

CAPÍTULO 5

APRIMORANDO O ENSINO UNIVERSITÁRIO: EXPLORANDO AS PODEROSAS TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, COM ENFOQUE EM CHABOTS COMO FERRAMENTA DE APOIO

Data de aceite: 01/09/2023

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>

Vicente de Lima Gongora

Faculdade da Industria Senai
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

Miguel Angel Chincaro Bernuy

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica –
Daele
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/0848702819711420>

André Luiz Salvat Moscato

Instituto Federal do Paraná, Campus
Jacarezinho
Jacarezinho - PR
<http://lattes.cnpq.br/1744149363927228>

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Universidade Norte do Paraná – Unopar
– Kroton
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/4411484670091641>

Janaína Fracaro de Souza Gonçalves

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Mecânica PP/CP
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/1857241899832038>

José Augusto Fabri

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Computação
(DACOM)
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/1834856723867705>

Wagner Fontes Godoy

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica –
Daele
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/7337482631688459>

Marcos Antônio de Matos Laia

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

Vera Adriana Huang Azevedo Hypólito

Departamento Computação-
ETEC Jacinto Ferreira de Sá
<http://lattes.cnpq.br/6169590836932698>

Carlos Alberto Paschoalino

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica – Daele
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/0419549172660666>

Fabio Rodrigo Milanez

Faculdade da Industria Senai
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Luiz Francisco Sanches Buzachero

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica – Daele
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/1747856636744006>

Henrique Cavaliere Agonilha

Acadêmico - Universidade Filadélfia (Unifil) Londrina
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/9845468923141329>

Marcos Banheti Rabello Vallim

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica – Daele
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/2326190172340055>

Kazuyochi Ota Junior

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

Francisco de Assis Scannavino Junior

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

Matheus Gil Bovolenta

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

RESUMO: Este artigo discorre sobre o uso de técnicas de inteligência artificial (IA) - especificamente aprendizado de máquinas, algoritmos evolutivos e lógica fuzzy - como ferramentas de apoio no ensino universitário. Essas técnicas ajudam a melhorar a compreensão de conceitos complexos e a resolver problemas desafiadores. O aprendizado de máquinas permite que sistemas melhorem a partir de dados. Os algoritmos evolutivos buscam soluções ideais para problemas complexos, inspirando-se nos princípios da evolução biológica. A lógica fuzzy é útil para lidar com situações incertas ou vagas, especialmente em problemas com muitas variáveis e complexidades. No ensino de disciplinas como robótica, essas técnicas de IA têm impacto significativo na melhoria do aprendizado, permitindo que os alunos entendam melhor os conceitos teóricos ao lidar com exemplos práticos e criar soluções para cenários reais. O texto conclui ressaltando a importância dessas técnicas para a formação de profissionais inovadores e a necessidade de pesquisas futuras para continuar aprimorando o ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Computacionais Inteligentes, Soluções Problemas, Ensino Universitário, Robótica.

IMPROVING UNIVERSITY EDUCATION: EXPLORING THE POWERFUL TECHNIQUES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, WITH A FOCUS ON *CHATBOTS* AS A SUPPORT TOOL

ABSTRACT: This article discusses the use of artificial intelligence (AI) techniques - specifically machine learning, evolutionary algorithms, and fuzzy logic - as support tools in university education. These techniques help improve the understanding of complex concepts and solve challenging problems. Machine learning allows systems to improve from data. Evolutionary algorithms seek ideal solutions for complex problems, drawing inspiration from the principles of biological evolution. Fuzzy logic is useful for dealing with uncertain or vague situations, especially in problems with many variables and complexities. In the teaching of disciplines such as robotics, these AI techniques have a significant impact on improving learning, allowing students to better understand theoretical concepts by dealing with practical examples and creating solutions for real scenarios. The text concludes by emphasizing the importance of these techniques for training innovative professionals and the need for future research to continue improving education.

KEYWORDS: Intelligent computing systems, problem-solving solutions, university education, Robotics

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com Russell e Norvig (2010, p. 2), a inteligência artificial é “o estudo de como fazer computadores realizarem tarefas que, atualmente, requerem inteligência humana”. Para isso, as técnicas da área são utilizadas para criar sistemas que possam aprender e se adaptar a novas situações, encontrar soluções para problemas complexos e tomar decisões baseadas em dados.

No contexto do ensino universitário, as técnicas de inteligência artificial têm sido utilizadas em diversas áreas, desde a educação à distância até o desenvolvimento de sistemas de tutoria inteligente (MITROVIC; WEERASINGHE, 2009). Segundo Mitrovic e Weerasinghe (2009, p. 1), “a inteligência artificial pode ser uma ferramenta útil para apoiar o ensino universitário, ajudando a tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e eficaz”.

