

CAPÍTULO 3

EVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DA IA FRACA À IA FORTE NA ERA DOS CHATBOTS, COM INSTANCIACIONES NA EDUCAÇÃO

Data de aceite: 01/08/2024

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Eduardo Filgueiras Damasceno

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Computação
(DACOM)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/7333630388674575>

Fabio Rodrigo Milanez

UniSENAI PR Campus Londrina
Londrina – PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná Departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) – Cornélio
Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

Marcio Jacometti

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento acadêmico das ciências
humanas e sociais aplicadas (DACHS)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/8509336134084374>

Iago Maran Machado

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Mestrando - PPGEM-CP - Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
PP/CP
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4733940365047328>

Henrique Cavalieri Agonilha

Graduando na Universidade Filadélfia
(Unifil)
Londrina – PR
<http://lattes.cnpq.br/9845468923141329>

Gabriel Henrique Oliveira Uliam

Egresso Universidade Tecnológica Federal
do Paraná Departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/9917773125320806>

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Universidade Norte do Paraná – Unopar – Kroton
Londrina – PR
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

Roberto Bondarik

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento de Ciências Humanas e Sociais (DACHS)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/6263028023417758>

Pedro Henrique Calegari

Engenheiro Mecânico | Engenheiro de Segurança do Trabalho | Gerente de Projetos
Unopar Universidade Norte do Paraná – Gerente projetos Bosch Car Service
Jacarezinho – PR
<http://lattes.cnpq.br/1239023712415204>

Angelo Feracin Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/0580089660443472>

Kazuyochi Ota Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Mestre PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica PP/CP
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Vicente de Lima Gongora

UniSENAI PR Campus Londrina
Londrina – PR
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

Marcos Antônio de Matos Laia

Universidade Federal de São Joao Del Rei
Departamento De Ciência Da Computação – UFSJ
São Joao Del Rei – PR
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

Guilherme Cyrino Geromel

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/7535398878830738>

Matheus Gil Bovolenta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Acadêmico do Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/1518815195539638>

RESUMO: Os *chatbots* tornaram-se uma ferramenta essencial em diversos setores, facilitando a interação entre empresas e clientes. Este artigo explora a evolução dos *chatbots*, seu funcionamento, suas aplicações em diferentes áreas e um panorama dos *chatbots* mais conhecidos, incluindo suas funcionalidades e impacto. Os *chatbots* não só melhoraram a eficiência operacional das empresas, mas também elevaram a satisfação do cliente ao automatizar tarefas repetitivas e oferecer suporte constante. Este artigo se encerra com uma conclusão das inferências obtidas e sugere futuros trabalhos

PALAVRAS-CHAVE: *Chatbots*, Inteligência Artificial Fraca, Inteligência Artificial Fraca.

EVOLUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FROM WEAK AI TO STRONG AI IN THE ERA OF *CHATBOTS*

ABSTRACT: Chatbots have become an essential tool in various sectors, facilitating interaction between businesses and customers. This article explores the evolution of chatbots, their functioning, their applications in different areas, and an overview of the most well-known chatbots, including their functionalities and impact. Chatbots have not only improved operational efficiency for businesses but also enhanced customer satisfaction by automating repetitive tasks and providing constant support. The article concludes with a summary of the inferences drawn and suggests future work.

KEYWORDS: Chatbots, Weak Artificial Intelligence, and Strong Artificial Intelligence.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tecnologia de *chatbots* avançou significativamente, transformando-se de simples programas de resposta automática para assistentes virtuais sofisticados que utilizam inteligência artificial (IA) e processamento de linguagem natural (PLN). Empresas de diversos setores estão adotando *chatbots* para melhorar o atendimento ao cliente, automatizar tarefas repetitivas e fornecer suporte 24/7. Esses avanços permitiram que os *chatbots* evoluíssem de meros respondentes de perguntas para assistentes virtuais capazes de realizar tarefas complexas e personalizadas (SHAEV, SAMOYLOVA, 2020).

