

Desenvolvimento de um protótipo de assistente virtual de suporte a calouro da UFRB usando aprendizado de máquina

Quele da Silva Andrade¹, Camila Bezerra da Silva¹

¹Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
Caixa Postal 710 – 44.380-000 – Cruz das Almas – BA – Brazil

queleandrade@aluno.ufrb.edu.br, camilabezerra@ufrb.edu.br

Abstract. This article presents the development of a virtual assistant prototype aimed at addressing the high demand for online information and the challenges that new students and visitors face in properly understanding directions on campus. The prototype uses Artificial Intelligence to provide geographic support, helping with the location of pavilions, laboratories, and departments. The assistant was developed using Dialogflow, Google Cloud, and Firebase, and implemented on web platforms and Telegram. A total of 1,606 training phrases and 689 test phrases were used, achieving an accuracy of 0.96.

Resumo. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de assistente virtual voltado para suprir a grande demanda de informações online e a dificuldade que novos estudantes e visitantes enfrentam ao assimilar corretamente as orientações sobre o campus. O protótipo usa aprendizado de máquina para oferecer suporte geográfico, auxiliando na localização de pavilhões, laboratórios e setores. Este artigo apresenta o desenvolvimento do assistente, implementado com Dialogflow, Google Cloud e Firebase, em plataformas web e Telegram. Foram utilizadas 1.606 frases de treinamento e 689 de teste, com acurácia de 0,96.

1. Introdução

A integração de novos estudantes em ambientes universitários pode ser desafiadora, especialmente em campus de grande extensão e com uma complexa estrutura administrativa. Para facilitar a adaptação dos calouros, o uso de tecnologias emergentes, como assistentes virtuais, tem se mostrado uma solução promissora. Assistentes virtuais (*Chatbots*) são ferramentas interativas que usam inteligência artificial para simular conversas humanas.

No contexto educacional, eles têm sido amplamente aplicados para fornecer suporte acadêmico e administrativo, auxiliando os alunos em tarefas como navegação em cursos, respostas a perguntas frequentes e até mesmo suporte personalizado. Essas tecnologias ajudam a otimizar processos administrativos e a reduzir a carga de trabalho dos profissionais de ensino, além de melhorar a experiência do aluno ao oferecer respostas instantâneas e precisas (Labadze et al., 2023; Neupane et al. 2024).

O chatbot é capaz de responder a perguntas frequentes sobre localização de serviços e dúvidas administrativas, facilitando o trabalho dos funcionários e aumentando a eficiência no atendimento ao fornecer respostas rápidas e automáticas para questões comuns (Lee et al., 2019). Esse tipo de solução é particularmente útil em

ambientes como universidades, onde alunos novos muitas vezes enfrentam dificuldades para localizar edifícios, departamentos, e até mesmo acessar informações básicas sobre serviços administrativos.

Estudos recentes demonstram que a utilização de chatbots em instituições de ensino pode não apenas melhorar a experiência dos usuários, mas também reduzir significativamente o tempo necessário para a resolução de dúvidas, resultando em um aumento geral da satisfação dos estudantes (Labadze, Grigolia & Machaidze, 2021). Ao integrar esses sistemas com plataformas de geolocalização e sistemas internos, como mapas digitais e guias administrativos, o chatbot pode não apenas fornecer respostas textuais, mas também indicar rotas e localização precisa de determinados pontos dentro do campus.

Dessa forma, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de assistente virtual para o campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), com o objetivo de facilitar a integração dos novatos e visitantes. Utilizando técnicas de Aprendizagem de Máquina e Processamento de linguagem natural (PLN), o assistente será capaz de responder a perguntas comuns sobre o campus e fornecer orientações de localização, além de auxiliar no primeiro acesso ao sistema da universidade. O foco está na criação de uma interface amigável e na integração com plataformas como Telegram, visando maior acessibilidade e facilidade de uso.

Em suma, o desenvolvimento de assistentes virtuais para localização dentro de ambientes universitários representa uma oportunidade para melhorar a experiência de novos alunos e visitantes, ao mesmo tempo em que reduz a carga de trabalho de atendimento sobre dúvidas frequentes. Este artigo explora a implementação de um protótipo que almeja suprir essas necessidades, contribuindo para a modernização e digitalização do suporte ao aluno dentro do campus universitário.

