

MODELO DE ASSISTENTE VIRTUAL BASEADO EM CONHECIMENTO APLICADO NO SUPORTE A ALUNOS

Lodacir Rodrigo Silva da Rosa¹
Fernando Alvaro Ostuni Gauthier²
Vinicius Faria Culmant Ramos³

***Abstract:** It is true to say that Chatbots had an increase caused by the impact of the COVID-19 pandemic, among the various broad domains of knowledge, they are also acting in the role of virtual assistants directed to the educational universe. A virtual assistant was developed based on an ontology elaborated from documents directed to graduate students. Several tools contributed to the viability of the project, among them the services of Amazon Web Services through resources such as Amazon Lex and AWS Lambda. It was verified through preliminary tests that the experiment showed efficiency in service and the possibility of registering a range of new intentions that can be identified throughout its use.*

Keywords: Smart Campus; Artificial intelligence; Ontology; Chatbot; Amazon Web Services;

Resumo: É verdadeiro afirmar que Chatbots tiveram uma crescente causada pelo impacto da pandemia COVID-19, dentre os diversos domínios de conhecimento abrangentes, também se encontram atuando no papel de assistentes virtuais direcionados ao universo educacional. Foi desenvolvido um assistente virtual baseado em uma ontologia elaborada a partir de documentos direcionados a alunos de curso de pós-graduação. Diversas ferramentas contribuíram para a viabilização do projeto, dentre elas destacam-se os serviços da Amazon Web Services através de recursos como Amazon Lex e AWS Lambda. Verificou-se através de testes preliminares que o experimento apresentou eficiência no atendimento e a possibilidade de se registrar uma gama de novas intenções que podem ser identificadas ao longo de sua utilização.

Palavras-chave: Campus inteligente; Inteligência artificial; Ontologia; Chatbot; Amazon Web Services

1 INTRODUÇÃO

Considerado uma tendência atual, o conceito de campus inteligente (Smart Campus) é o foco de pesquisa das mais diversas instituições de ensino e tem como base o desenvolvimento de métodos e ferramentas que visam uma gestão e controle inteligente das organizações.

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2949-7925>. e-mail: lodacir.rodrigo@posgrad.ufsc.br

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1684-7613>. e-mail: fernando.gauthier@gmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8319-743X>. e-mail: v.ramos@ufsc.br

Ferramentas como chatbots contribuem com o aprimoramento da gestão das instituições de ensino, através da elucidação de conhecimento adquirido a partir da interação com alunos, professores e demais usuários ligados ou não ao campus. Villegas-Ch et al. (2021) definem chatbot como um software que automatiza processos sem a intervenção humana lidando com respostas através da intervenção de inteligência artificial ou a aplicação de um fluxo estruturado.

Alinhado a isso, os autores Suhaili et al. (2021), complementam e exemplificam que a comunicação com um chatbot pode ser feita através de dois caminhos como mensagens por texto utilizando Mensseger, Slack e Telegram, ou mensagens por voz utilizando Alexa, Siri e Cortana. Além de técnicas de inteligência artificial citada, Suhaili et al. (2021) também apresentam o uso de Máquina de Aprendizado e processamento de linguagem natural como técnicas que contribuem para que chatbots sejam mais eficientes.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um assistente virtual (chatbot) baseado em conhecimento que tem como objetivo esclarecer dúvidas de alunos e toda a comunidade acadêmica sobre aspectos acadêmicos de curso de Pós-graduação. A seção 2 descreve conceitos pertinentes e trabalhos correlatos, a seção 3 apresenta detalhes do desenvolvimento do chatbot, e os resultados preliminares são relatados na seção 4.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CHATBOTS