Chatbot é um programa de computador projetado para simular uma conversa com usuários humanos, especialmente pela Internet. Essencialmente, o *chatbot* atua como um assistente virtual ou agente interativo em uma interface de conversação para responder a consultas ou mensagens dos usuários por meio de canais de comunicação como aplicativos móveis, aplicativos de mensagens ou aplicativos baseados em navegador. Os *chatbots* têm

se tornado mais populares atualmente, e muitas empresas estão implementando-os sempre que possível para reduzir os custos operacionais. Em muitos casos, recursos humanos são utilizados para responder a consultas de usuários, onde o *chatbot* pode realizar a mesma tarefa ao buscar dados no sistema, permitindo que o talento humano seja empregado em outras tarefas mais avançadas. Com o avanço da tecnologia, os *chatbots* também estão evoluindo de forma a realizar outras tarefas além de responder a perguntas textuais. Este documento apresenta uma solução baseada em *chatbot* para usuários ou candidatos que estão procurando emprego em uma empresa. Esta solução facilita o processo de busca e candidatura a vagas, permitindo que o usuário se candidate a um emprego com apenas alguns toques, sem a necessidade de visitar o site da empresa ou seu aplicativo móvel (DUTT, V.; SASUBILLI, YERRAPATI, 2020).

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 a evolução da I.A. forte e fraca são abordados, alguns progressos nessa área e a evolução dos *chatbots*. A seção 3 aborda o desenvolvimento das redes neurais *transformers* que impactaram no desenvolvimento do objeto desse artigo, bem como os mais conhecidos até os dias atuais com alguns exemplos de suas aplicações. Já a seção 4 direciona alguns resultados em áreas de conhecimento humana. E, finalmente a seção 5 conclui e endereça futuros trabalhos.

DESENVOLVIMENTO

Alguns tópicos relacionados ao desenvolvimento dos *Chatbots*.

Evolução da IA Fraca para a IA Forte

A inteligência artificial (IA) é uma área de pesquisa que visa criar máquinas capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. A evolução da IA pode ser dividida em duas categorias principais: IA fraca (ou estreita) e IA forte (ou geral).

IA Fraca

A IA fraca, também conhecida como IA estreita, é projetada e treinada para realizar tarefas específicas. Esses sistemas são altamente especializados e operam dentro de um conjunto restrito de parâmetros. A IA fraca não possui consciência, autoconsciência ou entendimento geral do mundo. Exemplos comuns de IA fraca incluem:

- Assistentes Virtuais: Siri, Alexa e Google *Assistant*, que realizam tarefas como responder a perguntas, enviar mensagens e controlar dispositivos inteligentes.
- Sistemas de Recomendação: Netflix e Amazon, que sugerem filmes, séries ou produtos com base no histórico de visualizações ou compras dos usuários.

- Algoritmos de Busca: Motores de busca como o Google, que indexam e recuperam informações relevantes da web.
- Veículos Autônomos: Sistemas de condução automatizada que interpretam o ambiente e tomam decisões de direção.

A IA fraca tem se mostrado extremamente útil em diversas aplicações, transformando setores como atendimento ao cliente, medicina, finanças e logística. No entanto, suas capacidades são limitadas ao que foi especificamente programado para fazer.

IA Forte

De acordo com Wei e colaboradores (2020), a IA forte, também conhecida como IA geral ou AGI (*Artificial General Intelligence*), refere-se a sistemas de IA com capacidades intelectuais em um nível igual ou superior ao dos seres humanos. Diferentemente da IA fraca, a IA forte teria a capacidade de compreender, aprender e aplicar conhecimento de maneira geral, atravessando diferentes domínios e contextos. Ela seria capaz de realizar qualquer tarefa cognitiva que um ser humano pode fazer, incluindo raciocínio abstrato, resolução de problemas complexos, compreensão de nuances emocionais e criatividade.

Características da IA Forte:

1. Autonomia: A capacidade de operar independentemente, sem a necessidade de supervisão humana constante.
2. Aprendizado Contínuo: A habilidade de aprender e adaptar-se a novas informações e situações ao longo do tempo, de forma semelhante como os humanos aprendem.
3. Consciência e Autoconsciência: Possuir um entendimento interno do próprio estado e do ambiente ao redor, o que inclui a capacidade de experimentar emoções e pensamentos subjetivos.
4. Transferência de Conhecimento: A capacidade de aplicar conhecimentos adquiridos em um domínio para resolver problemas em outro domínio, mostrando uma flexibilidade cognitiva avançada.