Nas próximas seções, exploraremos o crescente uso de *chatbots* na educação, destacando suas principais aplicações em universidades, como suporte a alunos, facilitação do aprendizado e melhoria da comunicação institucional. Em seguida, discutiremos as tecnologias específicas empregadas no desenvolvimento do assistente virtual, como o uso de aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural (PLN) e plataformas de integração, como *Dialogflow* e *Google Cloud*. Descreveremos o processo de treinamento, que envolveu a criação de uma base de frases variadas para cobrir diferentes cenários de interação, bem como os testes realizados, focados na precisão das respostas fornecidas pelo assistente. As métricas de avaliação empregadas foram a acurácia e o nível de confiança fornecidos pelo *Dialogflow*, que permitiram medir o desempenho do chatbot em relação às frases de teste. Finalmente, apresentaremos os resultados, que mostraram índices satisfatórios de acurácia e confiança, e discutiremos possíveis melhorias e expansões para futuros trabalhos, como a realização de testes com usuários reais e a ampliação das funcionalidades do assistente.

2. Assistentes Virtuais e Educação

Os assistentes virtuais são sistemas baseados em inteligência artificial (IA) projetados para simular conversas humanas, compreendendo e respondendo às interações dos usuários. No cenário educacional, a integração de assistentes virtuais permite personalizar o suporte ao estudante, uma vez que o sistema aprende com interações anteriores, melhorando sua capacidade de responder a perguntas com precisão. O uso de algoritmos de Aprendizagem de Máquina tem possibilitado avanços significativos no desenvolvimento de assistentes virtuais.

O uso de *chatbots* na educação tem crescido significativamente nos últimos anos, auxiliando instituições em diversos aspectos, como a automação de processos administrativos e o suporte aos estudantes. *Chatbots* podem desempenhar papéis variados, como agentes de ensino, motivadores ou até mesmo colegas de estudo, oferecendo feedback instantâneo e orientações em tempo real, o que contribui diretamente para o aprendizado dos alunos. Essas ferramentas têm sido especialmente eficazes na otimização de interações administrativas, reduzindo o tempo de resposta para perguntas frequentes e facilitando o acesso à informação (Baha et al., 2023).

Além disso, pesquisas mostram que chatbots com interfaces de texto ou voz são eficazes em facilitar o acesso à informação, especialmente para grupos que necessitam de suporte adicional, como idosos ou pessoas com deficiências. A integração de dados contextuais e interfaces naturais de conversação permite um suporte mais personalizado, aumentando o engajamento dos estudantes e a eficiência nos processos de ensino (Wollny et al., 2021).

A implantação de *chatbots* nas universidades também demonstrou ser útil para melhorar a navegação em campus complexos, especialmente quando combinados com tecnologias de geolocalização, auxiliando alunos a se orientarem em ambientes desconhecidos. Esses *chatbots* oferecem suporte contínuo em questões acadêmicas e administrativas, melhorando a experiência geral dos estudantes (Baha et al., 2023).

3. Assistente para Auxílio ao Calouro

O desenvolvimento do assistente virtual para o campus da UFRB foi realizado utilizando um conjunto de tecnologias baseadas na nuvem e voltadas para a criação de *chatbots* inteligentes e escaláveis.

3.1 Tecnologias Utilizadas

O *chatbot* foi desenvolvido utilizando a plataforma *Dialogflow*, integrada ao *Google Cloud*. O *Dialogflow* oferece uma solução robusta de Processamento de Linguagem Natural (PLN), permitindo que o sistema compreenda perguntas e gere respostas em linguagem natural de forma eficiente. A integração com o *Google Cloud* forneceu uma infraestrutura escalável e segura, garantindo que o assistente pudesse ser acessado por diversas plataformas com alto desempenho. Isso permitiu uma experiência fluida e contínua aos usuários.

Para armazenamento em tempo real das interações e dados dos usuários, foi utilizado o *Firebase*. Essa escolha proporcionou a flexibilidade necessária para futuras expansões e fácil integração com outros sistemas da universidade. Além disso, o *chatbot* foi integrado tanto à web quanto ao *Telegram*, duas plataformas amplamente utilizadas pelos estudantes, facilitando o acesso rápido às informações e melhorando a experiência de uso ao oferecer um meio prático e acessível de comunicação.

O design da interface foi criado no *Figma*, uma ferramenta colaborativa e eficiente para prototipagem de interfaces de usuário. O uso do Figma permitiu o desenvolvimento de um layout intuitivo e responsivo, tanto para web quanto para dispositivos móveis. Para garantir que o site fosse responsivo e adaptável a diferentes tamanhos de tela, o *Bootstrap* foi empregado, aproveitando seus componentes prontos para reduzir o tempo de desenvolvimento e focar na funcionalidade do protótipo, sem a necessidade de integrações complexas.

