



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

ANDERSON SORIANO DE ARAÚJO

CHATBOT COMO APOIO A MONITORIA DE ALUNOS NO ENSINO SUPERIOR

RUSSAS

2020

ANDERSON SORIANO DE ARAÚJO

CHATBOT COMO APOIO A MONITORIA DE ALUNOS NO ENSINO SUPERIOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Software do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Luiz Braga Soares

Co-Orientadora: Prof. Ms. Tatiane Fernandes Figueiredo

RUSSAS

2020

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)

A687c Araújo, Anderson Soriano de.
Chatbot como apoio a monitoria de alunos no ensino superior / Anderson Soriano de Araújo. – 2020.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,
Curso de Engenharia de Software, Russas, 2020.

Orientação: Prof. Dr. Pablo Luiz Braga Soares.

Coorientação: Prof. Me. Tatiane Fernandes Figueiredo.

1. Chatbot. 2. Watson Assistant. 3. Monitoria Acadêmica. I. Título.

CDD 005.1

ANDERSON SORIANO DE ARAÚJO

CHATBOT COMO APOIO A MONITORIA DE ALUNOS NO ENSINO SUPERIOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Software do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pablo Luiz Braga Soares (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Ms. Tatiane Fernandes
Figueiredo (Co-Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcio Costa Santos
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Ms. Eurinaldo Rodrigues Costa
Universidade Federal do Ceará - UFC

AGRADECIMENTOS

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim, principalmente à minha Mãe que sempre esteve presente durante toda minha jornada.

A Prof. Ms. Tatiane Fernandes Figueiredo por me orientar em uma das partes mais importantes da graduação, pelo seus conselhos e pela confiança em mim depositada na qual me ajudou muito a continuar e concluir este trabalho. Muito obrigado!

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso. Em especial ao Carlos Eduardo e o Francisco Douglas que juntos conseguimos passar por vários desafios que surgiram durante a graduação, sou muito grato por tê-los como amigo.

Aos monitores da turma de Estrutura de dados por compartilharem comigo o livro que os mesmos estavam desenvolvendo, sendo este livro de extrema importância para conclusão deste trabalho.

RESUMO

A monitoria acadêmica é uma ferramenta pedagógica presente em grande parte das universidades brasileiras, sendo de grande importância tanto para formação do monitor quanto para os discentes, que ao fazer uso dos conhecimentos transmitidos pelo monitor, incrementam o seu próprio conhecimento. Com tudo, esse benefício nem sempre é utilizado por todos os alunos, resultando por muitas vezes na subutilização dos monitores. Em junção com este problema, muitos especialistas da área de ensino/educação afirmam que o uso da metodologia tradicional de geração de conhecimentos, não favorece a construção da autonomia e do protagonismo de discentes. Procurando encontrar um novo formato metodológico que possam diminuir as dificuldades apontadas, o presente trabalho tem como objetivo a criação de um *chatbot* para atender discentes que possuam dúvidas na disciplina de estrutura de dados ofertada na Universidade Federal do Ceará - Campus Russas. Tendo em vista sua aplicação como ferramenta metodológica ativa, além de considerar o fator inovação, o *chatbot* desenvolvido faz uso de uma base de dados construída pelos próprios monitores da disciplina, sendo utilizado como motor de inteligência o *Watson Assistant*, sendo este o responsável por gerenciar os diálogos humano/máquina.

Palavras-chave: Chatbot. Watson Assistant. Monitoria Acadêmica.

ABSTRACT

Academic monitoring is a pedagogical tool present in most Brazilian universities, being of great importance both for the training of the monitor and for the students, who, by making use of the knowledge transmitted by the monitor, increase their own knowledge. However, this benefit is not always used by all students, often resulting in the underutilization of monitors. In conjunction with this problem, many education specialists claim that the use of traditional knowledge generation methodology does not favor the construction of students' autonomy and protagonism. Seeking to find a new methodological format that can reduce the difficulties mentioned, the present work aims to create a *chatbot* to attend students who have doubts in the discipline of Data Structure offered at the Federal University of Ceará - Campus Russas. In view of its application as an active methodological tool, in addition to considering the innovation factor, the developed *chatbot* makes use of a database built by the discipline monitors themselves, using the *Watson Assistant* as an intelligence engine, being responsible for managing the human/machine dialogues.

Keywords: Chatbot. Watson Assistant. Academic Monitoring.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Domínios	14
Figura 2 – Árvore de Diálogo	16
Figura 3 – Arquitetura do Sistema	20
Figura 4 – Removendo informações do contexto	21
Figura 5 – Arquitetura do Sistema	23
Figura 6 – Visão geral da <i>skill</i>	26
Figura 7 – Entidades do <i>chatbot</i>	26
Figura 8 – Entidade Posição	27
Figura 9 – Arvore de Diálogo	28
Figura 10 – Inserção na lista	29
Figura 11 – Remover da lista	29
Figura 12 – Dificuldades no Uso	30
Figura 13 – Utilidade	31
Figura 14 – Satisfação	32
Figura 15 – Nível de Necessidade	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo geral	12
2.2	Objetivos específicos	12
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1	Chatbots	13
3.2	Watson Assistant	14
3.2.1	<i>Intenção</i>	15
3.2.2	<i>Entidade</i>	15
3.2.3	<i>Contexto</i>	16
3.2.4	<i>Diálogo</i>	16
4	TRABALHOS RELACIONADOS	17
4.1	Desenvolvimento de um Chatbot aplicado a Eficiência Energética	17
4.2	Laura: Um Chatterbot para responder perguntas sobre a linguagem Java	17
4.3	Desenvolvimento de um Chatbot para a página web de um curso de nível superior	18
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
5.1	Definição da Arquitetura do Sistema	20
5.2	Criação do <i>Backend</i>	21
5.3	Criação do <i>Frontend</i>	22
5.4	Definição da Base de Conhecimento	22
5.4.1	<i>Exemplos 1</i>	23
5.4.2	<i>Exemplos 2</i>	24
5.4.3	<i>Exemplos 3</i>	24
5.5	Modelagem do diálogo	25
5.6	Conversação entre usuário e <i>chatbot</i>	28
5.6.1	<i>Exemplos 1</i>	28
5.6.2	<i>Exemplos 2</i>	29
6	RESULTADOS	30
6.1	Houve dificuldades no uso do <i>chatbot</i> ?	30

6.2	O <i>chatbot</i> foi útil para resolução de sua tarefa?	31
6.3	Grau de Satisfação	32
6.4	Como você avalia a necessidade deste serviço para execução de suas atividades?	32
6.5	Na sua opinião, qual o aspecto o <i>chatbot</i> deveria melhorar?	32
7	CONCLUSÕES	34
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A monitoria acadêmica pode ser vista como uma modalidade de ensino-aprendizagem, representada por um trabalho pedagógico, onde um aluno monitor, demonstrando capacidade suficiente na compreensão em determinada área de conhecimento, é orientado por um professor da área em questão, fornecendo apoio no processo de ensino exercido pelo professor (GARCIA *et al.*, 2013).

Ao realizar uma análise das dificuldades e problemas encontrados neste tipo de atividade, Galdino e Abrantes (2019) afirmam que existe uma necessidade de execução de treinamentos mais efetivos relacionados ao exercício das atividades desempenhadas por monitores. Para tal, os autores sugerem que essas atividades devem ser acompanhadas para certificar-se de que objetivos estipulados pelo programa de monitoria estejam sendo atingidos. Além disso, os autores citam que a indisponibilidade de tempo dos alunos desfavorecem a atividade de monitoramento acadêmico.

A indisponibilidade e desinteresse dos alunos pela monitoria acadêmica também é citado por Amato (2016) que afirma que a busca por monitoria só se intensifica em períodos que antecedem as provas. O autor também destaca que o esclarecimento de dúvidas aos alunos é principal atividade desempenhada pelos monitores, sendo esta busca muito baixa em grande parte do tempo, gerando a subutilização dos monitores, uma vez que os mesmos geralmente são alocados em horários fixos para exercer atividade de esclarecimento de dúvidas.