Desafios no Desenvolvimento da IA Forte:

- Complexidade Computacional: A criação de uma IA com capacidade geral semelhante à humana requer um poder computacional massivo e modelos de IA extremamente avançados.
- Segurança e Controle: Garantir que uma IA forte opere de maneira segura e alinhada aos valores humanos é um desafio crítico. A imprevisibilidade de uma IA com capacidades gerais pode representar riscos significativos.
- Ética e Regulamentação: O desenvolvimento e a implementação de IA forte levantam questões éticas e regulatórias complexas, incluindo a tomada de decisões autônomas, responsabilidade e os direitos das máquinas conscientes.

Progresso Atual e Futuro da IA Forte:

Embora ainda não se tenha alcançado a IA forte, houve avanços significativos na IA fraca que nos aproximam desse objetivo. Modelos de linguagem como GPT-4 e Gemini estão começando a mostrar capacidades mais avançadas de compreensão e geração de texto, aproximando-se do tipo de flexibilidade que poderia ser esperada de uma IA forte.

Futuros trabalhos na área de IA forte envolverão avanços em várias frentes:

1. Modelos de IA Híbrida: Combinação de abordagens simbólicas e conexionistas para criar sistemas mais robustos e flexíveis.
2. Aprendizado Auto-supervisionado: Desenvolvimento de métodos de aprendizado que permitam aos sistemas de IA aprender com dados não rotulados de maneira mais eficiente.
3. Neuromorfismo: Criação de hardware de IA inspirado no cérebro humano para melhorar a eficiência e a capacidade de processamento.
4. Interdisciplinaridade: Integração de conhecimentos de diversas disciplinas, incluindo neurociência, psicologia, filosofia e ciências sociais, para abordar os desafios complexos da IA forte.

Apesar de vivermos na era dos *chatbots*, mesmo os modelos mais avançados como GPT4 e o Gemini plus ainda não podem ser considerados I.A. fortes. Neste contexto, nem o ChatGPT-4 nem o Gemini Plus são considerados exemplos de IA forte. Eles se enquadram na categoria de IA fraca ou IA estreita, o que significa que são projetados para realizar tarefas específicas e não possuem consciência, autoconsciência ou inteligência geral. A IA forte, por outro lado, refere-se a uma inteligência geral artificial (AGI, na sigla em inglês) que pode entender, aprender e aplicar conhecimento de maneira ampla e flexível, semelhante a um ser humano. Essa forma de IA ainda não foi alcançada (Huang, et al, 2024).

A transição da IA fraca para a IA forte representa uma jornada complexa e ambiciosa, repleta de desafios técnicos, éticos e filosóficos. No entanto, o potencial de uma IA forte para transformar a sociedade é imenso, prometendo avanços significativos em todos os aspectos da vida humana.

Evolução dos *Chatbots*

Os primeiros *chatbots* surgiram na década de 1960, com o desenvolvimento do ELIZA, criado por Joseph Weizenbaum no MIT. ELIZA simulava um psicoterapeuta, respondendo a perguntas de usuários com base em padrões de palavras-chave. Desde então, os *chatbots* evoluíram significativamente, especialmente com o avanço da IA e do PLN. Na década de 1990, surgiram *chatbots* como o A.L.I.C.E (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*), que utilizava um conjunto de regras mais avançado. A partir dos anos 2000, com o desenvolvimento de redes neurais e aprendizado profundo, *chatbots* como Siri, Alexa e Google Assistant começaram a aparecer, oferecendo interações mais naturais e complexas.

Funcionamento dos *Chatbots*

Os *chatbots* modernos podem ser categorizados em duas principais categorias: baseados em regras e baseados em IA.

Chatbots Baseados em Regras: Funcionam com scripts predefinidos, respondendo a entradas específicas com respostas pré-programadas. São ideais para tarefas simples e repetitivas.

Chatbots Baseados em IA: Utilizam técnicas avançadas de aprendizado de máquina para entender e responder de forma mais natural às interações dos usuários. Eles aprendem com cada interação, tornando-se mais eficazes ao longo do tempo. Esses *chatbots* podem compreender a intenção do usuário, mesmo quando as perguntas não seguem um script predefinido, e fornecer respostas contextualmente apropriadas.

Chatbots aplicados na Educação

Segundo Anumala, Chintalapudi e Yalamati (2022), os *chatbots* na educação têm se mostrado ferramentas valiosas para apoiar tanto estudantes quanto professores. Aqui estão alguns exemplos de como eles estão sendo utilizados:

Assistentes de Estudo: *Chatbots* como o Duolingo auxiliam os alunos a aprenderem novos idiomas através de conversas interativas. Eles oferecem feedback instantâneo, correções de erros e motivam os alunos a continuarem praticando.