3.2 Treinamento e Testes

No desenvolvimento do protótipo do assistente virtual, o treinamento e a avaliação do modelo desempenharam papéis cruciais para garantir sua eficácia. Foram utilizadas 1.606 frases para o treinamento do modelo no *Dialogflow*, enquanto 689 frases foram reservadas para os testes. Essa divisão permitiu um processo robusto de aprendizagem e avaliação, proporcionando uma base sólida para o desempenho do assistente. Foi destinado 70% das frases para o treinamento do modelo e 30% para os testes. De acordo com Vrigazova (2021), afirma que essa proporção é consistente com as práticas recomendadas na construção e avaliação de modelos de aprendizado de máquina, onde a maioria dos dados é utilizada para treinar o modelo, e uma fração menor é destinada à sua testagem e validação, garantindo um desempenho confiável.

A base de dados utilizada para treinamento e testes foi desenvolvida especificamente para este caso, já que ele envolve um cenário muito particular e não está disponível na internet. O contexto se refere à UFRB, campus Cruz das Almas. Inicialmente, criamos algumas frases manualmente e, com o auxílio de ferramentas de IA, foi possível gerar outras frases dentro do mesmo contexto. Isso permitiu construir uma base robusta de exemplos adequados para os processos de teste e treinamento.

A escolha de 1.606 frases para o treinamento do *Dialogflow* pode ser considerada apropriada, uma vez que essa plataforma é projetada para lidar eficientemente com volumes relativamente menores de dados de treinamento, desde que eles sejam bem representativos e abrangentes. Estudos indicam que sistemas baseados em processamento de linguagem natural, como o *Dialogflow*, conseguem aprender padrões e fornecer respostas eficazes com quantidades limitadas de dados, maximizando o desempenho com conjuntos de dados cuidadosamente selecionados (Boonstra, 2021). Isso permite ao assistente virtual compreender diversas interações sem a necessidade de um volume massivo de dados, desde que estes cubram a variedade de inputs possíveis.

Para a avaliação do modelo, às 689 frases de teste foram utilizadas para medir a acurácia e o desempenho geral do *chatbot*. O uso de um conjunto de teste separado é crucial para obter uma avaliação imparcial da capacidade do modelo de generalizar para novos dados. A validação com um conjunto de dados distinto do treinamento ajuda a prevenir o *overfitting* e oferece uma medida mais precisa da eficácia do modelo em situações reais, pois garante que o modelo seja avaliado em dados que ele ainda não tenha visto. Essa prática permite uma melhor generalização, o que é crucial para modelos de aprendizado de máquina que precisam operar bem em novos contextos (Andrew Ng, 2024).

3.3 Avaliação de Desempenho

Para avaliar o desempenho do assistente virtual, foram realizadas medições da acurácia e do nível de confiança, parâmetros utilizados para medir a precisão do *chatbot* em responder corretamente às perguntas em linguagem natural.

A acurácia do *chatbot* é determinada com base no quanto ele conseguia entender e responder corretamente às perguntas dos usuários. A acurácia de um *chatbot* baseado em Processamento de Linguagem Natural (PLN) é um fator crucial para avaliar seu desempenho. Quando a acurácia ultrapassa 0,90, o *chatbot* é considerado excelente, o que indica que ele é capaz de responder corretamente na maioria das interações com os usuários. Em estudos recentes, como os que avaliam a performance de modelos de IA em exames padronizados, como o *GRE*, *chatbots* como o *GPT-4* obtiveram altos índices de acurácia, principalmente em tarefas de compreensão complexa da linguagem,

demonstrando resultados superiores com acurácia acima de 90% (Abu-Haifa et al., 2023).

Além disso, a utilização de modelos profundos de aprendizado, como as redes BiLSTM (*Bidirectional Long Short-Term Memory*) com mecanismos de atenção, tem demonstrado melhorar significativamente a acurácia de sistemas de PLN, alcançando resultados notáveis em termos de compreensão e respostas em tempo real (Assayed et al., 2023). A métrica de acurácia é particularmente importante em assistentes virtuais, pois reflete a capacidade do sistema de compreender e gerar respostas apropriadas em linguagem natural. Uma acurácia alta em *chatbots* de PLN reforça a confiança do usuário na interação com o sistema e assegura que o assistente pode desempenhar seu papel de forma eficiente.