É importante ressaltar também que o uso da metodologia tradicional de ensino não tem se mostrado muito eficaz, podendo ser um dos motivos do desinteresse dos alunos por monitorias presenciais. Segundo Morán (2015), o uso dos métodos tradicionais só faziam sentido quando o acesso a informação era difícil. Porém, com advento da internet, ficou mais fácil obter conteúdos didáticos, permitindo que os alunos possam aprender em qualquer lugar e a qualquer momento. Desta forma, a utilização de tecnologias da informação como diferencial de inovação na metodologia de ensino, mais especificamente o uso de mídias sociais trazem uma melhora no desenvolvimento das atividades educacionais, permitindo solucionar de forma mais rápida questionamentos de alunos (SANTANA *et al.*, 2019).

A utilização de *chatbots* aplicados ao âmbito educacional tem crescido nos últimos anos, sendo possível encontrar na literatura diversos trabalhos que apresentam sistemas de conversação, geralmente aplicados em universidades, com foco em serviços específicos da instituição. Esses tipos de *chatbots*, voltados a conversação, podem ser vistos como um aplicativo que

envolva um diálogo entre humano e máquina utilizando um idioma natural (DALE, 2016). Como exemplo, o trabalho de Ho *et al.* (2018) apresenta um *chatbot* com objetivo de fornecer aos alunos orientações para escolha dos próximos cursos que eles devem se matricular. SIMOMUKAY (2019), por sua vez, destaca o uso de *bots* como diferencial no método de ensino, utilizando-o para responder perguntas sobre química, os alunos interagem com o *bot* por meio de um *site*, que segundo o autor a perspectiva construtivista e aprendizagem significativa, respaldam o uso dessa tecnologia como recurso didático.

Diante dos fatos expostos acima, surge a ideia de utilizar um *chatbot* para tirar dúvidas dos alunos da disciplina de estrutura de dados da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas, uma vez que essa atividade se configura como uma das principais atividades exercidas pelos monitores desta disciplina. Segundo Amato (2016), a utilização de *chatbots* podem otimizar o tempo de trabalho dos monitores e com isso outras atividades poderiam ser atribuídas aos mesmos, como ser um facilitador em atividades práticas voltadas à resolução de problemas ou até fornecendo conteúdo didático para a disciplina, melhorando assim sua produtividade.

Esta monografia encontra-se dividida da seguinte forma. No Capítulo 2 é apresentado o objetivo geral e os específicos. O Capítulo 3 apresenta a fundamentação teórica do trabalho. No Capítulo 4 é apresentado três trabalhos relacionados ao desenvolvido nesta monografia. O Capítulo 5 apresenta os procedimentos metodológicos realizados para o desenvolvimento do *chatbot*. No Capítulo 6 é apresentado uma análise sobre o uso do *chatbot* com os alunos. E por fim, no Capítulo 7 é apresentado as considerações finais sobre o projeto desenvolvido.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um *chatbot* para responder perguntas/dúvidas de alunos da disciplina de estrutura de dados, seguindo a ementa definida para a disciplina ministrada na Universidade Federal do Ceará - Campus Russas.

2.2 Objetivos específicos

- Gerar uma base de conhecimento a partir de um livro desenvolvido pelos monitores e a professora da disciplina, fornecendo assim um conteúdo que esteja de acordo com o as expressões e linguagem que os alunos já estão acostumados;
- Desenvolver um site específico para o *chatbot*, onde toda interação humano/máquina será feita;
- Desenvolver *chatbot* utilizando a API do *Watson Assistant*;
- Analisar a aceitação por parte dos alunos sobre o uso do *chatbot*;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos necessários para o entendimento e desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Chatbots

Um *chatbot* é um sistema de conversação que faz uso da linguagem natural para manter um diálogo entre humano e *bot*, de forma que esse diálogo se assemelhe ao máximo a uma conversa entre humanos. Um *chatbot* pode ser definido também como um programa de computador que busca simular uma comunicação inteligente. A partir do reconhecimento da entrada fornecida pelo usuário (podendo ser texto ou fala), utilizando padrões de correspondências, um *chatbot* deve ser capaz de disponibilizar informações predefinidas que estejam de acordo com a entrada recebida (DAHIYA, 2017).

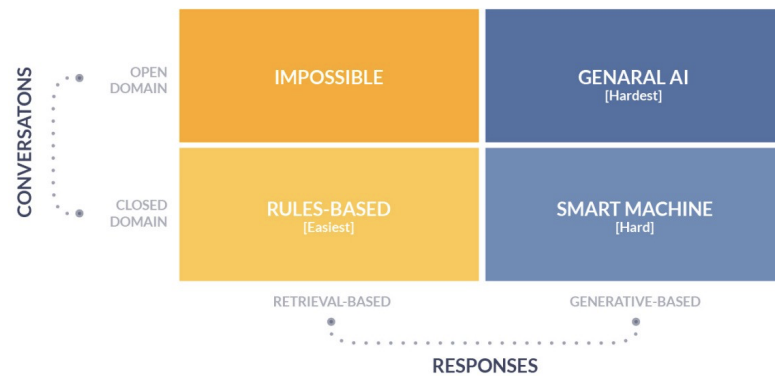
Weizenbaum (1966) foi um dos primeiros pesquisadores a apresentar um *chatbot* na literatura. Denominado ELIZA, o projeto desenvolvido no MIT foi realizado com o propósito de simular um psicoterapeuta, onde era retornado aos usuários perguntas baseadas em suas próprias respostas. A partir do ELIZA surgiram vários outros trabalhos abordando a criação e uso de *chatbots*. Os mais famosos podem ser observado no trabalho de (DESHPANDE *et al.*, 2017), dentre eles, pode-se citar: a *Siri*, desenvolvido pela empresa *Apple*; a *Alexa*, desenvolvido pela empresa *Amazon*, a *Tay*, desenvolvido pela empresa *Microsoft* e o *Watson*, desenvolvido pela empresa *IBM*, sendo este último o foco deste trabalho.

Além dos *chatbots* citados no parágrafo anterior, vale ressaltar que pesquisas relacionadas à temática *chatbot* vem sendo abordadas em diversos trabalhos acadêmicos, como visto na análise feita por Sônego *et al.* (2018), onde percebe-se um aumento na quantidade de publicações nesta área. Este crescimento, possivelmente pela ampliação dos investimentos na área de Inteligência Artificial, também envolve trabalhos mais voltados ao contexto acadêmico, tendo como objetivo auxiliar as atividades cotidianas dos alunos. Independente da sua aplicação, o propósito de um *chatbot* é geralmente ajudar o utilizador fornecendo informações pertinentes a ele, sendo a maneira como um *chatbot* funciona dependente de qual domínio ele está inserido, e qual modelo será utilizado para disponibilizar as informações, como pode ser visto na Figura 1.

De forma sucinta, segundo Pereira (2019), o domínio aberto (do inglês *open domain*), trata-se dos *chatbots* que tentam simular uma conversa realista, possuindo a capacidade de

Figura 1 – Domínios

CHATBOT CONVERSATION FRAMEWORK



Fonte: Pereira (2019)

conversar sobre qualquer assunto, ou seja, as conversas não possuem um objetivo específico. Já os *chatbots* de domínio fechado (do inglês *closed domain*), são ótimos em resolver problemas e fornecer informações sobre um campo de conhecimento específico, não possuindo a capacidade de fornecer resposta que estejam fora do contexto em questão. Ainda segundo Pereira (2019), o modelo de resposta pré-definidas fazem uso de um grupo predefinido de respostas e um conjunto de regras para determinar uma saída adequada ao *input* fornecido pelo usuário. Por fim, o modelo generativo, consegue gerar respostas a partir do zero, porém, é necessário grande quantidade de dados para que a resposta gerada possua a qualidade desejada.

Neste trabalho, foi desenvolvido um *chatbot* aplicado ao domínio fechado e que faz uso do modelo de resposta predefinidas, sendo utilizado para isso o *Watson Assistant*.

3.2 Watson Assistant

O *Watson* é um sistema de computador desenvolvido em 2006 pela IBM, cujo foco inicial era de ser um sistema de pergunta e resposta aplicado ao domínio aberto. O *Watson* representa o primeiro passo na computação cognitiva, combinando as seguintes capacidades que o torna único: processamento de linguagem natural, ajudando a entender as complexidades dos dados não estruturados; geração e avaliação de hipóteses, baseado-se apenas em evidências relevantes; e aprendizagem dinâmica, melhorando o aprendizado em cada iteração (HIGH, 2012).

