

Modelos de linguagem e deep learning para desenvolvimento de um chatbot para pé diabético

José William Araújo do Nascimento¹, Lucas Müller Corrêa², Geicianfran da Silva Lima Roque¹, Rafael Roque de Souza², Sérgio Ricardo de Melo Queiroz¹

¹Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco (Cin-UFPE) – Recife, PE – Brasil

²Universidade Católica de Pernambuco – Recife, PE - Brasil

{jwan; gslr; srmq} @cin.ufpe.br, {lucas.2019202566, rafael.roque} @unicap.br

Abstract. *This article presents the development of a chatbot application for disseminating information about diabetic foot to users, using the Rasa framework, language models, and deep learning algorithms. The purpose is to facilitate access to information on prevention and treatment of diabetic foot, a severe complication of Diabetes Mellitus. The chatbot responds to general inquiries and provides guidance based on scientific evidence, contributing to the spread of accurate information, prevention, and early detection of diabetic foot, allowing for proper treatment by specialized healthcare professionals.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo de chatbot para difusão de informações sobre pé diabético a usuários, utilizando o framework Rasa, modelos de linguagem e algoritmos de deep learning. O propósito é facilitar o acesso a informações sobre prevenção e tratamento do pé diabético, uma complicação grave do Diabetes Mellitus. O chatbot responde a dúvidas gerais e fornece orientações baseadas em evidências científicas, contribuindo para a disseminação de informações corretas, prevenção e detecção precoce do pé diabético, permitindo tratamento adequado por profissionais de saúde especializados.*

1. Introdução

Dentre as diversas doenças crônicas que atingem milhares de pessoas em todo o mundo, o Diabetes Mellitus (DM) se destaca como um problema de saúde pública. Isso porque, a cada ano, sua incidência aumenta, gerando altos gastos com tratamento e cuidados, ao mesmo tempo em que diminui a qualidade de vida de muitas pessoas [Riddle, 2020]. Em 2014, a International Diabetes Federation (IDF) e a World Health Organization (WHO) estimaram que 422 milhões de pessoas vivem com essa doença no mundo, correspondendo a 8,8% de toda a população mundial. Estimativas posteriores indicaram que a prevalência dessa doença deve aumentar para cerca de 629 milhões de pessoas até 2045 [IDF, 2017].

Uma das principais complicações do DM refere-se às Úlceras de Pé Diabético (UPDs), consideradas como uma condição clínica caracterizada por ulceração e destruição dos tecidos moles nos pés de indivíduos com DM, associada a alterações neurológicas periféricas e condições vasculares como a Doença Arterial Periférica (DAP). As UPDs são responsáveis por 20% de todas as internações de pessoas com DM

[Monteiro-Soares et al., 2020]. Entretanto, grande parcela dos pacientes com DM desconhece suas principais complicações como o pé diabético, não agindo de forma correta no controle da doença de base e não realizando as medidas preventivas necessárias para evitar agravamento nos casos clínicos, como a amputação do membro e consequentemente o óbito. Nesse contexto, é necessário salientar que muitos pacientes acabam acreditando em fake news sobre a doença, especialmente nas formas de tratamento aplicadas, o que acaba elevando os índices de internações dessa parcela tão importante da população [Freitas Correa et al., 2022].

Por se tratar de uma doença crônica com controle principalmente ambulatorial, a educação em saúde tem papel fundamental na prevenção das complicações do DM. Assim, as pessoas com esta doença precisam receber rotineiramente orientações sobre autocuidado preventivo e formas de detecção precoces para lesões nos pés, bem como cuidados podológicos regulares [Golbert et al., 2019]. Nesse sentido, a utilização de recursos tecnológicos pode ser um forte aliado no processo de educação em saúde para pessoas com DM na prevenção do pé diabético. Graças à existência de aplicativos móveis, é possível auxiliar rotineiramente esses pacientes, emponderando-os em melhorar a saúde e suporte de cuidados, aumentar a eficiência do autocuidado e a qualidade de vida [Carvalho-chave et al., 2018].

Uma tecnologia promissora nesse sentido é o uso de chatbots inteligentes, programas que podem se comunicar com um humano usando linguagem natural por meio de diálogos baseados em mensagens de texto ou voz [Ayanouz et al., 2020]. Acredita-se que esses recursos tecnológicos com capacidade de estar presentes em todos os lugares, baixo custo e praticidade de uso, sejam mais prováveis de serem utilizados em áreas carentes e de baixa renda ao proporcionar aos pacientes e prestadores de serviços uma comunicação eficaz, direcionada e personalizada para promover o autocuidado do pé diabético, pois promovem melhor engajamento do paciente e consequentemente melhoram o efeito do automonitoramento do paciente na prevenção de complicações do DM [Su et al., 2019].