Outro parâmetro relevante na avaliação do desempenho foi o nível de confiança, que é uma métrica utilizada pelo *Google Cloud* para medir a confiança do modelo em suas previsões para uma frase específica. O nível de confiança é uma métrica essencial para avaliar a segurança do modelo em suas previsões. Utilizado pela *Google Cloud*, esse parâmetro é expresso em uma escala de 0 a 1, onde valores mais próximos de 1 indicam alta confiança do modelo na resposta gerada.

A relevância do nível de confiança vai além de acertar respostas, pois ele também serve como um indicador de incerteza. Em casos onde o valor de confiança é baixo, o assistente pode solicitar mais informações ou oferecer respostas alternativas, melhorando a interação e a precisão.

No estudo de Sah (2023), é mencionado que para garantir a confiabilidade das respostas do *chatbot*, o nível de confiança no *Dialogflow* deve ser ajustado para acima de 0,90, o que assegura que o assistente virtual possa responder corretamente na maioria das interações com os usuários. Essa alta precisão é essencial para garantir a qualidade e a eficácia das conversas automatizadas.

4. Resultados

O desenvolvimento do protótipo do assistente virtual apresentou resultados robustos tanto em termos de acurácia quanto na eficácia dos testes realizados. A acurácia do *chatbot* foi notavelmente alta, atingindo 0,96, indicando uma precisão excelente nas respostas fornecidas. Este resultado demonstra que o assistente virtual é capaz de interpretar e responder corretamente a uma grande maioria das perguntas dos usuários, refletindo um desempenho eficaz no cumprimento de suas funções.

Outro parâmetro relevante na avaliação do desempenho do *chatbot* foi o nível de confiança. Durante os testes, o modelo apresentou uma alta confiança na maioria das respostas fornecidas, o que reforça a precisão e a robustez do assistente. O elevado nível de confiança, entre 0,74 à 0,95, confirma que o modelo estava seguro de suas previsões, reduzindo a chance de respostas incorretas e melhorando a qualidade da interação com os usuários.

Uma ilustração prática desse funcionamento pode ser observada na pergunta: "Onde posso acessar o acervo da biblioteca online?". Ao identificar essa frase, o *Dialogflow* mapeia a intenção do usuário para a intenção correspondente, previamente configurada com exemplos semelhantes, como "Como faço para acessar a biblioteca da UFRB?" ou "Como acessar o acervo online?". Com base nessas frases de treinamento, o sistema reconhece o pedido e responde de forma precisa com uma mensagem pré-definida, como: *"Para ter acesso aos serviços das bibliotecas, é necessário estar cadastrado. O cadastro pode ser realizado na biblioteca do Centro onde você está"*

matriculado, apresentando o comprovante de matrícula e um documento de identificação original com foto. Clique no link abaixo para ser direcionado: <https://acervo.ufrb.edu.br/>." Mesmo que a pergunta não seja idêntica a uma frase de treinamento, o sistema consegue compreender a intenção e fornecer uma resposta relevante, utilizando aprendizado de máquina para aprimorar a detecção de intenções com base nas frases de treinamento. Assim, a interconexão entre acurácia, confiança e aprendizado contínuo garante que o assistente virtual ofereça um suporte eficiente e eficaz aos usuários.

A Figura 1 ilustra o *chatbot* em ação, respondendo a perguntas frequentes sobre o campus da UFRB de maneira eficiente no Telegram. A conversa exibida ilustra a interação do usuário com o *chatbot*, demonstrando sua eficácia em fornecer informações úteis. Quando o usuário pergunta sobre a localização da PPGCI, o *chatbot* responde prontamente, informando que está situada no campus da universidade e fornecendo um link direto para o *Google Maps*, facilitando a busca pela localização exata. A resposta é clara e objetiva, além de incluir uma oferta de ajuda adicional caso o usuário precise de mais assistência, o que demonstra uma abordagem amigável e prestativa.

Na sequência da conversa, o usuário menciona uma experiência negativa relacionada a um trote sem consentimento. O *chatbot*, com uma resposta empática, reconhece a gravidade da situação e orienta sobre a importância de denunciar qualquer manifestação estudantil que envolva agressões, reforçando o compromisso da universidade em proporcionar um ambiente seguro e acolhedor.