Suporte Administrativo: Instituições educacionais usam *chatbots* para responder perguntas frequentes sobre matrículas, prazos, eventos, horários de aulas e políticas da instituição. Exemplos incluem o Ivy.ai e o Pounce, da *Georgia State University*, que ajuda a responder perguntas dos estudantes e a lembrá-los de tarefas administrativas importantes.

Tutoria Virtual: *Chatbots* como o *ChatClass* no Brasil oferecem tutoria personalizada, ajudando os estudantes com suas dúvidas em diversas disciplinas. Eles podem fornecer explicações adicionais e materiais de estudo personalizados com base nas necessidades individuais dos alunos.

Feedback e Avaliação: Plataformas como o FeedbackFruits utilizam *chatbots* para coletar feedback dos estudantes sobre as aulas e os professores, permitindo uma avaliação contínua e melhorias no processo de ensino.

Aprendizagem Baseada em Jogos: *Chatbots* como o Kahoot! transformam o aprendizado em uma experiência divertida e interativa através de quizzes e jogos educativos, incentivando a participação ativa dos alunos.

Assistência em Redação: Ferramentas como o Grammarly ajudam estudantes a melhorar suas habilidades de escrita, fornecendo sugestões de gramática, ortografia e estilo.

Preparação para Exames: Aplicativos como o Quizlet usam *chatbots* para ajudar os alunos a revisar conteúdos e se preparar para exames através de *flashcards* e testes interativos.

Esses exemplos mostram como os *chatbots* podem ser integrados em várias áreas da educação, facilitando o aprendizado e a gestão administrativa, além de proporcionar um suporte contínuo e personalizado para os estudantes. Para concluir essa seção um breve resumo das redes neurais *transformer*.

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÕES EM DIFERENTES SETORES

Rede Neural Transformer

Uma das tecnologias mais avançadas no campo dos *chatbots* baseados em IA é a rede neural *Transformer*. Introduzida em 2017 por Vaswani et al., a arquitetura *Transformer* revolucionou o processamento de linguagem natural (PLN) ao permitir que modelos de IA tratassem dados sequenciais de forma mais eficiente, esse foi uma das maiores evoluções para desenvolvimento do *ChatGPT*, por exemplo.

Os Transformers utilizam um mecanismo chamado “atenção”, que permite ao modelo ponderar a importância de diferentes palavras na entrada enquanto gera uma resposta. Este mecanismo de atenção é particularmente poderoso porque permite ao modelo focar em partes relevantes do texto de entrada, mesmo que estejam distantes na sequência. Isso é diferente das redes neurais recorrentes (RNNs), que processam dados sequencialmente e podem ter dificuldade em capturar dependências de longo alcance (VASWANI, et al, 2018).

Os Transformers são compostos por camadas de atenção e *feed-forward* que processam os dados de entrada em paralelo, o que aumenta a eficiência computacional. A arquitetura inclui dois componentes principais:

3.1.1. Codificador (*Encoder*): Transforma a entrada em uma representação interna. O codificador é uma pilha de camadas de atenção e *feed-forward*, que processam a entrada de maneira iterativa.

3.1.2. Decodificador (*Decoder*): Gera a saída a partir da representação interna criada pelo codificador. O decodificador também é uma pilha de camadas de atenção e *feed-forward*, com a diferença de que incorpora informações da saída gerada até o momento.

O sucesso dos Transformers na PLN levou ao desenvolvimento de modelos pré-treinados, como o BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) e o GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), que são usados como base para criar *chatbots* sofisticados. Esses modelos são pré-treinados em grande massa de dados, de texto por exemplo, e podem ser adaptados para tarefas específicas, como atendimento ao cliente ou suporte técnico.

