como é o fluxograma do curso?
Como é o fluxo de disciplinas de SI?
com é o fluxograma?
Qual o fluxograma de disciplinas de SI?

Fonte: O Autor

Figura 55 – Gráfico de sucesso da tarefa 05

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

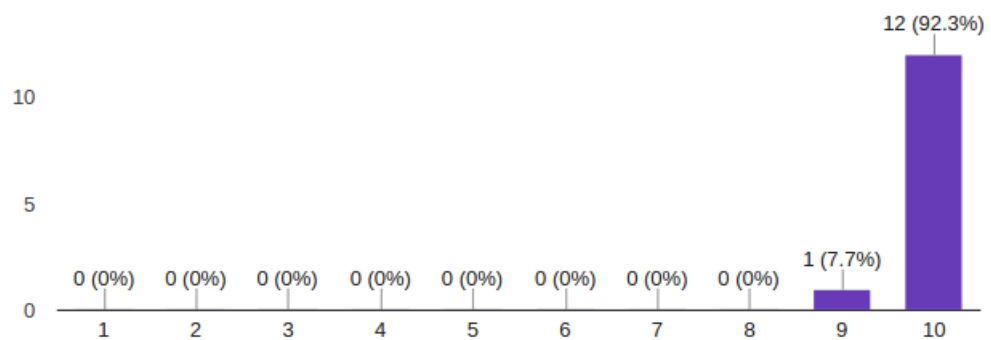


Fonte: O Autor

Figura 56 – Satisfação dos usuários na tarefa 05

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.6 Validação Final - Tarefa 06

Figura 57 – Tarefa 06 do questionário

Descubra o nome do coordenador do curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

quem é o coordenador do curso?
quem é o coordenador do curso?
Quem é o coordenador do curso?
Quem é o coordenador do curso?
Qual o nome do coordenador do curso de sistemas de informação?
Quem é o atual coordenador de SI?
Qual é o nome do coordenador?
qual o nome do coordenador
Quem é o coordenador de SI?
Como se chama o coordenador de SI?
Quem é o coordenador de SI ?
Qual o nome do coordenado de SI?

Fonte: O Autor

Figura 58 – Gráfico de sucesso da tarefa 06

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

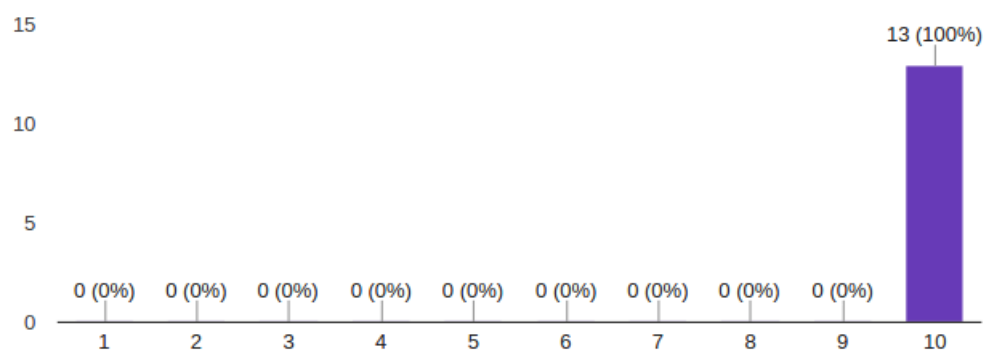


Fonte: O Autor

Figura 59 – Satisfação dos usuários na tarefa 06

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.7 Validação Final - Tarefa 07

Figura 60 – Tarefa 07 do questionário

Descubra quantas horas de atividades complementares são necessárias para concluir o curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Quantas horas de atividade complementar são necessárias?
Quantas horas de atividade complementar são necessárias?
Qual a quantidade de horas em atividades complementares do curso de sistemas de informação?
Quantas horas de atividade complementar eu preciso para me formar?
Quantas horas de atividades são necessárias para o curso?
quantas horas de atividades complementares são necessárias para concluir o curso
Quantas horas de atividades complementares são necessárias para o curso de SI?
Quantas horas de atividade complementar devem ser feitas?
Quantas hora de atividades complementares são necessárias?
quantas atividades complementares são necessárias?
Quantas horas de atividades complementares são necessarias?
quantas horas de atividade complementar são necessárias?