O *Watson* utiliza o sistema *DeepQA* para fornecer respostas coerentes. Para tal, o *DeepQA* avalia as respostas em potencial e analisa as evidências para essas respostas através de bases de conhecimento, fontes não estruturadas, ou até mesmo utilizando um banco de dados

relacional. Para seu funcionamento, utiliza-se computação paralela em sua arquitetura, além do uso de processamento de linguagem natural, aprendizado de máquina e técnicas de recuperação de informação.

Atualmente o *Watson* é fornecido como serviço na plataforma em nuvem da IBM, sendo que existem algumas aplicações já construídas que facilitam o uso do *Watson* em certos domínios de aplicações, como o *Speech to Text* que transforma voz em texto escrito, ou *Visual Recognition* que consegue classificar e pesquisar conteúdo visual de forma rápida e precisa.

Outro serviço é *Assistant*, foco deste trabalho, que possui o objetivo de ser uma plataforma de IA voltada a conversação, facilitando a criação de assistentes virtuais por meio de árvores de diálogos. A modelagem dos diálogos são feitas utilizando entidades e intenções, que quando identificadas permitem um correto direcionamento na definição de uma resposta coerente, ou seja, o *Assistant* precisa determinar qual a intenção do usuário e de qual entidade ele está se referindo em sua mensagem para definir uma resposta. A seguir serão apresentados alguns conceitos importante para compreensão do funcionamento do *Assistant*.

3.2.1 Intenção

A intenção é o objetivo ou propósito expresso através da entrada do usuário, sendo o ponto principal para determinar o fluxo correto do diálogo a ser seguido. Em um sistema de pergunta e resposta, a intenção é identificar o que o usuário deseja saber ou buscar. Por exemplo, na pergunta, "Onde fica o posto de gasolina mais próximo?", a intenção do usuário é saber uma localização, já na pergunta, "Quais ingredientes devo adicionar agora?", a intenção é saber nomes de ingredientes.

3.2.2 Entidade

Uma entidade pode vista como o objeto de desejo ou de curiosidade do usuário, sendo ela o conhecimento específico que o *chatbot* possui sobre o contexto em que ele está inserido. De acordo com Kar e Haldar (2016), as entidades devem ser agrupadas de acordo com o domínio da aplicação, pois elas são utilizadas no processo de treinamento do *chatbot*.

Por exemplo, na pergunta, "Por que eu deveria assistir Harry Potter?", a entidade nessa pergunta seria filme, pois o *chatbot* poderia ter uma resposta pronta caso em vez de Harry Potter fosse outro filme, ou seja, ele faz parte de um conjunto de filmes que o *chatbot* pode ou não ter expertise.

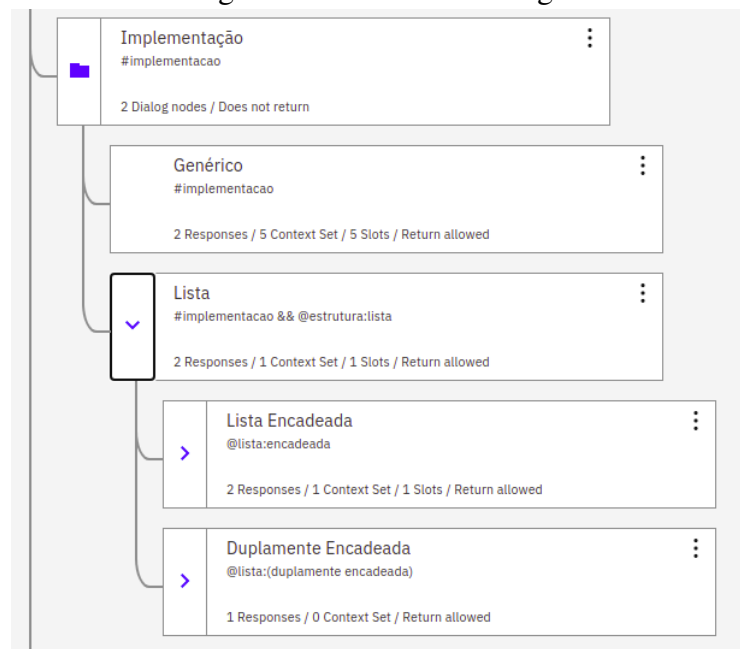
3.2.3 Contexto

O contexto representa a capacidade do *chatbot* de manter o estado da conversa para identificar referências a citações anteriores no diálogo, sendo isso crucial para manter um diálogo natural com o usuário. Ou seja, quando um usuário pergunta "Qual o próximo passo a ser feito?", é necessário saber qual entidade eles estavam falando e quais os passos já foram apresentados ao usuário.

3.2.4 Diálogo

O diálogo é a conversa que é mantida com o usuário, sendo ela determinada com base nas intenções, entidades e informações presentes no contexto da aplicação, como visto na Figura 2.

Figura 2 – Árvore de Diálogo



Fonte: Autoria própria.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão apresentados três trabalhos relacionados, destacando qual a relação deles com o trabalho aqui desenvolvido.

4.1 Desenvolvimento de um Chatbot aplicado a Eficiência Energética

No trabalho de Bizerra (2019) é apresentado o projeto de um *Chatbot* que tem como objetivo sanar dúvidas de alunos de Engenharia Elétrica e demais usuários interessados sobre economia de energia, além de sanar dúvidas recorrentes relacionadas à Eficiência Energética. Inicialmente, o autor definiu que o *chatbot*, chamado de Elena, deveria apenas tirar dúvidas recorrentes. Porém, com o decorrer do desenvolvimento surgiu também a ideia de que o *chatbot* pudesse avaliar o consumo de energia dos usuários de forma amigável. Para tal, foi utilizado o *Dialogflow*, um *framework* desenvolvido pelo *Google* focado na identificação de intenções e entidades em um diálogo.

Os diálogos com os usuários eram mantidos por meio de um site ou pelo *Google Assistant* no celular, onde as mensagens enviadas pelo usuário eram primeiramente processadas pelo *Dialogflow*, que determinava qual a sua intenção e após o processamento, os parâmetros gerados eram enviados para um servidor. Este servidor realizava uma segunda análise, baseada nos parâmetros recebidos, determinando se era necessário colocar alguma informação adicional na resposta antes de enviar ao usuário.

Essas possíveis informações adicionais eram pesquisadas em uma base de dados criada pelo próprio autor, baseadas em leituras de manuais e normas técnicas, além da extração de informações de alguns sites de concessionárias elétricas por meio da técnica de *webscraping*.

Neste trabalho, é utilizado uma arquitetura parecida com a que foi apresentada no trabalho de Bizerra (2019), possuindo algumas pequenas diferenças relacionadas ao objetivo de cada componente. Neste trabalho, o uso do *Dialogflow* foi substituído pelo uso do *Watson Assistant*.

4.2 Laura: Um Chatterbot para responder perguntas sobre a linguagem Java

O trabalho de Alves (2017) tem como foco fornecer um *Chatbot* voltado ao esclarecimento de dúvidas relacionadas a linguagem de programação Java, utilizando para tal, técnicas de aprendizado de máquina para classificação das perguntas. Para a classificação foi utilizado um

algoritmo de clusterização, com objetivo de agrupar as perguntas da sua base de conhecimento em grupos, de forma que em cada um deles contivesse somente perguntas similares.

A base conhecimento com perguntas e respostas do trabalho de Alves (2017) foram obtidas a partir da extração de dados do fórum *StackOverflow*, focando somente em postagens feitas pela comunidade brasileira e que fossem relacionadas a programação Java. Depois de extraído os dados, estes foram pré-processados para retirar dados irrelevantes ou ruídos que pudessem influenciar o processo de clusterização. Para clusterização das perguntas foi utilizado o algoritmo *K-Medoids*, escolhido com base em uma análise de desempenho realizado pelo autor, depois disso foi feito um ranking das resposta contidas na base de conhecimento, utilizando o *framework* proposto por Huang *et al.* (2007), retornado aos usuários somente as melhores respostas para uma pergunta específica.

Por fim, o autor realizou um pequeno experimento com o intuito de analisar as respostas dadas às perguntas feitas. Como resultado ele enfatiza uma característica específica das respostas, informando que muitas delas eram longas, indicando que isso poderia desestimular a leitura em parte dos usuários.