Algumas aplicações dos *Chatbots*:

- Atendimento ao Cliente: Empresas como bancos, *e-commerces* e companhias aéreas utilizam chatbots para responder a perguntas frequentes, processar pedidos e resolver problemas comuns. Isso não só melhora a eficiência do atendimento como também proporciona uma experiência de usuário mais satisfatória.
- Saúde: *chatbots* ajudam no agendamento de consultas, fornecimento de informações sobre medicamentos e suporte emocional. Alguns *chatbots* até auxiliam no monitoramento de sintomas e na triagem inicial de condições médicas.
- Educação: Plataformas educacionais usam *chatbots* para auxiliar estudantes com dúvidas sobre matérias, horários de aulas e atividades extracurriculares. Eles também podem fornecer feedback instantâneo em tarefas e testes, ajudando no aprendizado contínuo. Assunto com maiores detalhes supracitado na introdução (WEI, et al, 2020).
- Varejo: *chatbots* recomendam produtos, assistem nas compras online e fornecem informações sobre status de pedidos. Eles também podem enviar notificações sobre promoções e descontos personalizados, melhorando a experiência de compra.
- Recursos Humanos: *chatbots* são usados para automatizar processos de recrutamento, responder a perguntas frequentes de funcionários e gerenciar benefícios. Eles ajudam a reduzir a carga de trabalho do departamento de RH e a melhorar a comunicação interna.
- Setor Financeiro: Bancos e outras instituições financeiras utilizam chatbots para ajudar os clientes com consultas de saldo, transações e orientação financeira. Eles também podem detectar atividades suspeitas e alertar os clientes, aumentando a segurança.

Chatbots Mais Conhecidos

1. Siri (Apple): Um assistente virtual que usa comandos de voz para ajudar os usuários a realizar tarefas no iPhone, iPad e outros dispositivos Apple. Exemplo de Aplicação**: Siri pode enviar mensagens, definir lembretes, tocar música e até controlar dispositivos domésticos inteligentes. Por exemplo, um usuário pode dizer “Ei Siri, lembre-me de ligar para o médico amanhã às 10 da manhã”, e Siri cria o lembrete automaticamente.
2. Alexa (Amazon): Utilizada em dispositivos Echo, Alexa controla dispositivos domésticos inteligentes, reproduz música, fornece informações e realiza compras online. Exemplo de Aplicação: Alexa pode integrar-se a uma ampla gama de aplicativos de terceiros, ampliando suas capacidades. Por exemplo, um usuário pode pedir “Alexa, peça uma pizza da Domino’s”, e Alexa coloca o pedido diretamente na conta do usuário.
3. Google *Assistant*: Um assistente virtual disponível em dispositivos Android e Google Home, que responde a comandos de voz para realizar uma ampla gama de tarefas. Exemplo de Aplicação**: Ele pode fornecer direções, responder a

perguntas, definir lembretes e controlar dispositivos inteligentes. Por exemplo, um usuário pode dizer “Ok Google, como está o trânsito para o trabalho?”, e o *Google Assistant* fornecerá uma atualização de tráfego em tempo real.

4. *Cortana* (Microsoft): Integrada ao sistema Windows, ajuda os usuários a gerenciar compromissos, pesquisar na web e realizar outras tarefas. Exemplo de Aplicação: *Cortana* também pode sincronizar informações entre dispositivos, oferecendo uma experiência integrada. Por exemplo, um usuário pode pedir “*Cortana*, adicione uma reunião ao meu calendário para amanhã às 15 horas”, e *Cortana* adiciona a reunião ao calendário do usuário (KĚPUSKA; BOHOUTA, 2018).
5. *Watson Assistant* (IBM): Um *chatbot* empresarial que utiliza IA para fornecer suporte ao cliente, responder a perguntas complexas e integrar-se a sistemas empresariais. Exemplo de Aplicação: *Watson* é conhecido por suas capacidades analíticas avançadas e por ser utilizado em setores como saúde, serviços financeiros e atendimento ao cliente. Por exemplo, em um hospital, *Watson Assistant* pode ajudar médicos e pacientes fornecendo respostas rápidas e precisas sobre condições médicas, tratamentos e históricos de pacientes (ANUMALA; CHINTALAPUDI; YALAMATI, 2022).
6. *Gemini* (Google) O *Gemini* é a mais recente adição ao portfólio de IA da Google. *Gemini* foi projetado para competir com outros modelos avançados de linguagem, como o GPT-3 da OpenAI. Ele utiliza uma versão avançada da arquitetura *Transformer*, oferecendo melhorias significativas em termos de eficiência e capacidade de resposta. Exemplo de Aplicação: *Gemini* pode ser utilizado em uma ampla gama de aplicativos, desde *chatbots* de atendimento ao cliente até assistentes pessoais em dispositivos móveis. Por exemplo, *Gemini* pode ser integrado a um site de e-commerce para fornecer recomendações personalizadas e assistência de compra em tempo real, ou em um aplicativo de suporte técnico para ajudar os usuários a resolver problemas complexos com seus dispositivos.