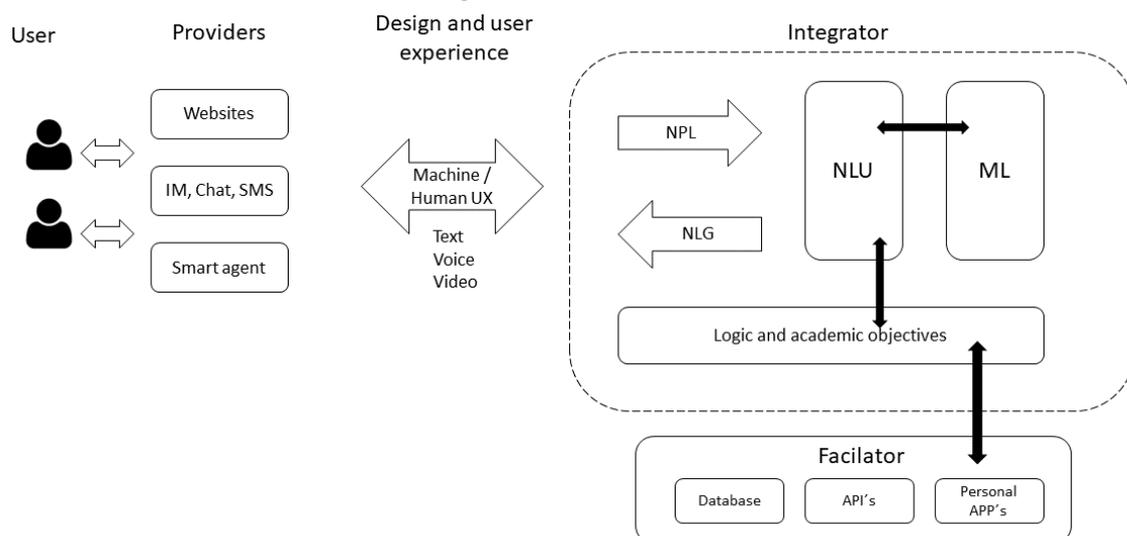
O formato de comunicação com os assistentes virtuais evoluiu nos últimos anos, de acordo com Luo et al. (2020), os chatbots deixaram de processar somente texto e agregaram atualmente mídias como áudio e vídeo. Luo et al. (2020) listam seis arquiteturas utilizadas para o desenvolvimento e defendem que a “...estrutura é apresentada em forma de componentes e o relacionamento entre eles.” (Luo et al., 2020, p. 2). As arquiteturas identificadas pelos autores são:

- **Chatbots baseados em modelos** – Aplicam o uso de Inteligência artificial para identificar a similaridade entre a pergunta do usuário e a resposta condizente;
- **Chatbots baseados em corpus** – Utiliza os atributos da pergunta para efetuar uma consulta na base de dados cujo as instâncias estão organizadas em forma de web semântica ou ontologia;
- **Chatbots baseados em intenções** – Adotam o uso de técnicas de inteligência artificial e similaridade para identificar o objetivo da consulta feita pelo usuário;

- **Chatbots baseados em Rede Neural Recorrente** – Com base em *Deep Learning* este modelo de *chatbot* faz a comparação de perguntas feitas pelo usuário com pares de perguntas e respostas predefinidas na base de dados;
- **Chatbots baseados em aprendizagem por reforço** – Efetuam uma comparação de similaridade por contexto baseado no modelo de Markov, possibilitando selecionar as respostas mais adequadas de acordo com o histórico;
- **Chatbots com abordagens híbridas** – Utilizam a combinação de técnicas diferentes para melhorar a qualidade da resposta fornecida ao usuário.

Villegas-Ch et al. (2021) aprofundam o conceito de chatbot baseado em intenções mencionado por Luo et al. (2020). O modelo é adotado por grande parte dos chatbots atuais é representado no exemplo de Villegas-Ch et al. (2021) na figura 1. O paradigma consiste em uma divisão de módulos partindo da interação do usuário contido na camada User com uma página web, chat, ou agente inteligente, em uma camada chamada Provider, que representa a plataforma que viabiliza a comunicação. A camada Design and user experience é uma interface responsável pela comunicação por vídeo, texto ou voz e é aqui que começa de fato o chatbot. A lógica do chatbot fica no módulo Integrator, é nesta camada que estão contidos os processos de identificação da intenção do usuário no momento da interação. Facilitator por fim, é o módulo responsável pela interação do módulo Interator com dados contidos em bancos de dados, ou bibliotecas e aplicativos externos para armazenamento e recuperação da informação.

Figura 1 – Modelo de *chatbot*



Fonte: Villegas-Ch et al. (2021).

O módulo Integrator além de cuidar do processamento das requisições do usuário (texto, áudio ou vídeo), também é responsável pelo acondicionamento da lógica que será aplicada para

fornecer uma resposta que adequadamente atenda essa requisição. É nesta etapa que são aplicadas técnicas conhecidas como Natural Processing Language (NLP), Natural Language Understanding (NLU) e Natural Language Generation (NLG). Suhaili et al. (2021) relatam que a detecção das intenções (Intents) é um dos componentes mais utilizados em NLU. Em seu artigo Herrera e Piedra (2020), apresentam uma lista mais robusta das principais classes e propriedades que contribuem para formar uma ontologia aplicada em um chatbot. São elas:

- **Agente** - Representando o propósito do *chatbot*, quais são os objetivos a cumprir e a lista de intenções que propõe solução;
- **Intenção** – Cada intenção possui uma gama de perguntas de treinamento, contextualizadas ao domínio de conhecimento que visa esclarecer;
- **Entidades** – São propriedades não explícitas na pergunta, nas quais o chatbot precisa solicitar mais informações ao usuário para preencher essas lacunas, e assim, identificar a resposta adequada;
- **Resposta** – Corresponde a resposta adequada de acordo com a identificação da intenção e o correto preenchimento das entidades da intenção;
- **Recurso** – Os recursos podem ser documentos, links ou demais materiais disponibilizados como complemento de uma resposta;
- **Perguntas de resolução** – São perguntas feitas pelo *chatbot* ao usuário com a intenção de preencher entidades não identificadas em uma intenção;
- **Opções** – São exemplos que o *chatbot* apresenta ao usuário com o objetivo de preencher as entidades de uma intenção.