O trabalho aqui desenvolvido possui um objetivo muito parecido com o que foi apresentado por Alves (2017), sanar dúvidas. Objetivando utilizar os resultados obtidos por Alves (2017), neste trabalho a base de conhecimento utilizada foi construída com auxílio da professora Tatiane, responsável pela disciplina, além dos monitores de turma (Gabriel Barros, José Ulisses, Gustavo Girão, e Lucas Feitosa), com o intuito de fornecer respostas curtas e coerentes.

4.3 Desenvolvimento de um Chatbot para a página web de um curso de nível superior

No trabalho de Brito (2017) é apresentado o desenvolvimento de um *chatbot* voltado a responder perguntas relacionadas ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará - Campus Quixadá. Para tal, trabalho o autor utiliza o *Watson Conversation* (atualmente chamado de *Watson Assistant*), um sistema desenvolvido pela IBM que faz uso de IA para manter um diálogo entre usuário e *chatbot*, de forma que as respostas sejam entregues de maneira rápida e precisa.

A geração da base de conhecimento foi realizada através de dados extraídos da página web do curso. Como alguns destes dados poderiam variar com o tempo, foi estabelecido o uso de arquitetura modular, onde um dos módulos é responsável por gerenciar os dados variáveis.

Um outro módulo importante do sistema se trata da interface com o usuário, sendo utilizado o *Facebook Messenger*. Por fim, há também um módulo responsável por encaminhar as mensagens vindas do *Facebook Messenger* para o Watson, é neste módulo que as regras dos diálogos são definidas. Com base nas respostas enviadas, uma última análise é realizada para verificar a necessidade de consultar o módulo de informações variáveis, para então fornecer uma resposta completa.

Após o desenvolvimento do *chatbot*, uma validação em duas etapas foi realizada com o intuito de identificar dificuldades no uso e pontos em que o *chatbot* poderia melhorar, sendo que cada etapa foi realizada com um público alvo diferente. Em ambas as etapas os usuários deveriam requisitar informações ao *chatbot* e analisar se as informações fornecidas pelo mesmo foram satisfatórias. Após a primeira etapa, os erros identificados eram corrigidos, e na segunda etapa se os erros persistiam.

Por fim, o autor conclui já na primeira etapa da validação que o nível das respostas fornecidas pelo o *chatbot* eram satisfatórias e os resultados melhoram na segunda etapa, já que o mesmo passou por um novo treinamento onde ele não se saiu. O autor também ressalta que quanto maior o número de interações com o *chatbot* melhor será seu desempenho.

De forma semelhante, o trabalho proposto nesta monografia também utiliza o *Watson Assistant*. Porém, ao invés de utilização do *Facebook Messenger* foi desenvolvido uma página web específica para o *chatbot* com intuito de aumentar a disponibilidade do sistema aos usuários. Com a utilização de um *site* não se faz necessário que o usuário tenha uma conta em nenhuma rede social.

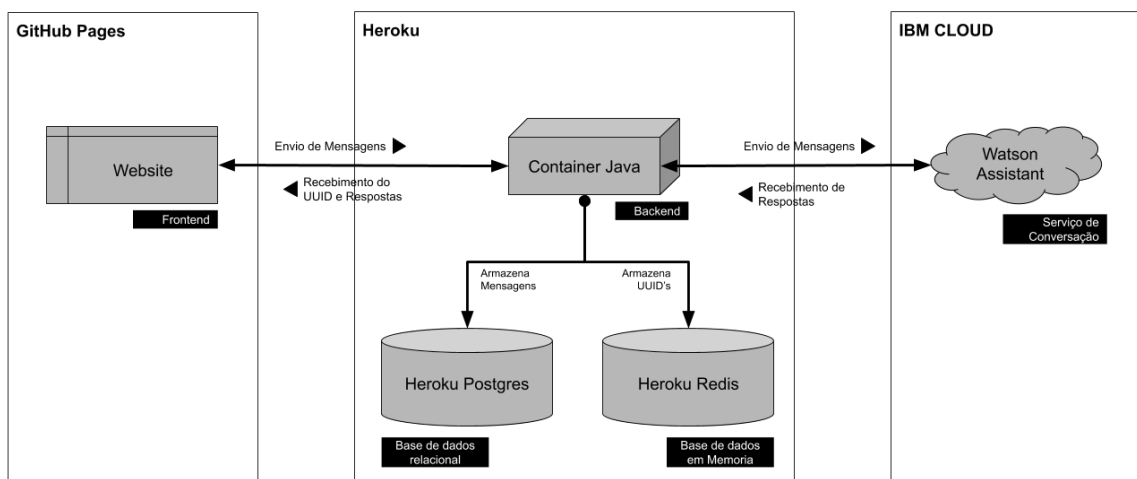
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento do *chatbot* descrito neste trabalho foram definidas as seguintes etapas: primeira, a criação da arquitetura do sistema, onde foram definidos os componentes e as tecnologias a serem utilizadas para esse projeto; segunda, criação do *backend*, sendo ele responsável por intermediar e rotear as mensagens vindas do *frontend* para o *Assistant*; terceira, criação do *frontend*, sendo ela a interface que o usuário irá utilizar para tirar suas dúvidas; quarta, definição da base de conhecimento do *chatbot*; Por fim, a modelagem do diálogo gerenciado pelo *Assistant*.

5.1 Definição da Arquitetura do Sistema

Para o correto funcionamento do *chatbot* proposto neste trabalho, foram definidos os seguintes componentes: o *website*, sendo responsável pela interface humano-computador entre o usuário e *chatbot*; o serviço em Java, responsável pela comunicação entre *website* e o serviço Watson da IBM; e o *Watson Assistant*, onde é mantida toda a lógica de diálogo e as informações fornecidas aos usuários.

Figura 3 – Arquitetura do Sistema



Fonte: Autoria Própria.

Os componentes definidos na arquitetura, apresentados na Figura 3, estão sendo executados em plataformas distintas. O *website* é hospedado no *GitHub Pages*, por ser uma

plataforma simples para hospedagem de arquivos comuns em sites, como HTML, CSS, JS e imagens, fornecendo também um domínio HTTPS para transferência segura de informações entre site e usuário.

Para o servidor *back-end* da aplicação foi necessário a escolha de um serviço em nuvem que fornecesse suporte a aplicações Java, tendo em vista que o módulo de comunicação entre *front-end* e o *Watson Assistant* foi programado utilizando a linguagem Java. Sendo assim, a plataforma Heroku foi escolhida para executar a aplicação *backend*. É importante mencionar também que o *Watson Assistant* é executado no próprio serviço de nuvem da IBM.

5.2 Criação do *Backend*

Para o *backend* foi definido duas principais funções que deveriam ser fornecidas ao *frontend*. A primeira delas é o fornecimento de um UUID (Universally Unique Identifier). Esse UUID será utilizado para identificar qual diálogo pertence ao usuário que enviou a mensagem, pois como o chat permite múltiplos acessos ao mesmo tempo, o serviço *Watson Assistant* requisita um ID de sessão para saber qual dos diálogos que ele está gerenciando deverá ser utilizado para fornecer uma resposta.

Vale lembrar que cada diálogo possui informações em seu contexto, sendo que essa informações podem ser removidas explicitamente durante o dialogo como exibida na Figura 4, ou elas expiram com o tempo, sendo definido para esta aplicação o tempo de 5 minutos, ou seja, depois de 5 minutos de inatividade, o contexto da conversa é perdido.

Figura 4 – Removendo informações do contexto
Assistant responds

```
25     },
26     {
27       "source":
28       "https://raw.githubusercontent.com/andersori/images/master/lista-
29       encadeada/inserir-10.png",
30       "response_type": "image"
31     }
32   ],
33   "context": {
34     "lista": null,
35     "estado": null,
36     "posicao": null,
37     "operacao": null,
38     "estrutura": null
39   }
40 }
```

Fonte: Autoria Própria.

A segunda funcionalidade é de repassar as mensagens vindas do *frontend* para o serviço do Watson e vice-versa. O recebimento dessas mensagens é feito por meio de um *endpoint* presente no *backend* desenvolvido, nele além das mensagens também é recebido o UUID gerado para o usuário que está conversando com o *chatbot*, após o *backend* receber a mensagem ela é enviada ao *Assistant* por meio da versão 2 de sua API.