Por fim, ao ser questionado sobre o endereço da Biblioteca da UFRB, o *chatbot* mantém a consistência em sua atuação, fornecendo novamente a localização geral e um link para o *Google Maps*. Isso evidencia a capacidade do *chatbot* de gerenciar diversas solicitações e manter um fluxo de conversa coerente, contribuindo para uma experiência do usuário positiva. A interação demonstra como o *chatbot* pode ser um recurso valioso para os estudantes, oferecendo informações práticas e suporte de forma acessível e eficiente.

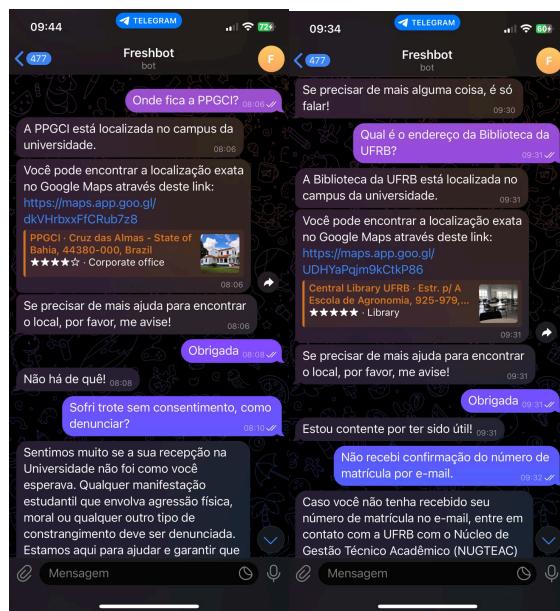


Figura 1 - Interface do *chatbot* em funcionamento no Telegram

Os resultados obtidos com o desenvolvimento do protótipo de assistente virtual demonstram a eficácia da aplicação de aprendizado de máquina no suporte aos calouros da UFRB. Por meio de interações simuladas (ainda não testadas com usuários reais), o *chatbot* demonstrou a capacidade de compreender e responder a uma ampla gama de perguntas, proporcionando informações relevantes sobre o campus, como a localização de departamentos, bibliotecas e orientações sobre questões institucionais. Essa funcionalidade não apenas facilita a adaptação dos novos estudantes à universidade, mas também contribui para a redução da ansiedade comum entre aqueles que estão ingressando em um novo ambiente acadêmico.

Além disso, o assistente virtual se mostrou eficaz na identificação de situações mais delicadas, como a denúncia de trotes e agressões. A capacidade de responder de forma empática e fornecer orientações apropriadas ressalta o papel do *chatbot* como um aliado no acolhimento dos calouros, promovendo um ambiente seguro e respeitoso. Essa característica é especialmente importante em contextos acadêmicos, onde a experiência inicial do aluno pode impactar significativamente sua trajetória na instituição.

Os resultados obtidos não apenas confirmam a viabilidade do uso de tecnologia para aprimorar a comunicação e o suporte aos estudantes, mas também abrem caminho para futuras melhorias. A implementação do *chatbot*, utilizando o *Dialogflow* e a integração com o *Google Cloud* para processamento de linguagem natural e armazenamento de dados no *Firebase*, resultou em um assistente altamente funcional. O aprendizado contínuo a partir das interações dos usuários permitirá que o assistente virtual se torne cada vez mais adaptável e eficaz. Isso pode incluir a ampliação do escopo de perguntas que o *chatbot* consegue responder, bem como a integração de novas funcionalidades que atendam às necessidades emergentes dos estudantes.

A utilização do *Dialogflow* proporcionou um treinamento robusto do modelo, enquanto o *Firebase* ofereceu flexibilidade no armazenamento e gerenciamento dos dados de interação. A base de dados no *Firebase* foi estruturada em coleções que incluem frases de treinamento, intenções e localizações, permitindo uma organização lógica e acessível das informações. Por exemplo, a coleção de frases de treinamento contém exemplos que ajudam o assistente a entender as intenções dos usuários, enquanto a coleção de localizações fornece informações sobre pavilhões e laboratórios do campus. Com o aprimoramento constante e a acessibilidade garantida para todos os visitantes, sem a necessidade de cadastro ou identificação, o assistente virtual tem o potencial de se tornar uma ferramenta essencial na jornada acadêmica dos calouros da UFRB, proporcionando uma interação dinâmica e eficiente com os usuários.

5. Conclusão e Trabalho Futuros

O desenvolvimento e a avaliação do protótipo do assistente virtual para a integração de novatos e visitantes no campus da UFRB demonstraram resultados positivos e promissores. A alta acurácia de 0,96 alcançada pelo *chatbot* confirma sua eficácia na interpretação e resposta às perguntas dos usuários. Este desempenho foi possível graças ao uso de técnicas avançadas de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina, bem como à escolha estratégica das frases de treinamento e teste.