Uma vez compreendidos os requisitos para a criação e funcionamento do chatbot, a lógica varia de acordo com o domínio de conhecimento que deve ser aplicado, ou seja, cada domínio de conhecimento terá suas próprias intenções e demais atributos pertinentes.

A proposta de assistente virtual objetiva solucionar dúvidas atreladas ao cotidiano dos alunos e comunidade em geral, dessa forma, foi desenvolvido um modelo baseado em ontologia para ser aplicado ao desenho proposto por Herrera e Piedra (2020).

2.2 ONTOLOGIAS

Para Nazir et al. (2019) “...Ontologia é uma descrição formal e explícita de conceitos em um domínio.”⁴ (Nazir et al. 2019, p. 547 apud Noy e McGuinness, 2001), em

4 “Ontology is a formal, explicit description of concepts in a domain. (NAZIR e col. 2019 apud Noy e McGuinness, 2001)”.

complemento, Wang (2018) afirma que “Ontologias fornecem informações sobre as relações entre os conceitos.”⁵ (Wang, 2018, p. 359). Ontologia é um modelo de dados onde a informação é representada de maneira estruturada visando agilizar a geração de conhecimento. Uma ontologia é formada por um conjunto de conceitos e os relacionamentos entre estes. Hussain et al. (2019) defendem o uso de domínios em chatbots com o intuito de tornar o conhecimento de domínio artesanal em conhecimento de domínio ontológico e reiteram que embora o uso de ontologias seja um tanto quanto pequeno, existe a viabilidade de o chatbot criar novos conceitos a partir de relações entre os conceitos existentes e as conversas criadas.

Nazir et al. (2019) delineiam o processo de engenharia de ontologia apontando seis etapas importantes para a criação de uma ontologia. São elas:

- **Preparação do conjunto de dados** – São utilizados questionários, mineração de dados em páginas web através de *web-scraping*, entre outros. Os dados são acondicionados em modelo estruturado de dados;
- **Questões de competência** – As questões de competência são as questões que a ontologia deve responder. Essas questões são vitais para que se defina o domínio da ontologia e se identifique as classes e subclasses que a compõe;
- **Conceitos e Classes** – Formam um conjunto de conceitos e entidades, mas não conseguem representar o relacionamento entre si, dessa forma aplica-se o conceito do próximo tópico Propriedades, Atributos ou Predicados;
- **Propriedades, Atributos ou Predicados** – Formam o conjunto de regras que representa o relacionamento entre as classes e são subdivididos em dois grupos:
 - Propriedades de Objetos que representam o relacionamento entre duas classes;
 - Propriedades de Dados que representam o tipo e valor de um dado que pertence a uma classe;
- **Instâncias** – Assim como em linguagens de programação, uma instância é um objeto gerado a partir de uma classe;
- **Axiomas** – Corresponde a uma lógica de primeira ordem responsável pela validação e consistência da ontologia.

2.3 RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK (RDF)

⁵ “Ontologies provide information about the relationships between concepts. (Wang, 2018)”.

O armazenamento de uma ontologia pode se dar por diversas formas como em um banco relacional, objeto ou de objeto-relacional, e embora armazenar em bancos de dados relacionais o acesso seja menos direto por conta da herança, apresenta melhores resultados sobre bancos de objetos ou objetos-relacionais por alguns fatores como confiabilidade, maturidade, disponibilidade, robustez e desempenho segundo Al-Zubaide et al. (2011). Os autores Nazir et al. (2019) estabelecem o uso do Protégé como ferramenta utilizada para a exportação de ontologias diferentes formatos como Resource Description Framework (RDF) e Web Ontology Language (OWL). OWL é um padrão adequado a apresentação de uma ontologia em um modelo web, já o formato RDF “...constitui-se em uma arquitetura genérica de metadados que permite representar informações sobre recursos na World Wide Web (WWW ou Web) ...” (Lima e Carvalho, 2009, p. 2).