O objetivo deste trabalho é criar um chatbot inteligente usando técnicas de deep learning e linguagem natural, capaz de fornecer informações confiáveis sobre prevenção e tratamento do pé diabético. Isso ajudará a reduzir as taxas de internação e amputação de membros inferiores em pacientes diabéticos, melhorando sua qualidade de vida. Um agente conversacional eficiente deve comunicar-se naturalmente e ser produtivo, equilibrando entretenimento, aspectos sociais e inovação. A integração de modelos de Linguagem Natural e Deep Learning é fundamental para alcançar esse objetivo.

2. Métodos

Tendo em vista a necessidade da disponibilização de canais para levar informações às pessoas acerca da área de orientação a respeito na prevenção e tratamento pé diabético, este trabalho tem como finalidade o desenvolvimento de um chatbot inteligente, que conversa com usuários em geral, capaz de apresentar informações concisas de fontes oficiais e confiáveis, responder perguntar de forma natural, tratar ambiguidades. A Figura 1 apresenta o fluxo de desenvolvimento do chatbot, composto por cinco etapas principais. Cada etapa é detalhada a seguir. Primeiramente a etapa 1, Elaboração de cenários, em seguida as etapas 2 e 3, Desenvolvimento do chatbot e Treinamento, enquanto as etapas 4 e 5, Experimentação e Validação, respectivamente, serão desenvolvidas posteriormente.

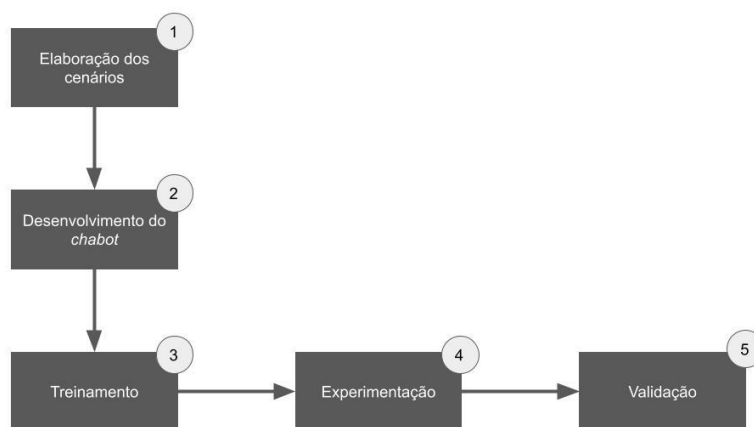


Figura 1: Fluxo de Execução.

2.1 Elaboração dos cenários

No primeiro passo da metodologia, foi realizada uma pesquisa para coleta de material e informações para o conteúdo e treinamento do Chatbot, contando com o apoio de enfermeiros especialistas em feridas. Após a análise dos estudos selecionados na fase de revisão da literatura científica, estabeleceu-se o conteúdo incorporado ao chatbot para pé diabético. Constatou-se que a literatura enfatiza que o uso de recursos tecnológicos para o auto gerenciamento do DM está positivamente associado ao comportamento de autocuidado, promovendo mudanças benéficas no estilo de vida, com capacidade de prevenir complicações, como o pé diabético [Freitas Correa et al., 2022]. Nesse sentido, foram definidos os seguintes eixos temáticos: Conceitos do pé diabético: contém informações autoexplicativas sobre os tipos de pé diabético (neuropático, isquêmico e misto), bem como os principais sintomas apresentados; Autoexame para prevenção do pé diabético: contém orientações passo a passo para prevenção do pé diabético: exame, incluindo observação dos pés; palpação para temperatura; e observação de sintomas de formigamento ou sensibilidade nervosa alterada; Autocuidado com os pés: inclui informações sobre cuidados com os pés, como limpeza e prevenção de infecções fúngicas e bacterianas; Unhas e Calçados: contém informações sobre como cuidar e cortar as unhas, bem como o tipo de calçado ideal para diabéticos; Dicas direcionadas ao tratamento do pé diabético e indicações de como fazer o curativo: inclui informações sobre limpeza, tratamento e cobertura. Auxilia no gerenciamento do uso de medicamentos. Dessa forma, é feita a alimentação da base de dados que de forma direta que ajuda o chatbot a reconhecer e aprender perguntas e respostas direcionadas ao objetivo do projeto, de tal modo que cada eixo temático apresentado tenha uma base de treinamento correspondente.