Fonte: O Autor

Figura 61 – Gráfico de sucesso da tarefa 07

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

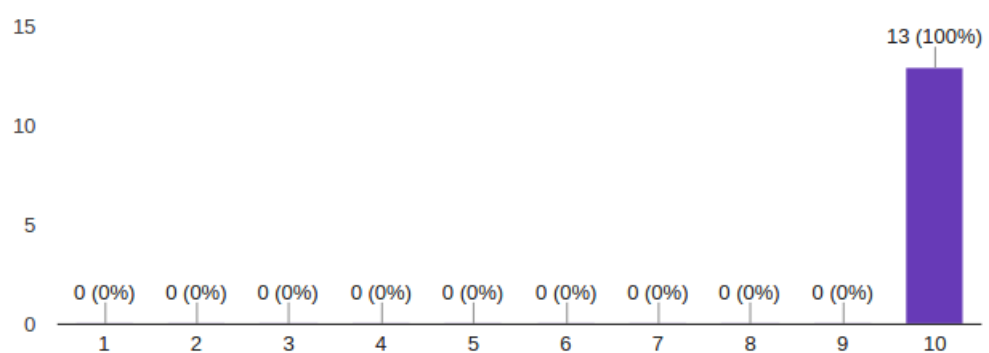


Fonte: O Autor

Figura 62 – Satisfação dos usuários na tarefa 07

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.8 Validação Final - Tarefa 08

Figura 63 – Tarefa 08 do questionário

Descubra quantas quais são as categorias de atividades complementares existentes no curso de SI

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Quais são as categorias de atividade complementar?
Quais são as categorias de atividade complementar?
quais as categorias de atividades complementares?
quais as categorias de atividades complementares?
quais as categorias de atividades complementares no curso de sistemas de informação?
Quais são as categorias das atividades complementares do curso?
quais são as categorias de atividades complementares
Quais são as categorias de atividades complementares?
Quais são as categorias de atividades complementares SI?
Quais são as categorias existentes de atividades complementares?
Quais as categorias de atividades complemetares?
Quais as categorias de atividade complemetar?

Fonte: O Autor

Figura 64 – Gráfico de sucesso da tarefa 08

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

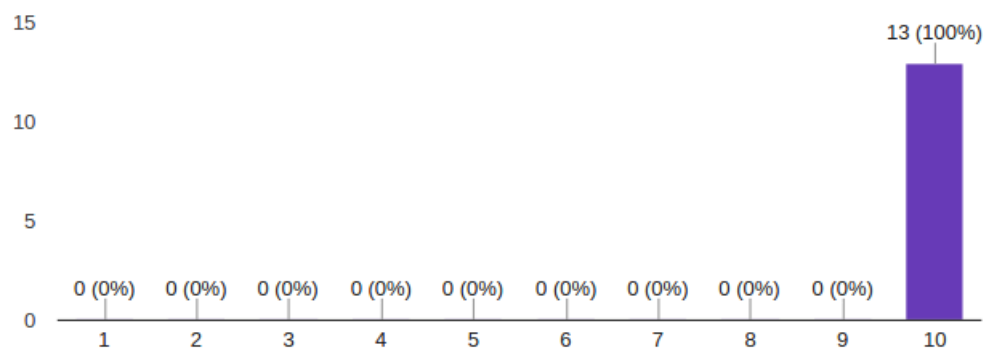


Fonte: O Autor

Figura 65 – Satisfação dos usuários na tarefa 08

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

2.0.2.0.9 Validação Final - Tarefa 09

Figura 66 – Tarefa 09 do questionário

Busque informações sobre o TCC

Qual foi a pergunta feita ao bot?

13 responses

Como é o TCC?

Como é o TCC?

Como é o TCC?

Como é o TCC?

Como é o TCC?

Como é o TCC para SI?

Como é o TCC para SI?

o que é TCC?

Me dê informações sobre o TCC.

como é o tcc

como funciona o tcc?

O que é o TCC?

Fonte: O Autor

Figura 67 – Gráfico de sucesso da tarefa 09

Você obteve sucesso em conseguir a informação desejada?

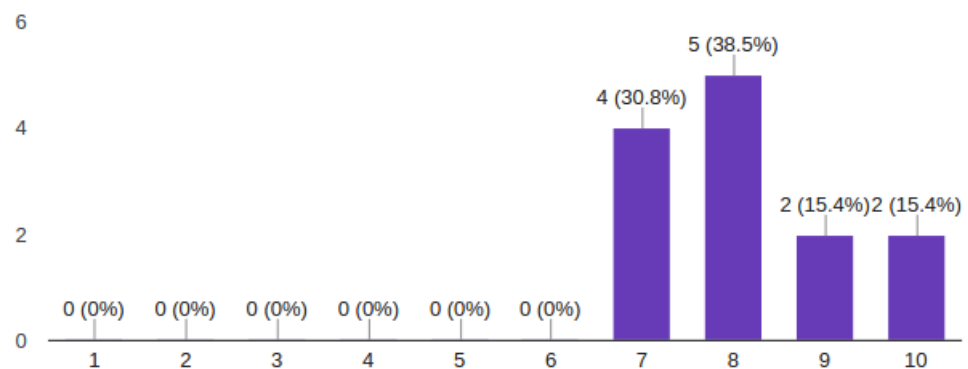


Fonte: O Autor

Figura 68 – Satisfação dos usuários na tarefa 09

Em uma escala de 1 a 10 qual a sua satisfação com a resposta obtida?
Sendo 10 muito satisfeito e 1 muito insatisfeito.

13 responses



Fonte: O Autor

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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.
- MACEDO, R. L. d. Interpretador aiml alimentado com tags html5-manual de comandos do aiml. 2012.
- 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.