O treinamento com 1.606 e a avaliação com 689 frases permitiram um desenvolvimento robusto e uma validação precisa do modelo. A capacidade do *Dialogflow* de operar eficientemente com um número relativamente menor de dados, combinada com uma alta confiança nas previsões, reforça a qualidade e a confiabilidade do assistente virtual. Os resultados obtidos demonstram que o protótipo pode ser uma

ferramenta valiosa para auxiliar novatos e visitantes no campus, oferecendo respostas precisas e relevantes de maneira eficaz.

Para aprimorar ainda mais o assistente virtual e expandir sua aplicação, vários trabalhos futuros podem ser considerados. Primeiramente, a realização de testes com usuários reais é essencial para validar o desempenho do assistente em cenários do dia a dia e para identificar áreas de melhoria. Estes testes proporcionarão feedback direto dos usuários, permitindo ajustes e aprimoramentos baseados nas suas necessidades e experiências.

Além disso, futuros desenvolvimentos podem incluir a ampliação das funcionalidades do assistente virtual. Isso pode envolver a adição de novos recursos, como integração com sistemas acadêmicos da UFRB para facilitar o acesso a informações sobre cursos e horários, ou a inclusão de suporte a diferentes idiomas e dialetos para atender a uma audiência mais diversificada.

Outro aspecto importante é a atualização contínua dos dados e do conhecimento do assistente. A implementação de um sistema de feedback contínuo e atualização automática ajudará a manter o assistente atualizado com as informações mais recentes e a melhorar sua capacidade de lidar com novas questões e desafios.

Por fim, a exploração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e análise de sentimentos avançada, pode oferecer novas possibilidades para aumentar a precisão e a interatividade do assistente. Essas abordagens poderiam proporcionar uma compreensão mais profunda das necessidades dos usuários e melhorar a capacidade do assistente de oferecer suporte personalizado e eficiente.

Essas iniciativas não só aprimorarão a funcionalidade do assistente virtual, mas também contribuirão para uma integração mais eficaz e uma experiência mais enriquecedora para os novatos e visitantes da UFRB.

6. Referências Bibliográficas

- Ait Bahia, T., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2024) "The impact of educational chatbot on student learning experience", *Education and Information Technologies*, 29(8), p. 10153–10176. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12166-w>
- Assayed, S. K., Alkhatib, M., & Shaalan, K. (2024) "A systematic review of conversational AI chatbots in academic advising", *Lecture Notes in Civil Engineering*, p. 346–359, Springer Nature Switzerland.
- Boonstra, L. (2021) "Dialogflow essentials concepts", In *The Definitive Guide to Conversational AI with Dialogflow and Google Cloud*, p. 59–91, Apress.
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023) "Role of AI chatbots in education: systematic literature review", *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Lee, K., Jo, J., Kim, J., & Kang, Y. (2019) "Can chatbots help reduce the workload of administrative officers? - implementing and deploying FAQ chatbot service in a university", In *Communications in Computer and Information Science*, p. 348–354, Springer International Publishing.
- NG, Andrew. "Preventing 'Overfitting' of Cross-Validation data". Disponível em: <https://ai.stanford.edu/~ang/papers/cv-final.pdf>. Acesso em: 21 julho 2024.

- Mohammad, A.-H., Bara'a, E., Huthaifa, A., & Ayman, A. (2023) "Comparative Analysis of ChatGPT, GPT-4, and Microsoft Bing Chatbots for GRE Test", *In arXiv* [cs.CL]. <http://arxiv.org/abs/2312.03719>
- Sah, A. (2023) Building a chatbot using dialogflow: a proof-of-concept demonstration.
- Subash, N., Elias, H., Jason, K., Himanshu, T., Farbod, G., Golilarz, N. A., Amin, A., Sudip, M., & Shahram, R. (2024) "From questions to insightful answers: Building an informed chatbot for university resources", *In arXiv* [cs.ET]. <http://arxiv.org/abs/2405.08120>
- Vrigazova, B. (2021) "The proportion for splitting data into training and test set for the bootstrap in classification problems", *Business Systems Research Journal*, 12(1), p. 228–242. <https://doi.org/10.2478/bsrj-2021-0015>
- Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021) "Are we there yet? - A systematic literature review on chatbots in education", *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.654924>