Descritos pela primeira vez em um artigo de 2017 do Google (VASWANI, et al, 2017) os *transformers* são um dos modelos mais novos e potentes já criados. Eles estão liderando uma onda de avanços em machine learning, que alguns denominam como a era da inteligência artificial baseada em *transformers*.

A Figura 1 mostra um modelo inicial dessa topologia de RNA.

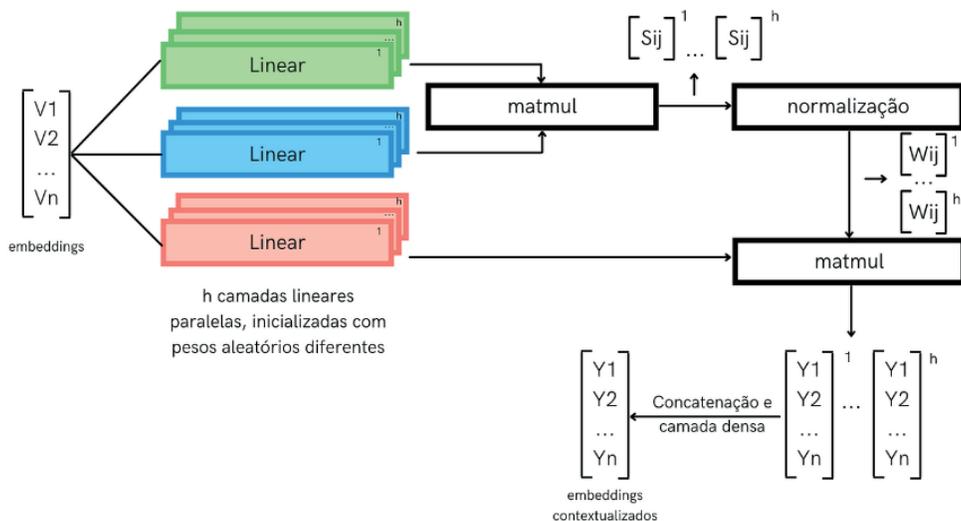


Figura 1 – Rede Neural *Transformer*-simplista.

RESULTADOS

Os chatbots têm demonstrado um impacto positivo significativo em várias indústrias, aumentando a eficiência, melhorando a satisfação do cliente e reduzindo custos operacionais. Empresas que adotaram *chatbots* relatam um aumento na produtividade e uma melhoria nas experiências dos clientes, além de uma maior capacidade de atender a um volume crescente de consultas sem a necessidade de expandir as equipes de atendimento. Esse aumento na capacidade de resposta é crucial em mercados competitivos, onde a agilidade no atendimento pode ser um diferencial decisivo.

Além disso, os chatbots permitem que os funcionários humanos se concentrem em tarefas mais complexas e criativas. Ao automatizar processos repetitivos e de rotina, os chatbots liberam os colaboradores para focarem em projetos estratégicos e na inovação, promovendo uma força de trabalho mais motivada e produtiva. Esta mudança de foco não apenas melhora a moral dos funcionários, mas também leva a soluções mais eficazes e inovadoras para os desafios empresariais.

Estudos de caso mostram que chatbots bem implementados podem reduzir o tempo de resposta e aumentar a taxa de resolução de problemas no primeiro contato. Por exemplo, no setor financeiro, chatbots são utilizados para realizar a triagem inicial de consultas, fornece informações sobre saldos e transações, e auxiliar na resolução de problemas comuns sem a necessidade de intervenção humana. No setor de saúde, os *chatbots* ajudam na triagem de sintomas, agendamento de consultas e fornecimento de informações básicas sobre condições médicas, aliviando a carga dos profissionais de saúde e permitindo que eles se concentrem em casos mais complexos (RYBIN; RIPKA, 2023).

Ademais, a integração de chatbots com outras tecnologias avançadas, como inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina, está potencializando suas capacidades. Com o uso de IA, os chatbots podem analisar grandes volumes de dados em tempo real, oferecendo respostas mais precisas e personalizadas. Por exemplo, chatbots equipados com IA podem aprender com cada interação, ajustando suas respostas e melhorando continuamente a qualidade do atendimento. Esse aprendizado contínuo permite que os chatbots se tornem mais eficientes ao longo do tempo, adaptando-se às necessidades e preferências dos clientes.