Prado (2017) defende que a representação mais comum do formato RDF em uma base relacional é a inserção das triplas sujeito, propriedade e objeto em uma única tabela, embora aponte que a recuperação de dados nesse formato se torne mais custosa. Outra forma de armazenamento de dados RDF em bancos relacionais é apresentada por Ramanujam et al. (2009), os autores utilizam um mapeamento aplicado às triplas RDF diluídas em mais de uma tabela. As possibilidades de armazenamento apresentadas por Prado (2017) e Ramanujam et al. (2009), torna o modelo RDF interessante para a utilização de ontologias aplicados a sistemas de chatbots.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

A gama de chatbots disponibilizados para uso possibilitam a abrangência de diversos domínios de conhecimento.

Pérez et al. (2020) apresentam um conjunto de assistentes virtuais aplicados a área da educação e Arias-Navarrete et al. (2020), apresenta um chatbot aplicado a um sistema de gestão da aprendizagem, já Villegas-Ch et al. (2021), focam na arquitetura, componentes e evolução dos chatbots. Al-Zubaide et al. (2011) e Herrera e Piedra (2020), evidenciam ontologias alienadas a camada lógica dos chatbots com a finalidade de agregar conhecimento.

Prado (2017) e Ramanujam et al. (2009), apresentam o uso de Resource Description Framework (RDF) atuando como ferramenta para armazenar e recuperar ontologias em bases relacionais.

Segundo Pérez et al. (2020), “chatbots são ferramentas com base em Inteligência Artificial (IA) e Processamento de Linguagem Natural (PLN) ou outra tecnologia que objetiva a interação até certo nível de conversação com um humano interlocutor através de texto ou

voz”. Em sua revisão os autores apresentam uma lista dos chatbots utilizados no ambiente educacional, aos quais os critérios para a escolha foram baseados em considerações éticas, diversidade cultural e estudantes com necessidades especiais. São eles:

- Lola da *University of Murcia*, Dina da *Dian N Semarang University*, CourseQ da *Cornell University*, Differ da *Norwegian Business Scholl*, LTKABot aplicado por *Students of Computer Science and Electrical Engineering*, CEUBot da *Cardenal Herrera University*, FITEBot da *Science University Vietnam*, Whatsapp Bot da *Telkom University* e NDLTutor da *University Students*, todos focados em serviços para atendimento a estudantes acima dos 18 anos;
- AutoTutor da *High School*, Chatbot por “*Dale aceptar*” contest, CSIEC da *University, Middle School Beijing*, para estudantes acima de 12 anos focados em ensino;
- NerdyBot, Study Buddy, Smarter Child e Duolingo utilizados na web, sem restrição de idade, aplicados no ensino;
- SeratchThAI por *Thailand Students* focado no ensino de crianças e adolescentes.

Dentre os assistentes virtuais mais comuns da área acadêmica estão LISA que ajuda novos alunos da instituição a desenvolver sua vida universitária, UCM3 atuando no papel de bibliotecário com conhecimento especificamente na área da ciência da computação, e por fim FITEBot que contribui com a alta demanda de dúvidas atreladas ao setor administrativo da instituição (Pérez et al., 2020).

3 DESENVOLVIMENTO DO CHATBOT

O assistente virtual no papel de Agente (Herrera e Piedra, 2020) tem o atendimento a alunos e toda a comunidade acadêmica de um curso de Pós-graduação como objetivo e visa atender dúvidas comuns semelhante a um Frequently Asked Questions (FAQ).

3.1 ABORDAGEM E ARQUITETURA

A abordagem de chatbot adotada foi análise de conteúdo focada no significado da mensagem (Dresh et al., 2015 apud Bardin, 1993). Os autores afirmam que a análise de conteúdo pode elaborar indicadores qualitativos e quantitativos atenuando a subjetividade comumente encontrada em pesquisas qualitativas, auxiliando assim, o pesquisador nas mensagens comunicadas (Dresh et al., 2015 apud Capelle, Melo e Gonçalves, 2003).

Para este estudo foram considerados os serviços da Google Cloud e Amazon Web Services (AWS). Embora ambos tenham propostas semelhantes, foi optada pela utilização da AWS por sua liderança de mercado.