2.2 Desenvolvimento do chatbot

Como principal fonte de utilização, o trabalho proposto é aplicado a uma interface web e integração com o Telegram. Para o desenvolvimento do chatbot foi dividido entre o front-end (Interface utilizada pelo usuário) e o back-end (fornece respostas para a interface do usuário). O desenvolvimento do front-end tem a finalidade de facilitar o uso do usuário pelo software, apresentar as funcionalidades de forma simplificada e dar um visual limpo

ao projeto. Para a implementação do front-end será utilizada a biblioteca ReactJS¹; esta biblioteca apresenta suporte para a construção das funcionalidades da interface. Para ser construída a ponte entre interface gráfica e a troca de mensagens entre o chatbot e o usuário é utilizada a API rest do Rasa. O back-end do chatbot é desenvolvido utilizando o framework open source Rasa, uma biblioteca e plataforma para construção de agentes conversacionais utilizando modelos e técnicas de aprendizagem de máquina e processamento de linguagem natural, dessa forma podendo interpretar e responder mensagens do usuário, como também a implementação de um Knowledge Graph (KG) para aprimorar a capacidade do chatbot de responder perguntas potencialmente ambíguas.

O Rasa precisa do entendimento de palavras-chave para sua interpretação e entendimento de uma pergunta. Primeiramente as Intenções (intents), são utilizadas para a classificação de cada frase. Por exemplo, uma intenção que foi criada para enviar um cumprimento ao usuário, então, o Rasa consegue obter a mensagem enviada pelo usuário e classificar de acordo com a intenção explicitada. Como também, utilizando o actions do Rasa, possibilita que sejam desenvolvidos scripts em Python para trabalharem juntamente com o chatbot. Dessa forma é possível a implementação do KG.

2.3 Treinamento, experimento e validação

Após o desenvolvimento de partes importantes do chatbot, é iniciado o treinamento para assim prosseguir com a experimentação do projeto. O treinamento é feito pela interface de comando do framework Rasa, durante o processo de treinamento é utilizado o modelo de linguagem em português do Spacy. Dessa forma o chatbot consegue classificar as mensagens do usuário em português, conforme as intenções adicionadas no desenvolvimento. Na fase de experimento e validação, espera-se experimentar as comunicações e funções do chatbot com o intuito de avaliar a qualidade das informações fornecidas, e verificar a aplicabilidade e viabilidade da abordagem proposta.

Partindo para as técnicas de deep learning, estão sendo utilizadas redes neurais CNN e LSTM. Os modelos foram construídos na linguagem de programação Python e utilizando as bibliotecas scikit-learn² e keras³. Para extração das métricas que serão avaliadas no trabalho, está sendo utilizada a biblioteca scikit-learn. Para comparação dos resultados estão sendo utilizadas as seguintes métricas: acurácia, precisão, recall e f1-score. A validação deste estudo será realizada junto com enfermeiros especialistas em pé diabético, por meio da técnica da validação de conteúdo e usabilidade.

3. Solução e Resultados

Com base na metodologia, para que seja aplicado o desenvolvimento do chatbot a primeira solução é entender a sua arquitetura de comunicação e treinamento, dessa forma é possível entender como o agente inteligente planeja e interpreta suas respostas. A Figura 2 apresenta a arquitetura de comunicação e treinamento do chatbot. Inicialmente a partir da primeira mensagem enviada pelo usuário (1), a mensagem é classificada utilizando o modelo de linguagem em português oferecido gratuitamente pela biblioteca Spacy e em

¹ <https://reactjs.org/>

² <https://scikit-learn.org>

³ <https://keras.io/>

seguida é selecionando a Intent encontrada (2). A mensagem é passa então pelo Gerenciador de Diálogos (TED Policy), uma Policy do Rasa para o gerenciamento de tokens e reconhecimento de entidades (3). Finalmente, a resposta é selecionada e enviada para o usuário (4).

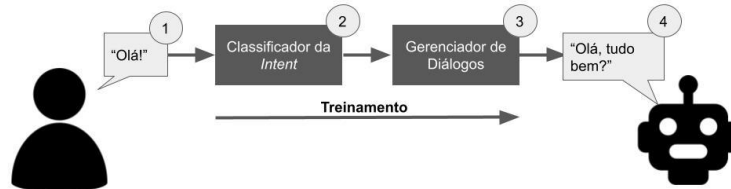


Figura 2: Arquitetura de comunicação e treinamento do Chatbot.