Um fator bastante interessante, no emprego de *chatbots* está na utilização do *prompt* em inglês, essas I.A.s pode entender uma ampla gama de textos longos e exigentes e reconhecer significado implícito. Pode se expressar fluentemente e de forma espontânea, devido a porcentagem de aprendizado: aproximadamente 70-90%.

Além disso, existe a engenharia de *prompt* e os chamados *macro prompts*, os quais são comandos ou instruções mais abrangentes e complexas dados aos *chatbots*, permitindo uma interação mais profunda e sofisticada. Eles são essenciais para lidar com tarefas que envolvem múltiplas etapas ou que necessitam de uma análise mais detalhada (CLARISÓ; CABOT, 2023).

De modo resumido, a utilização de chatbots representa uma evolução significativa na forma como as empresas interagem com seus clientes e otimizam suas operações. Ao melhorar a eficiência, reduzir custos, e proporcionar um atendimento mais rápido e personalizado, os chatbots estão se tornando uma ferramenta indispensável para empresas que buscam se destacar em um mercado cada vez mais competitivo e orientado pela experiência do cliente. Com a contínua evolução da tecnologia, o potencial dos chatbots para transformar diversos setores da economia só tende a crescer, oferecendo novas oportunidades para inovação e melhoria contínua.

CONCLUSÃO

Os chatbots se tornaram uma ferramenta indispensável no mundo moderno, impulsionados pelos avanços em inteligência artificial (IA) e processamento de linguagem natural (PLN). Sua capacidade de fornecer suporte 24/7, responder a consultas rapidamente e automatizar tarefas repetitivas os torna valiosos para empresas de todos os tamanhos e setores. Esses assistentes virtuais não apenas aumentaram a eficiência operacional, mas também melhoraram significativamente a experiência do cliente, permitindo interações mais rápidas e precisas.

À medida que a tecnologia continua a evoluir, os chatbots estão se tornando ainda mais sofisticados. Com a implementação de redes neurais avançadas, como os Transformers, os chatbots agora conseguem compreender e gerar respostas em linguagem natural com maior precisão e relevância. O desenvolvimento de modelos pré-treinados,

como *BERT* e *GPT*, abriu novas possibilidades para a personalização e adaptação de chatbots a diversos contextos específicos.

Futuras investigações podem focar em várias áreas para continuar impulsionando a evolução dos chatbots:

1. **Integração Multimodal:** Incorporar capacidades de processamento de imagens, voz e texto simultaneamente, permitindo interações mais ricas e contextualmente mais completas. Chatbots multimodais podem interpretar imagens e vídeos, além de texto, proporcionando uma experiência de usuário mais interativa e envolvente.
2. **Personalização Avançada:** Desenvolver algoritmos que aprendam e adaptem-se ao comportamento individual dos usuários, oferecendo respostas e sugestões altamente personalizadas. Isso pode incluir a análise de histórico de interações, preferências pessoais e contexto situacional para fornecer recomendações mais precisas e úteis.
3. **Segurança e Privacidade:** Melhorar a segurança dos dados e a privacidade dos usuários. À medida que os chatbots se tornam mais integrados em setores sensíveis, como saúde e finanças, é crucial garantir que as informações pessoais sejam protegidas contra acessos não autorizados e que a comunicação seja criptografada.
4. **Capacidades Emocionais:** Desenvolver chatbots com capacidades de reconhecimento e resposta emocional, permitindo interações mais humanas e empáticas. Isso pode envolver a detecção de emoções nas entradas do usuário e a adaptação das respostas para fornecer suporte emocional e melhorar a satisfação do cliente.
5. **Interação Contínua:** Melhorar a continuidade das conversas em diferentes sessões, permitindo que os chatbots lembrem-se de interações passadas e mantenham o contexto ao longo do tempo. Isso pode ser especialmente útil em serviços de atendimento ao cliente, onde a resolução de problemas complexos pode exigir várias interações.
6. **Aprendizado Contínuo:** Implementar sistemas de aprendizado contínuo que permitam aos chatbots atualizar e refinar suas habilidades e conhecimentos em tempo real com base em novas interações e dados. Isso garantirá que os chatbots permaneçam atualizados com as últimas informações e tendências.
7. **Aplicações Especializadas:** Explorar e desenvolver chatbots para aplicações altamente especializadas, como suporte técnico avançado, consultoria jurídica, e assistência médica personalizada. Cada setor pode se beneficiar de chatbots adaptados às suas necessidades específicas, proporcionando um valor agregado significativo.