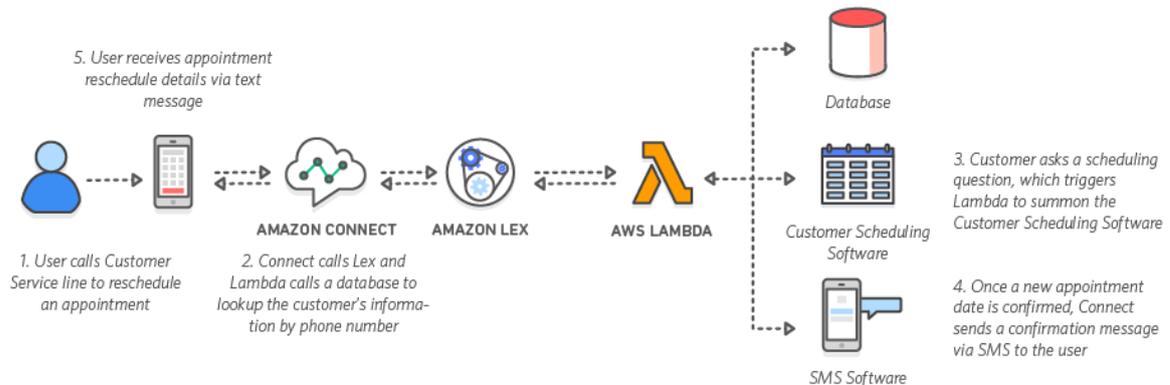
O serviço de chatbot disponibilizado pela AWS chama-se LEX, possui uma interface amigável contendo diversas possibilidades de configuração, além de disponibilizar Software Development Kit (SDK) e Application Programming Interface (API) que são ferramentas que facilitam a integração com várias plataformas.

O desenvolvimento do assistente virtual foi baseado no modelo apresentado por Herrera e Piedra (2020) por ser compatível com os serviços da Amazon LEX que também adere ao modelo citado pelos autores.

Podemos considerar o modelo disponibilizado pela Amazon e apresentado na figura 2 como o fluxo de interação entre o usuário e o assistente virtual.

- A primeira camada de interação é o *front-end*. É nesta camada que fica o aplicativo, que o usuário vai interagir. O *front-end* contém um script que interage com a ferramenta *SDK* fornecida pela *Amazon*, representada pela camada *Amazon Connect*, que por sua vez, dá acesso aos serviços do *Amazon Lex*;
- O *Amazon Lex* é baseado no modelo de intenções descrito por Luo et al. (2020) e detalhado por Herrera e Piedra (2020), possui interface própria para a criação de *chatbots*, e representa o tópico Agente (Herrera e Piedra, 2020). O *Amazon Lex* concentra a lógica do assistente virtual e é análogo a camada Integrador (Villegas-Ch et al., 2021);
- Na camada *AWS Lambda*, está armazenado o script responsável pela interação com a *API*, similar a camada Facilitador (Villegas-Ch et al., 2021). As camadas Integrador e Facilitador são exibidas na Figura 2;
- A *API* é uma interface que processa as requisições feitas pela *AWS Lambda* e efetua a consulta na base de dados retornando uma resposta para a requisição efetuada.

Figura 2 – Fluxo de conversa e interação entre as ferramentas AWS e o usuário.



Fonte: <https://aws.amazon.com/pt/connect/connect-lexchatbot/>.

3.2 MODELAGEM DO CONHECIMENTO

O conhecimento sobre o Programa de Pós-Graduação que o assistente virtual precisa para responder os questionamentos dos usuários foi modelado em forma de uma ontologia. A ontologia reflete as intenções ao procurar informações.

A ontologia foi incorporada ao Amazon Lex, onde cada intenção corresponde a uma Classe com sua respectiva Propriedade de Objeto ou Propriedade de Dados (Nazir et al., 2019), dessa forma, sempre que for identificada uma intenção, automaticamente a classe e a propriedade são identificadas e é efetuada uma consulta na API retornando a instância da ontologia.

Os autores Nazir et al. (2019) categorizam o desenvolvimento de uma ontologia em etapas são elas: preparação do conjunto de dados; questões de competência; conceitos e classes; propriedades, atributos ou predicados. O conjunto de dados foi obtido em pesquisa na página da instituição e foi categorizado como Objeto na base de dados que armazena a ontologia.

As questões de competência inicialmente foram levantadas a partir do conjunto de dados obtido. Dessa forma foram identificadas a quantia de 109 questões de competência dos mais diversos domínios como:

- Quais são as áreas de concentração?;
- O que aborda a área de concentração de XXX?;
- Quem leciona a disciplina YYYY?;
- Quando abrem as inscrições para o mestrado?

O procedimento seguinte viabilizou a identificação das Classes e Entidades, dentre elas algumas atuam em certos instantes como Classe e em outros momentos como Entidade,

formando os componentes Sujeito e Objeto utilizados na pesquisa a API. O quadro 1 apresenta a relação de Classes e Entidades. As entidades correspondem aos tipos de Slots identificados para serem utilizados na configuração do Amazon Lex. Já as Classes ainda em um formato abstraído representam as Intents ou Intenções (Herrera e Piedra, 2020).

Quadro 1 – Relação de Classes e Entidades.