Quando o *Assistant* recebe a mensagem ela é analisada e logo em seguida é fornecido uma resposta baseada no contexto atual da conversa, além da configuração do diálogo, sendo este definido na Seção 3.2.4. Com isso, o *backend* será responsável por gerar o UUID quando requisitado, e a partir disso, todas as mensagens vindas do *frontend* devem fornecer o UUID além da mensagem em si.

Os UUID's gerados pelo *backend* são armazenados em um banco de dados em memória (Redis), isso porque eles servem somente para identificar a seção de um diálogo específico sendo gerenciado pelo Watson, ou seja, é uma informação que muda com frequência. Já as mensagens dos usuário são armazenadas em um banco de dados relacional (PostgreSQL) para realizar futuras análises sobre perguntas enviadas pelos alunos.

5.3 Criação do *Frontend*

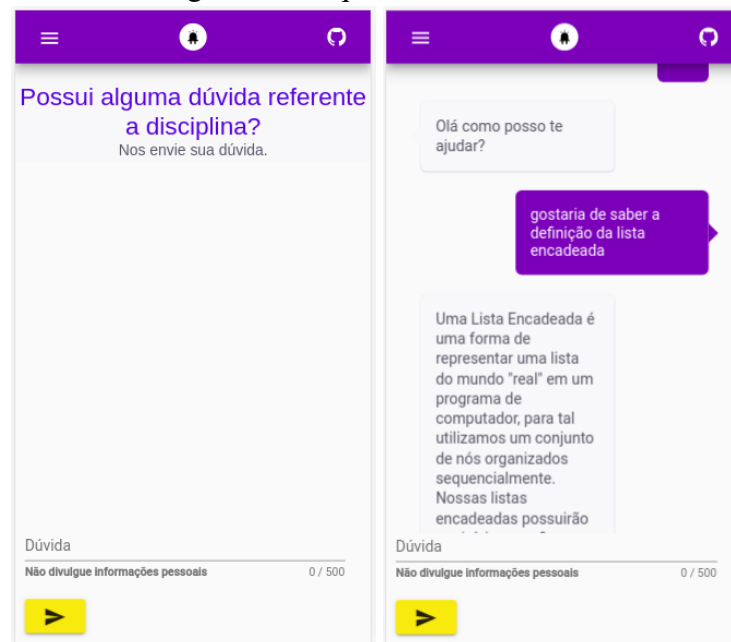
Para interface humano-computador foi desenvolvido um *website* utilizando o *framework* Angular na sua oitava versão. O *website* possui uma interface simples, contendo apenas uma caixa de texto para o usuário enviar uma mensagem e uma *timeline* com o diálogo já realizado até o presente momento, como visto na Figura 5.

O *frontend* foi desenvolvido em *TypeScript*, principalmente a parte do envio de mensagens para o serviço Java. Fazendo uso do módulo HTTP @angular/common/http, fornecido pelo próprio framework Angular, primeiro é verificado se o usuário que está acessando a aplicação já possui um UUID vinculado ao seu navegador, caso sim, todas as mensagens são enviadas. Porém, caso o navegador do usuário ainda não tenha um UUID, primeiro é requisitado um ao *backend*, e somente depois, as mensagens são enviadas ao *backend*.

5.4 Definição da Base de Conhecimento

Para base de conhecimento, inicialmente foi definido que o *chatbot* teria informações sobre listas. Vale ressaltar que o material foi fornecido pelos monitores acadêmicos do semestre

Figura 5 – Arquitetura do Sistema



Fonte: Autoria Própria.

2020.1, para que as resposta estivessem em conformidade com padrão apresentado em sala de aula para os alunos da disciplina de Estrutura de Dados da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas.

Seguindo as informações expostas no livro Estrutura de Dados: uma abordagem gráfica, produzido pela professora Tatiane Fernandes e monitores da disciplina Estrutura de Dados (Gabriel Barros, José Ulisses, Gustavo Girão, Lucas Feitosa), foi definido uma base de conhecimento contendo definições, explicações sobre a implementação em linguagem de programação e exemplos sobre os seguintes tópicos: nó, ponteiro, lista encadeada, e lista duplamente encadeada. A seguir é apresentado três exemplos de informações presentes na base de conhecimento.

5.4.1 Exemplos 1

- Pergunta
 - O que é um nó?
- Resposta
 - Um 'nó' é um conjunto de valores que são armazenados em uma estrutura de dados, e utilizando um mecanismo simples para uní-los, é possível gerar uma única TAD, sendo ela uma junção de vários 'nós'. Um exemplo simples da estrutura de um nó

pode ser visto abaixo. Nele é armazenado um valor inteiro e um ponteiro para o próximo 'no'.

```

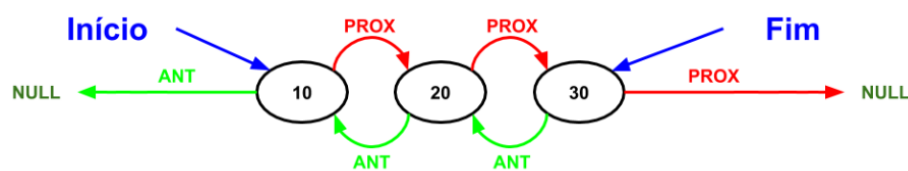
1 struct No{
2     int valor;
3     struct *No prox;
4 };

```

Fonte: Estrutura de Dados: uma abordagem gráfica.

5.4.2 Exemplos 2

- Pergunta
 - O que é uma lista duplamente encadeada?
- Resposta
 - Uma lista duplamente encadeada é uma extensão de uma lista encadeada comum, onde é possível acessar o último elemento de forma constante, já que cada nó aponta para o elemento anterior e o próximo na sequência.



Fonte: Estrutura de Dados: uma abordagem gráfica.

Agora podemos percorrê-la em dois sentidos, que são do início para o fim e do fim para o início. Se optarmos por imprimir os dados na forma início -> fim iremos obter o resultado 10,20,30. Porém da forma fim -> início iríamos obter 30,20,10, pois nessa situação estaríamos utilizando os ponteiros ant para percorrer a LDE.

5.4.3 Exemplos 3

- Pergunta
 - Como remover o primeiro elemento de em uma lista encadeada?
- Resposta
 - Caso o usuário solicite a remoção do primeiro nó, ou seja, a variável pos contém o valor igual a 0, inicialmente criamos o ponteiro lixo e fazemos ele receber o endereço

de memória do primeiro nó da lista (início). Logo, após “apontar” o ponteiro lixo para o início da lista, precisamos atualizar o ponteiro início, sendo assim o início agora apontará para o seu próximo, deixando o código da seguinte forma.

```

2  int remover(int pos) {
3      if(pos >= 0 && pos < tam) {
4          No* lixo;
5          int ret;
6
7          if(pos == 0) {
8              lixo = inicio;
9              inicio = inicio->prox;
10         } else {
11             //...
12         }
13
14         ret = lixo->valor;
15         free(lixo);
16         tam--;
17         return ret;
18     }
19     return -1;
20 }

```

Fonte: Autoria Própria.

Outro detalhe importante é lembrar que alocamos espaço na memória para cada um dos nós da lista, com a função *malloc*, portanto devemos desalocar este espaço para que de fato possamos apagar este nó, essa operação é feita por meio da função *'free'*, como vista na linha 16 do código acima.

5.5 Modelagem do diálogo

Um dos principais passos do projeto, a modelagem do diálogo foi realizada no *dashboard* do próprio *Watson Assistant*. Nesse *dashboard* foi criado uma *dialog skill* específica para tirar dúvidas sobre estrutura de dados, sendo definido nela as entidades, intenções, informações sobre o contexto do diálogo e os nós dos diálogos, onde são definidas a lógica de ativação de cada nó e quais informações serão fornecidas aos usuários, como visto de forma resumida na Figura 6.