À medida que essas áreas são exploradas e desenvolvidas, espera-se que os chatbots se tornem ainda mais integrados às nossas vidas diárias, proporcionando interações mais naturais, eficientes e eficazes. A pesquisa contínua e a inovação tecnológica serão essenciais para superar os desafios atuais e desbloquear todo o potencial dos chatbots no futuro. Com o avanço constante da IA e do PLN, o futuro dos chatbots promete ser excitante

e cheio de possibilidades, transformando a maneira como interagimos com a tecnologia e uns com os outros; a caminho de criar máquinas que não só auxiliem, mas também colaborem e inovem em conjunto com os seres humanos.

REFERÊNCIAS

ANUMALA, R. R.; CHINTALAPUDI, S. L.; YALAMATI, S. **Execution of College Enquiry Chatbot using IBM virtual Assistant**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING, COMMUNICATION AND POWER TECHNOLOGY (IC3P), 2022, Visakhapatnam. Visakhapatnam: IEEE, 2022. p. 242-245. DOI: 10.1109/IC3P52835.2022.00058.

CLARISÓ, R.; CABOT, J. **Model-Driven Prompt Engineering**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODEL DRIVEN ENGINEERING LANGUAGES AND SYSTEMS (MODELS), 26., 2023, Västerås, Suécia. Västerås: ACM/IEEE, 2023. p. 47-54. DOI: 10.1109/MODELS58315.2023.00020.

DUTT, V.; SASUBILLI, S. M.; YERRAPATI, A. E. **Dynamic Information Retrieval with Chatbots: A Review of Artificial Intelligence Methodology**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS, COMMUNICATION AND AEROSPACE TECHNOLOGY (ICECA), 4., 2020, Coimbatore, India: IEEE, 2020. p. 1299-1303. DOI: 10.1109/ICECA49313.2020.9297533.

HUANG, X.; ZHANG, H. -T.; CHEN, G.; WANG, J. A Duplex Neurodynamic Learning Approach to Modeling Nonlinear Systems. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems**, no prelo. DOI: 10.1109/TSMC.2024.3417900.

KĚPUSKA, V.; BOHOUTA, G. **Next-generation of virtual personal assistants (Microsoft Cortana, Apple Siri, Amazon Alexa and Google Home)**. In: IEEE ANNUAL COMPUTING AND COMMUNICATION WORKSHOP AND CONFERENCE, 8., 2018, Las Vegas. Las Vegas: IEEE, 2018. p. 99-103. DOI: 10.1109/CCWC.2018.8301638.

RYBIN, S. V.; RIPKA, D. S. **Overview of Machine Learning Technologies in Medicine**. In: SEMINAR ON DIGITAL MEDICAL AND ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND TOOLS (DMEST), 2023, Saint Petersburg. Saint Petersburg: IEEE, 2023. p. 123-125. DOI: 10.1109/DMEST60476.2023.10339562

SHAEV, Y.; SAMOYLOVA, E. Phenomenology of Androids: Between Human and Non-human. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMPUTER TECHNOLOGIES (ICICT)**, 2., 2019, Kahului, HI, USA. New York: IEEE, 2019. p. 261-265. DOI: 10.1109/INFOCT.2019.8711056.

VASWANI, A.; SHAZEER, N.; PARMAR, N.; USZKOREIT, J.; JONES, L.; GOMEZ, A. N.; KAISER, Ł.; POLOSUKHIN, I. Attention is all you need. In: **ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS**, 2017, p. 5998-6008.

WEI, X.; GUO, A.; ZHANG, Y.; YANG, J. Innovation and Practice Study on the System of “General Education Electives” for Application-oriented Universities from the Perspective of “First-class Courses” in the Era of Artificial Intelligence. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION (ICAIE)**, 2020, Tianjin, China. New York: IEEE, 2020. p. 134-137. DOI: 10.1109/ICAIE50891.2020.00038.