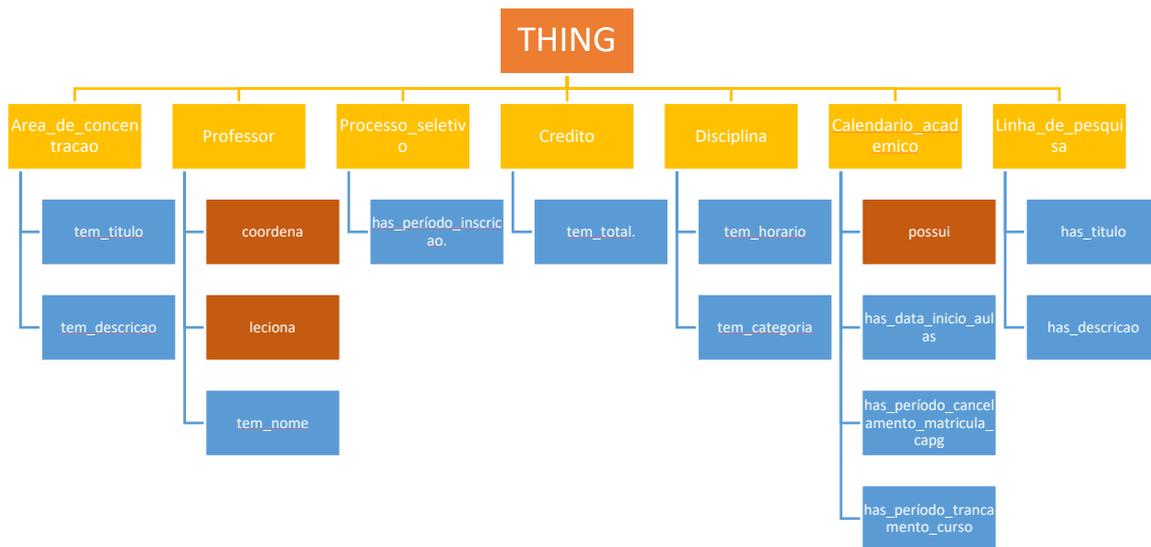
Classes	Entidades
Professor	Categoria da disciplina
Calendário acadêmico	Área de concentração
Área de concentração	Trimestre vigente
Disciplina	Processo Seletivo
Linha de pesquisa	Linha de pesquisa
Processo seletivo	Categoria da pós
	Disciplina

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

As Classes identificadas podem relacionar-se com outras Classes considerado Propriedades de Objetos, e/ou possuir Propriedades de Dados que são atributos pertencentes a uma Classe. Para refinar a identificação das intenções e tornar o assistente virtual mais objetivo, ao invés de apenas utilizar a Classe genérica para ser considerada uma intenção, foi utilizada a Classe e seu respectivo atributo, seja ele Propriedade de Dados ou Propriedade de Objeto. Com esse ajuste, foi possível reduzir a quantidade de diálogo necessário para que o assistente virtual consiga reunir todos os componentes que formam a consulta a API, trazendo agilidade na resposta para o usuário. A partir das Classes e Entidades, foram identificadas 10 Propriedades de Dados, entre elas: tem horário, tem categoria, tem link etc., e 3 Propriedades de Objetos são elas: coordena, leciona e possui.

A Figura 3 apresenta a ontologia, no primeiro nível são apresentadas as Classes (Intenções) genéricas identificadas inicialmente, as folhas de cada Classe representam as Propriedades de Dados e Propriedades de Objetos, essas sim, são utilizadas como Intenção. Assim, em uma pergunta como “Quando abrem as inscrições para o mestrado?” é possível identificar a intenção como Processo Seletivo tem período de inscrição, nomeando a intenção no Amazon Lex como “ProcessoSeletivo_tem_periodo_inscricao_intent”.

Figura 3 – Ontologia aplicada ao *Amazon Lex*.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Além das intenções e slots levantadas, o Amazon Lex possui uma intenção padrão chamada *FallbackIntent* que tem a finalidade de processar perguntas não cujo a ferramenta não identificou uma intenção correspondente. Com o intuito de deixar o assistente virtual mais humanizado foram adicionadas as intenções *CancellIntent* e *StopIntent*, já padronizadas pela Amazon com comandos atrelados a mensagens como “sair”, “tchau”, etc, acarretando uma mensagem de avaliação do chatbot por parte do usuário, além de uma resposta condizente com a despedida. Outras intenções adicionadas foram *CumprimentoIntent*, *ElogioIntent*, *AgradecimentoIntent* e *CriticalIntent*.

3.3 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA SDK

A utilização da ferramenta AWS SDK (2022), disponibilizada pela Amazon foi na interação com o serviço AWS Lambda (2022), responsável pela execução de códigos em servidor e pelas requisições feitas a API.

Amazon LEX v2 (2022) com ambiente virtual de desenvolvimento próprio no papel de ferramenta online para a criação de chatbots.