Com a *skill* criada, quatro intenções foram definidas, sendo elas: definição; exemplo; implementação; e saudação. Para cada uma delas é necessário informar exemplos de possíveis entradas que os usuários possam fornecer, de forma que esses exemplos consigam expressar o que o usuário deseja saber. Por exemplo, quando o usuário enviar uma mensagem ao *chatbot* contendo “como codificar ...” ou “como devo implementar ...” isso indica que ele tem a intenção

Figura 6 – Visão geral da *skill*

Estrutura de Dados	
LANGUAGE: Brazilian Portuguese	TRAINED DATA: 4 Intents 8 Entities 95 Dialog nodes
VERSION CREATED:	
LINKED ASSISTANTS (1): Tirar dúvidas	

Fonte: Autoria Própria.

de saber algo sobre implementação de algum método de uma estrutura específica.

Para as entidades foram definidas sete, sendo elas: estado, estrutura; fundamento; lista; operação; posição; e saudação. Como as entidades representam as informações que o *chatbot* possui sobre seu domínio da aplicação, é possível definir grupos de valores que representem uma entidade. Por exemplo, para a entidade lista, é possível que o usuário deseje saber sobre a lista encadeada ou a lista duplamente encadeada, porém ambas referem-se a entidade lista. Na figura 7 é possível ver os grupos de valores para cada uma das entidades.

Figura 7 – Entidades do *chatbot*

<input type="checkbox"/> Entity (7) ↑	Values
<input type="checkbox"/> @estado	nao vazio, vazio
<input type="checkbox"/> @estrutura	arvore, tad, fila, lista, pilha
<input type="checkbox"/> @fundamento	no, ponteiro, struct
<input type="checkbox"/> @lista	encadeada, duplamente encadeada
<input type="checkbox"/> @operacao	remover, criar, alterar, inserir, buscar
<input type="checkbox"/> @posicao	fim, meio, inicio
<input type="checkbox"/> @saudacao_formal	Boa noite, Boa tarde, Bom dia

Showing 1–7 of 7 entities

Fonte: Autoria Própria.

Vale ressaltar que é possível atribuir um conjunto de sinônimos ou padrões (utilizando expressão regular) em cada um dos valores de uma entidade, isso facilitará a identificação de uma entidade por parte do *Assistant*. Na Figura 8 é possível ver como a Entidade Posição ficou utilizando comparação por sinônimos.

O *Assistant* também fornece entidades já treinadas para identificação de informações que são comuns a vários negócios, que é o caso de entidades referentes a identificação de horários, datas, moedas ou dígitos, para utilizá-las basta habilitá-las.

Figura 8 – Entidade Posição

<input type="checkbox"/> Values (3) ↑	Type	
<input type="checkbox"/> fim	Synonyms	ultimo, last
<input type="checkbox"/> inicio	Synonyms	começo, começinho, first
<input type="checkbox"/> meio	Synonyms	qualquer lugar, middle

Fonte: Autoria Própria.

Por fim, temos a configuração dos diálogos, seguindo a estrutura de uma árvore, onde cada um de seus nós definem condições e gatilhos a serem executados, podendo ser esses gatilhos, o redirecionamento para outro nó ou o fornecimento de uma resposta para o usuário. Na definição das condições de um nó é possível utilizar cinco operadores de comparação e dois operadores de junção de condições, sendo eles:

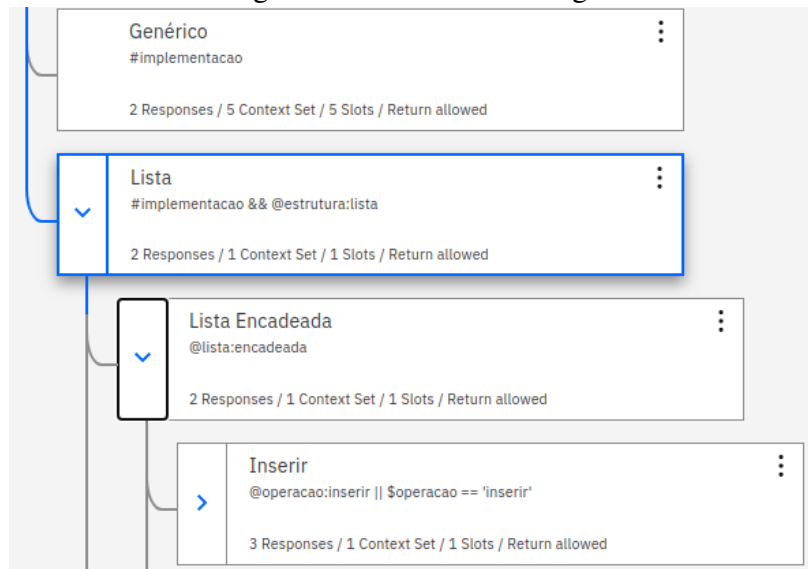
- Operadores de Junção
 - *and*
 - *or*
- Operadores de Condição
 - *any*
 - *: is*
 - *!= is not*
 - *> greater than*
 - *< less than*

As condições utilizam entidades, intensões e variáveis de contexto para comparação. Podemos citar como exemplo a seguinte comparação: “#implementacao and @estrutura:lista”, que determina que o nó só será ativado se a intenção do usuário é de saber sobre a implementação de uma lista. Note que até esse ponto, não é possível saber de qual lista o usuário está se referindo, ou seja, nesse nó ainda não é possível fornecer uma resposta correta ao usuário. Em casos como estes é necessário mais nós que extraiam qual o tipo de lista que o usuário quer saber, e se ele deseja saber sobre um conteúdo específico sobre lista. Quando for identificadas entidades sobre estes requisitos, um nó folha será ativado e uma resposta correta será fornecida ao usuário.

É importante ressaltar que a ativação dos nós é feita em cascata, ou seja, os nós mais próximos ao topo da árvore definem condições genéricas enquanto as folhas da árvore definem as condições mais específicas, dessa forma é possível determinar um fluxo coerente para o diálogo

com o usuário. Na Figura 9 é possível ver um nó chamado inserir, nele são armazenados os nós que fornecem as informações específicas sobre as diferentes formas de inserção em uma lista encadeada, os nós anteriores a ele identificam se a intenção é saber sobre implementação e se a entidade é uma lista do tipo encadeada.

Figura 9 – Arvore de Diálogo



Fonte: Autoria Própria.

Todos os nós intermediários, como o Lista e Lista Encadeada da Figura 9 são criados para caso o usuário não forneça uma pergunta completa, sendo necessário requisitar outras informações ao usuário, de forma que a conversa não fique muito robotizada. Porém, caso o usuário forneça uma pergunta completa o *Assistant* será capaz de fornecer uma resposta de forma rápida, não sendo necessário fazer nenhuma pergunta adicional ao usuário.

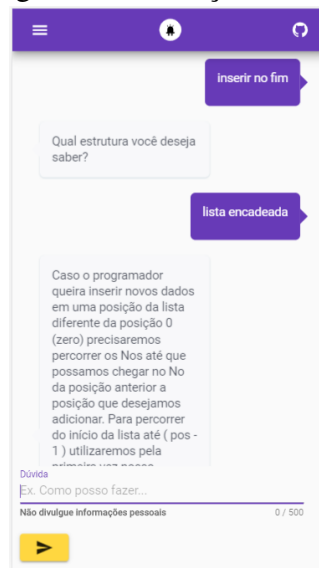
5.6 Conversação entre usuário e *chatbot*

Os exemplos a seguir foram executados no *site* finalizado, simulando assim o uso real por parte dos alunos.

5.6.1 Exemplos 1

No exemplo da figura 10, o *chatbot* não fornece uma resposta logo de imediato, pois o aluno não informou qual estrutura ele estava se referindo. Desta forma, o *chatbot* questiona sobre qual a estrutura o aluno está se referindo.

Figura 10 – Inserção na lista

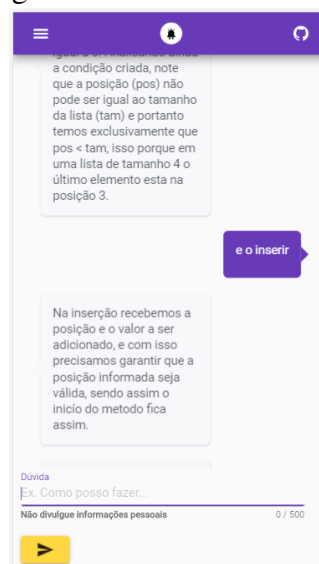


Fonte: Autoria Própria.