É também necessário entender o funcionamento do agente inteligente durante a fase de comunicação com o usuário, inicialmente pela primeira mensagem enviada, a identificação e interpretação dessa mensagem pelo Rasa e Spacy até a seguir novamente para a sua resposta. A Figura 3 apresenta a arquitetura de funcionamento do chatbot. Inicialmente a partir da interface, o usuário envia a mensagem (1), esta mensagem é enviada para o framework do Rasa (2), seguidamente a mensagem é classificada utilizando os métodos citados acima (3). Após a classificação o Rasa verifica em sua base de dados, qual deve ser a resposta adequada para a mensagem (4). Caso o chatbot não consiga atribuir uma intenção a mensagem recebida é emitida uma resposta, por exemplo, “Perdão, não entendi”. Então a mensagem é enviada para a interface e visualizada pelo usuário.

Espera-se que a aplicação web do chatbot possa ser acessada por dispositivos mobile e computadores utilizando qualquer navegador web. Com isso, foi desenvolvida uma prototipação utilizando a plataforma Figma (Figura 3), ilustrando a principal página da aplicação.

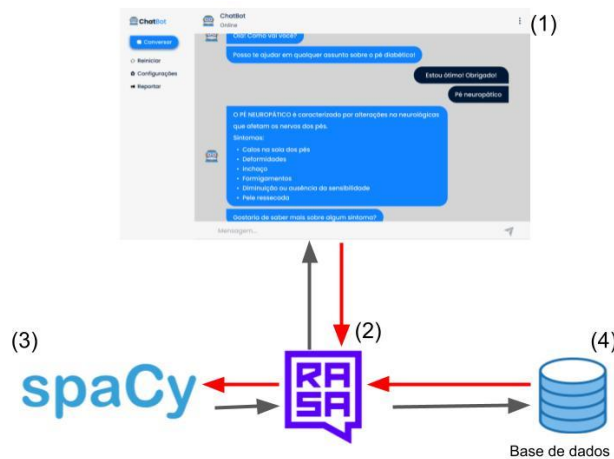


Figura 3: Arquitetura de funcionamento do Chatbot.

4. Considerações finais

Neste artigo, foi explorado a viabilidade de desenvolver um chatbot como suporte ao tratamento do pé diabético por meio de um ecossistema de comunicação inteligente. Ao longo do desenvolvimento, foram abordados as principais técnicas e tecnologias envolvidas na construção do projeto. O modelo de linguagem em português fornecido pela biblioteca Spacy baseado em Transformers, foi utilizado, uma arquitetura de rede avançada que tem demonstrado sucesso em tarefas de processamento de linguagem natural. Ressaltamos que o protótipo apresentado ainda está em desenvolvimento e que as técnicas de deep learning estão sendo implementadas. Após a conclusão, a solução passará por um período de validação com especialistas e usuários, a fim de avaliar sua eficácia e aplicabilidade no contexto clínico. Uma abordagem promissora para trabalhos futuros seria explorar o uso de transfer learning com dados específicos do domínio, o que poderia melhorar o desempenho do modelo em relação à versão pronta. Além disso, é crucial estabelecer métricas para avaliar a qualidade da classificação realizada pelo Spacy, a fim de garantir a eficácia do chatbot na interpretação das mensagens do usuário.

5. Referências

- Ayanouz, S., Abdelhakim, B.A., Benhmed, M. (2020) A smart chatbot architecture based NLP and machine learning for health care assistance. In Proceedings of the 3rd International Conference on Networking, Information Systems & Security, pages 1–6.
- Carvalho Chaves, A.S., Oliveira, G.M., Souza de Jesus, L.M., Martins, J.L., Silva, V.C. (2018) Use of applications for mobile devices in the health education process: reflections of contemporaneity. *Humanidades & Inovação* 5(6):34–42.
- Freitas Correia, E., Santos, W.C.F., Cunha, B.P.V., Silva Souza, S.L., Costa Raposo, B.R., Queiroz, L.K.L., et al. (2022) Principais fatores de risco para amputação de membros inferiores em pacientes com pé diabético: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 11(8): e59511831599–e59511831599.
- International diabetes federation (IDF) (2017) IDF diabetes atlas 8th edition. International diabetes federation, pages 905–911.
- Golbert, A., Vasques, A.C.J., Faria, A., Lottenberg, A.M.P., Joaquim, A.G., Vianna, A. G.D., et al. (2019) Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2019-2020. São Paulo: Clannad, pages 1–491.
- Monteiro-Soares, M., Russell, D., Boyko, E. J., Jeffcoate, W., Mills, J. L., Morbach, S., (2020) Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (IWGDF 2019). *Diabetes/metabolism research and reviews*, 36:e3273.
- Riddle, M.C. (2020) Diabetes care in 2020: Following and leading the stories of diabetes.
- Su, D., Michaud, T.L., Estabrooks, P., Schwab, R.J., Eiland, L.A., Hansen, G., et al. (2019) Diabetes management through remote patient monitoring: the importance of patient activation and engagement with the technology. *Telemedicine and e-Health*, 25(10):952–959.