3.4 AMAZON LEX

O mecanismo responsável pelo processamento das requisições do usuário tanto em Automatic Speech Recognition (ASR) quanto Natural Processing Language (NLP) é o Amazon Lex e para que o assistente virtual funcione corretamente, é importante a compreensão de suas

termologias e assim, o respectivo preenchimento no ambiente de desenvolvimento quando necessário. Por se tratar de um padrão que reflete o modelo apresentado por Herrera e Piedra (2020), o Quadro 2 apresenta um comparativo entre ambos e uma descrição de cada tópico.

Quadro 2 – Comparativo da nomenclatura entre Amazon Lex e Herrera e Piedra (2020).

Amazon Lex	Herrera e Piedra (2020)	Descrição
<i>Intents</i>	Intenção	Representa o domínio de conhecimento que visa esclarecer.
<i>Utterances</i>	Intenção	Perguntas amostras que os usuários fazem com uma determinada intenção e são utilizadas para treinamento do assistente virtual.
<i>Slots</i>	Entidades	São propriedades que precisam ser identificadas dentro de uma pergunta.
<i>Prompt</i>	Perguntas de resolução	São perguntas feitas pelo assistente virtual ao usuário afim de identificar as entidades.
<i>Slots (subcategoria)</i>	Opções	São opções que o <i>chatbot</i> disponibiliza para que o usuário selecione uma, identificando assim, as entidades.
<i>Message</i>	Resposta	Resposta dada ao usuário de acordo com a intenção identificada na pergunta.
<i>Message (subcategoria)</i>	Recurso	São links para documentos ou demais materiais que complementam uma resposta.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

3.5 FUNÇÃO LAMBDA

Quando uma intenção e respectivas entidades (Herrera e Piedra, 2020) são identificadas pelo Amazon Lex, a tarefa seguinte compete a ferramenta AWS Lambda. Nela existe uma função que recebe dois dos três componentes que formam a consulta RDF, faz a chamada a API de consulta a ontologia e normaliza a resposta de acordo com o padrão de entrada requerido pelo Amazon Lex para que a resposta seja exibida ao usuário. Fornecida a resposta, o Amazon Lex solicita ao usuário uma breve avaliação para entender se a resposta fornecida equivale a pergunta efetuada. O resultado da avaliação é armazenado juntamente com a pergunta efetuada para aprimoramento do assistente virtual. Nos casos em que o assistente virtual não identifica uma resposta adequada o enunciado também é armazenado.

3.6 API

A API é dividida em duas camadas cujo a primeira é composta por funções que contemplam todo o processo de consulta e persistência de dados, já a segunda camada é composta por um banco de dados relacional que armazena instâncias da ontologia composta por uma única tabela e organizada no formato de RDF.

4 RESULTADOS

Os testes preliminares realizados no assistente virtual foram executados através de 8 perguntas nas quais resultaram em 3 acertos (37,5%), dentre as 5 perguntas as quais não houve acerto, todas apresentaram a necessidade de adicionar novas intenções, são elas:

- `AreaDeConcentração_tem_professor_intent`: Apresenta a lista de professores por área de concentração;
- `AnoLetivo_tem_recesso_intent`: Apresenta o período de recesso do ano letivo;
- `Publicacao_tem_creditos_intent`: Apresenta a quantidade de créditos necessários para defender o mestrado ou o doutorado.
- `EstagioDeDocencia_tem_creditos_intent`: Apresenta o total de créditos recebidos em estágio de docência de acordo com a categoria mestrado ou doutorado;
- `ProcessoSeletivo_tem_requisitos_intent`: Apresenta os requisitos necessários são aceitos de acordo com cada processo seletivo.

Mesmo não acertando algumas respostas, em todos os casos o assistente virtual identificou alguma similaridade entre a pergunta efetuada com alguma resposta na ontologia, resultando positivamente uma vez que não utilizou a intenção `FallbackIntent` na qual direciona o usuário a entrar em contato com a secretaria quando não identifica uma resposta adequada para a pergunta efetuada.

Com relação ao comportamento, o assistente virtual apontou a necessidade de aprimoramentos no fluxo de conversação e na relação de respostas da ontologia, para que apresente um diálogo mais humanizado. Ainda é necessário aplicar o assistente virtual a teste escalonado para o levantamento de mais intenções, e para aplicar um refinamento nas questões de competência da ontologia e intenções já identificadas.

5 CONCLUSÃO

Sistemas de chatbots podem ter as mais diversas arquiteturas permitindo assim, diferentes abordagens. O modelo de assistente virtual desenvolvido adotou a arquitetura baseada em intenções conforme Luo et al. (2020), e embora o assistente virtual tenha uma pequena quantidade de intenções cadastradas, apesar de ainda ser necessário o aprimoramento do fluxo de diálogo e o refinamento da qualidade das respostas cadastradas na base de dados RDF, a incorporação de ontologia apresentou versatilidade proporcionando uma prática e rápida incorporação de novas intenções.