5.6.2 Exemplos 2

No exemplo da figura 11, primeiramente o aluno pergunta ao *chatbot* como remover de uma lista encadeada e logo em seguida pergunta como seria o remover, aqui percebe-se o uso do contexto da conversa para fornecer uma resposta coerente.

Figura 11 – Remover da lista



Fonte: Autoria Própria.

6 RESULTADOS

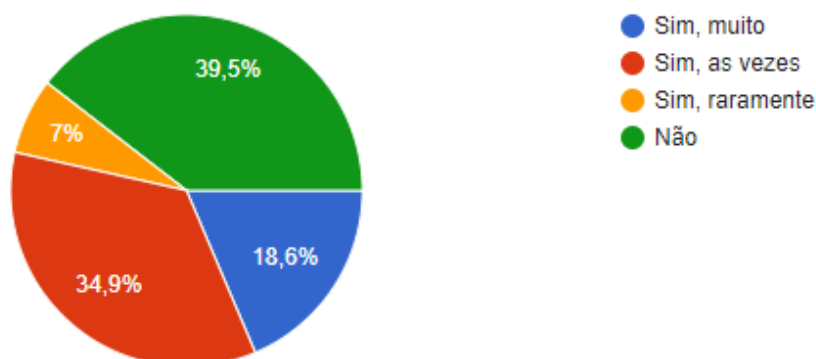
Para validar o *chatbot* desenvolvido nesta monografia, foi proposto aos alunos da disciplina de Estrutura de Dados 2020.1, uma atividade que consistia de duas perguntas simples sobre lista encadeada e lista duplamente encadeada. Para solucionarem as questões da atividade os alunos deveriam fazer perguntas ao *chatbot* com o intuito de verificar se o mesmo poderia auxiliá-los a desenvolver a atividade com sucesso. Após a resolução da atividade, os alunos responderam um questionário sobre o uso do *chatbot* na atividade desenvolvida.

O questionário utilizado para validar o uso do *chatbot* possui cinco perguntas, sendo quatro delas objetivas e uma subjetiva. No total, 43 alunos participaram ativamente da etapa de validação. A seguir é apresentado uma análise estatística dos dados obtidos.

6.1 Houve dificuldades no uso do *chatbot*?

A Figura 12 apresenta um gráfico de pizza que demonstra a avaliação geral das respostas dos alunos. Pode-se notar que um pouco mais da metade dos alunos (60,5%) informaram que tiveram alguma dificuldade no uso do *chatbot*. Esta questão pode ter ocorrido pela existência atual de uma base de dados consideravelmente pequena, acredita-se que a atualização da base com um número maior de questões possa ajudar na identificação das entidades e intenções. Esta atualização pode ser realizada com base na análise de algumas mensagens enviadas ao *chatbot* que não estavam sendo identificadas em nenhuma das entidades e intenções criadas.

Figura 12 – Dificuldades no Uso



Fonte: Autoria Própria.

A seguir é apresentado dois exemplos de mensagens em que a identificação de entidades atual, programada no *chatbot*, falhou:

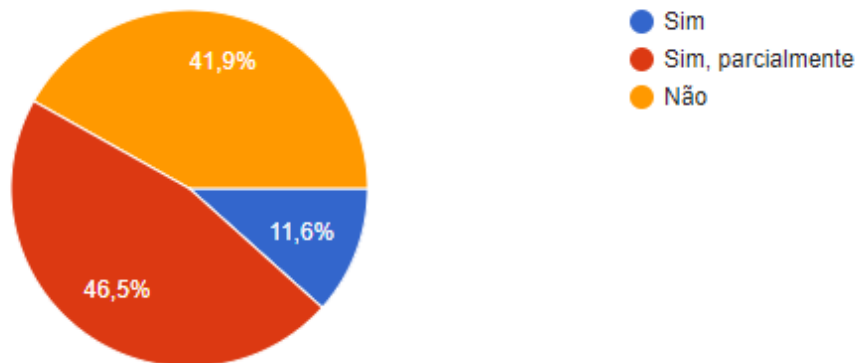
- “crie uma função de adicionar no início e no fim de uma lista duplamente encadeada.”
- “como adicionar um valor no final da lista dividido por 2?”

Em ambos os exemplos, não foi identificado que operação requisitada pelo usuário era uma “inserção”. Isto ocorreu porque a palavra “adicionar” não fazia parte dos sinônimos da entidade “inserir”. Além disso, vale ressaltar que em muitos casos a palavra “nó” era interpretada como entidade de interesse do usuário, como no caso, “adicionar no fim e no início ao mesmo tempo”, para essa mensagem o *chatbot* forneceu a definição de um nó. Nesta situação, o *chatbot* deve ser atualizado para diferenciar a palavra “nó” (utilizada para se referir a TAD nó) e a palavra “no” (pronome).

6.2 O *chatbot* foi útil para resolução de sua tarefa?

A Figura 13 apresenta um gráfico de pizza que demonstra a avaliação geral das respostas dos alunos. Pode-se notar que um pouco mais da maioria dos alunos viram o *chatbot* como útil (58,1%).

Figura 13 – Utilidade



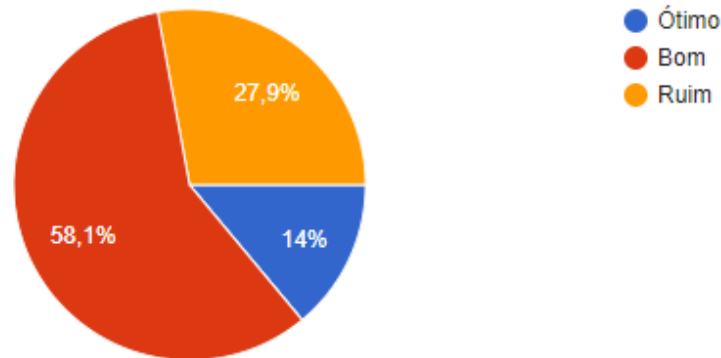
Fonte: Autoria Própria.

Acredita-se que a existência de número significativo de alunos (41.9%), afirmando a não utilidade do *chatbot* para realização da atividade, está relacionado ao fato da ausência de alguns escopos na base de dados. Esta análise foi realizada por haver mensagem enviadas pelos mesmos com alguns termos como: “typedef”; “alocação dinâmica”; “liberar memória”; “árvore binária”; e “para que serve o malloc”. Espera-se em trabalhos futuros atualizar a base de dados com novas entidades referentes a estes tipos de informações.

6.3 Grau de Satisfação

Para essa pergunta foi identificado, que mesmo com alguns problemas como os mencionados nas seções anteriores, que de modo geral a maioria dos alunos (72,1%) avaliaram o *chatbot* como bom e ótimo, como visto na Figura 14.

Figura 14 – Satisfação



Fonte: Autoria Própria.

6.4 Como você avalia a necessidade deste serviço para execução de suas atividades?

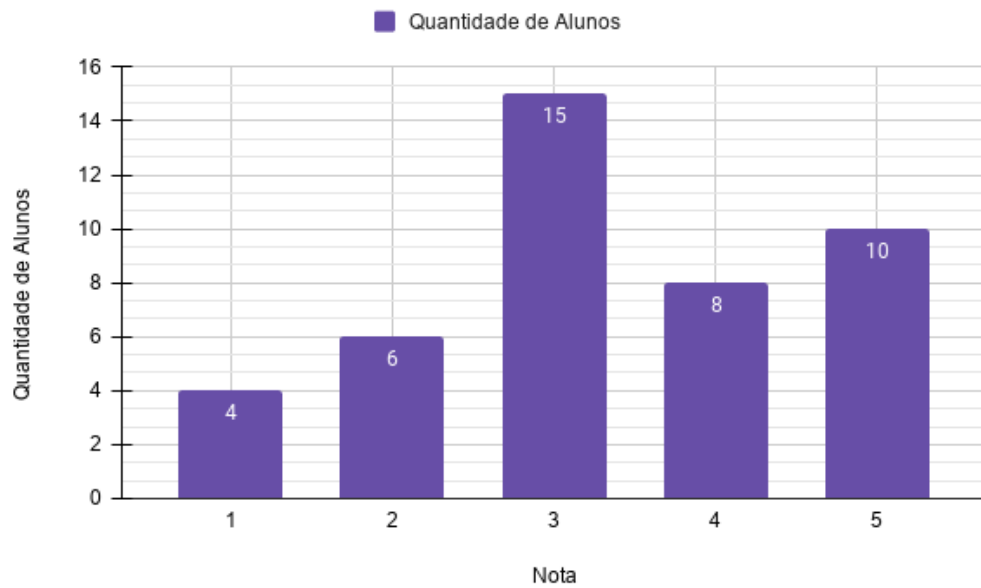
Nesta pergunta, o intuito era saber a opinião dos alunos sobre a necessidade deste serviço para resolução de atividades. Como apresentado na Figura 15, percebe-se que por mais que tenha ocorrido alguns problemas durante o uso do *chatbot*, grande parte dos alunos (76,8%) veem benefícios na utilização deste tipo de serviço para execução de suas atividades, pontuando nível de necessidade entre valores 3, 4 e 5.