Futuros estudos podem ser focados na adequação dos serviços fornecidos pela API desenvolvida ao modelo de serviços disponibilizados pela AWS, possibilitando a centralização das informações, padronização da linguagem de programação e o estudo de um novo modelo de persistência e recuperação ontologias acondicionadas em formato de dados RDF. Outra possibilidade de estudo é a viabilização de uma interface mais simplificada que interaja com o SDK fornecido pela AWS contendo apenas as funções inerentes ao cadastro de novas intenções para o assistente virtual.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Al-Zubaide, H. & Issa, A. A., (2011). OntBot: Ontology based ChatBot. Integración de un chatbot a un LMS como asistente para la gestión del aprendizaje. Fourth International Symposium on Innovation in Information & Communication Technology. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6149594>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- AWS Lambda. Versão Node.js 16. Amazon Web Services, mai, 2022. https://docs.aws.amazon.com/pt_br/lambda/latest/dg/lambda-releases.html. Acesso em: 20 jul. 2022.
- Amazon Lex. Versão 2. Amazon Web Services, jun, 2022. <https://aws.amazon.com/pt/lex/>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- AWS SDK for JavaScript. Versão 3. Amazon Web Services, jun, 2022. https://docs.aws.amazon.com/pt_br/sdk-for-javascript/v3/developer-guide/welcome.html. Acesso em: 20 jul. 2022.
- Arias-Navarrete, A. S., Palacios-Pacheco, X. I. & Villegas-Ch, W., (2020). Integración de un chatbot a un LMS como asistente para la gestión del aprendizaje. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. Ed. 32. (pp. 164-175). <https://search.proquest.com/openview/63deba1836c13b0fc2c6382fff00aee0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>. Acesso em: 07 jul. 2022.

- Dresh, A., Lacerda, D. P. & Antunes Júnior, J. A. V., (2015). Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 181 p.
- Herrera, A. J. & Piedra, N. (2020). Ontology design proposal to formalize knowledge and manage responses in a conversational interface of the Open Campus Initiative. 2020 XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9381131>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Hussain, S., Sianaki, O. A. & Ababneh, N., (2019). A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques. Springer Nature Switzerland. (pp.946-956). http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-15035-8_93. Acesso em: 08 jul. 2022.
- Lima, J. C. & Carvalho, C. L., (2009). Resource Description Framework (RDF). Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás. https://ww2.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_003-05.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.
- Luo, B., Lau, R. Y. K., Li, C., Si, Y., (2020). A critical review of state-of-the-art chatbot designs and applications. WIREs Data Mining Knowl Discov. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/widm.1434> >. Acesso em: 19 jul. 2022.
- Nazir, A., Yaseen, M., Ahmed, T., Jami, S. I. & Wasi, S., (2019). A Novel Approach for Ontology-Driven Information Retrieving Chatbot for Fashion Brands Aisha. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. Vol. 10, No. 9.
- Noy, N. F. & McGuinness, D. L., (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Stanford University, Stanford, CA, 94305. https://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf. Acesso em: 08 jul. 2022.
- Pérez, J. Q., Daradoumis, T. & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. Computer Applications in Engineering Education. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.22326>. Acesso em: 07 jul. 2022.

- Prado, R. L., (2017). Armazenamento Otimizado de Dados RDF em um SGBD Relacional. Dissertação – Universidade Federal do Paraná. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/59443#:~:text=O%20Armazenamento%20Otimizado%20de%20Dados,SPO%20oriundas%20da%20abordagem%20direta>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- Ramanujam, S., Gupta, A., Khran, L., Seida, S. & Thuraisingham, B., (2009). R2D: Extracting Relational Structure from RDF Stores. International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Workshops. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5286047>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- Suhaili, S. M., Salim, N. & Mohamad, N. J., (2021). Service chatbots: A systematic review. Future Internet (pp. 13-97). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115461>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Villegas-Ch,W., García-Ortiz, J., Mullo-Ca, K., Sánchez-Viteri, S. & Roman-Cañizares. M. (2021). Implementation of a Virtual Assistant for the Academic Management of a University with the Use of Artificial Intelligence. Expert Systems With Applications (pp. 184). <https://doi.org/10.3390/fi13040097>. Acesso em: 07 jul. 2022.
- Wang, K. C., (2018). Standard Lexicons, Coding Systems and Ontologies for Interoperability and Semantic Computation in Imaging. Journal of Digital Imaging (pp. 353-360). <https://doi.org/10.1007/s10278-018-0069-8>. Acesso em: 08 jul. 2022.