6.5 Na sua opinião, qual o aspecto o *chatbot* deveria melhorar?

Como o intuito de utilizar os dados referentes a esta pergunta, em trabalhos futuros, para criação de melhorias no *chatbot*, a mesma foi definida como um questionamento aberto, com objetivo de tentar capturar ao máximo os possíveis problemas que poderiam acontecer durante a utilização do *chatbot*.

Muitas das respostas enviadas pelos usuários eram referentes a identificação errada das entidades, principalmente quando o usuário colocava a palavra “no” no meio da frase, pois o *chatbot* identificava que o usuário queria saber sobre a definição de um “no”. Além disso, muitos

Figura 15 – Nível de Necessidade



Fonte: Autoria Própria.

alunos sentiram falta de uma base de dados com mais informações.

Além da identificação de erros, foi possível também levantar algumas ideias que tornariam o *chatbot* mais interessante, sendo elas: fazer uma versão *mobile* para o *chatbot*; definir respostas mais curtas e ir detalhando caso o usuário quisesse; e fornecer resposta mais interativas utilizando, como exemplo, GIF's.

7 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentado o desenvolvimento e a análise do uso de um *chatbot* criado para responder perguntas referentes a disciplina de Estrutura de Dados da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas. Utilizando uma base de dados desenvolvida pelos monitores acadêmicos do semestre 2020.1 da disciplina em questão, o *chatbot* fornece respostas de acordo com o mesmo padrão apresentado em sala de aula aos alunos.

Como os monitores possuem horários fixos para o esclarecimento de dúvidas, o *chatbot* foi desenvolvido com o intuito de fornecer um sistema com alta disponibilidade. Para atingir tal objetivo o mesmo foi disponibilizado através de *website*¹. Desta forma, o *chatbot* pode ser acessado tanto em computadores quanto em *smartphones*, sendo capaz de gerenciar múltiplas conversas ao mesmo tempo.

Para validar o *chatbot* desenvolvido, foi realizada uma pesquisa de opinião realizada com aos alunos do semestre 2020.1. Para tal, os alunos realizaram uma atividade que possuía duas perguntas sobre listas encadeadas. Para realização da atividade, os alunos utilizaram o *chatbot* proposto neste trabalho como ferramenta de auxílio. Logo após a resolução da atividade, os alunos responderam um questionário sobre o usabilidade do *chatbot* durante a realização da atividade mencionada.

De posse das respostas obtidas através do questionário aplicado, foi possível identificar alguns pequenos problemas durante o uso do *chatbot*, principalmente relacionados à erros no mapeamento das entidades, ou seja, em alguns momentos o *chatbot* fornecia respostas incoerentes com as perguntas fornecidas pelos alunos. Outro ponto importante identificado na análise foi a falta de uma base de dados com mais informações e mais exemplos de entradas, pois em alguns casos não foi possível determinar a intenção ou a entidade nas mensagens enviadas pelos alunos. Desta forma, pode-se concluir que questionário foi útil para obter sugestões para melhoria do serviço, sendo estas melhorias listadas na seção 6.5 .

Após a realização da validação, percebe-se que o *chatbot* ainda precisa de algumas correções, principalmente na parte de exemplos de entradas, pois em alguns casos, o *chatbot* não conseguiu identificar, ou identificou de forma errada, as entidades e/ou as intenções. Por conta da base de dados limitada, uma parte significativa (41,9%) dos alunos afirmaram que o *chatbot* não foi útil para resolução de suas atividade, porém grande parte dos alunos (76,8%) veem benefícios na utilização do *chatbot* para execução de suas atividades.

¹ <https://andersori.github.io/led-chat/>

Espera-se em trabalhos futuros, aumentar e aprimorar a base dados criada, incrementando-a com informações sobre outras estrutura de dados, além de informações mais específicas. Como exemplo, pode-se citar informações sobre alocação de memória, detalhamentos das operações utilizando ponteiros, detalhamentos das funções mais utilizadas na linguagem C para implementações dos algoritmos, dentre outras questões que contribuam para o entendimento do funcionamento geral de cada estrutura. Seria interessante também fornecer uma versão *mobile* para o sistema operacional *Android*, onde a cada final de semestre o *chatbot* passasse por uma validação, para identificar formalmente possíveis erros presentes no mesmo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. F. S. Laura: um chatterbot para responder perguntas sobre java. 2017.
- AMATO, D. T. Programa de monitoria no ensino superior: o estudo de caso no cefet/rj. Universidade Federal Fluminense, 2016.
- BIZERRA, N. d. F. d. s. Curso de graduação em engenharia elétrica. 2019.
- BRITO, F. N. Desenvolvimento de um chatterbot para a página web de um curso de nível superior. 2017.
- DAHIYA, M. A tool of conversation: Chatbot. **International Journal of Computer Sciences and Engineering**, v. 5, n. 5, p. 158–161, 2017.
- DALE, R. The return of the chatbots. **Natural Language Engineering**, Cambridge University Press, v. 22, n. 5, p. 811–817, 2016.
- DESHPANDE, A.; SHAHANE, A.; GADRE, D.; DESHPANDE, M.; JOSHI, P. M. A survey of various chatbot implementation techniques. **International Journal of Computer Engineering and Applications**, v. 11, 2017.
- GALDINO, É. T. da S.; ABRANTES, K. N. F. de C. Desafios da monitoria acadêmica: Percepção dos alunos monitores e monitorados. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, v. 5, n. 1, 2019.
- GARCIA, L. T. dos S.; FILHO, L. G. da S.; SILVA, M. V. G. da. Monitoria e avaliação formativa em nível universitário: desafios e conquistas. **Perspectiva**, v. 31, n. 3, p. 973–1003, 2013.
- HIGH, R. The era of cognitive systems: An inside look at ibm watson and how it works. **IBM Corporation, Redbooks**, p. 1–16, 2012.
- HO, C. C.; LEE, H. L.; LO, W. K.; LUI, K. F. A. Developing a chatbot for college student programme advisement. In: IEEE. **2018 International Symposium on Educational Technology (ISET)**. [S.l.], 2018. p. 52–56.
- HUANG, J.; ZHOU, M.; YANG, D. Extracting chatbot knowledge from online discussion forums. In: **IJCAI**. [S.l.: s.n.], 2007. v. 7, p. 423–428.
- KAR, R.; HALDAR, R. Applying chatbots to the internet of things: Opportunities and architectural elements. **arXiv preprint arXiv:1611.03799**, 2016.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15–33, 2015.
- PEREIRA, N. F. R. P. Chatbot na área de sistemas financeiros. 2019.
- SANTANA, G. S.; SILVA, V. C. da; QUEIROZ, E. da C.; JARDIM, J. de F. A utilização das tecnologias digitais como coadjuvantes nas práticas pedagógicas de monitoria do curso de odontologia: Relato de experiência. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, v. 5, n. 1, 2019.

SIMOMUKAY, E. Experiência na construção pedagógica de bots para o ensino de química. **Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA**, v. 5, n. 2, p. 17–24, 2019.

SÔNEGO, A. A.; BERNARDINI, A. A.; POZZEBON, E. Chatbots: Uma análise bibliométrica do estado da arte da literatura. **ARTEFACTUM-Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia**, v. 16, n. 1, 2018.

WEIZENBAUM, J. Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. **Communications of the ACM**, ACM New York, NY, USA, v. 9, n. 1, p. 36–45, 1966.