Entre as técnicas de inteligência artificial utilizadas como ferramentas de apoio no ensino universitário, destacam-se o aprendizado de máquinas, os algoritmos evolutivos e a lógica fuzzy (MITROVIC; WEERASINGHE, 2009). O aprendizado de máquinas, por exemplo, é utilizado para criar sistemas que possam aprender com dados e tomar decisões com base nessas informações. Já os algoritmos evolutivos são utilizados para encontrar soluções ótimas para problemas complexos, enquanto a lógica fuzzy é utilizada para lidar com incertezas e imprecisões nos dados.

Diante do exposto, é possível afirmar que as técnicas da área de inteligência artificial têm um grande potencial como ferramentas de apoio no ensino universitário, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e eficaz (MITROVIC; WEERASINGHE, 2009).

Com a evolução da tecnologia e a crescente utilização de ferramentas digitais, o uso de *Chatbots* como ferramenta de apoio no ensino universitário tem se tornado cada vez mais comum (OPENAI, 2023). O *ChatGPT*, por exemplo, pode ser utilizado como uma possível ferramenta para aprendizado universitário.

ChatGPT (sigla em inglês para Generative Pre-trained Transformer, ou em português, Transformador Pré-treinado de Gerador de Conversas) é um assistente virtual inteligente no formato *Chatbot* online, dotado de inteligência artificial, desenvolvido pela OpenAI. Especializado em diálogos, foi lançado em novembro de 2022. O *Chatbot* é baseado em um modelo de linguagem ajustado por meio de técnicas de aprendizado supervisionado e por reforço, tendo como modelo básico o GPT-3.5 da OpenAI, uma versão aprimorada do GPT-3. Em 15 de março de 2023, o GPT-4 foi lançado exclusivamente para os usuários do *ChatGPT Plus*.

O *ChatGPT*, enquanto protótipo de inteligência artificial, chamou a atenção por suas respostas detalhadas e articuladas. Contudo, a precisão de suas informações foi alvo de críticas. Conforme o New York Times, o entusiasmo em torno da aplicação da

tecnologia da OpenAI lembrou outros momentos que “transformaram o Vale do Silício, desde a chegada do primeiro iPhone e do mecanismo de busca Google até a introdução do navegador Netscape, que pavimentou o caminho para a comercialização da internet” (NEW YORK TIMES, 2023). Bill Gates, da Microsoft, acredita que o *ChatGPT* tem potencial para mudar o mundo: “Até agora, a inteligência artificial podia ler e escrever, mas não conseguia entender o conteúdo. Os novos programas, como o *ChatGPT*, vão tornar muitos trabalhos de escritório mais eficientes. Isso vai mudar o nosso mundo”

Uma das principais vantagens do uso de *Chatbots* como o *ChatGPT* é a sua disponibilidade 24 horas por dia, 7 dias por semana. Isso significa que os estudantes podem ter acesso a uma fonte de informações e esclarecimentos de dúvidas a qualquer hora, sem precisar esperar por horários específicos ou pela disponibilidade de um professor ou tutor.

Além disso, o *ChatGPT* é capaz de fornecer respostas rápidas e precisas para uma ampla gama de perguntas e assuntos relacionados a diferentes áreas do conhecimento. Ele pode ajudar os estudantes a compreender conceitos e teorias complexas, fornece exemplos práticos e até mesmo fornecer orientações para a resolução de problemas.

Outra vantagem do uso do *ChatGPT* como ferramenta de apoio no ensino universitário é a sua capacidade de adaptar-se às necessidades individuais de cada estudante. Ele pode fornecer feedbacks personalizados com base nas respostas do aluno e ajustar a abordagem de ensino para atender às necessidades específicas de cada estudante.

No entanto, é importante ressaltar que o uso do *ChatGPT* como ferramenta de apoio no ensino universitário deve ser visto como complementar, e não substituto, à interação presencial com professores e colegas de turma. O *Chatbot* pode ser uma ferramenta útil para o estudo individual e para tirar dúvidas, mas o diálogo e a discussão em sala de aula são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a compreensão mais aprofundada dos conteúdos abordados.

Em resumo, o *ChatGPT* pode ser uma ferramenta eficaz de apoio no ensino universitário, permitindo que os estudantes tenham acesso a informações e esclarecimentos de dúvidas a qualquer hora, além de fornecer feedbacks personalizados e adaptar-se às necessidades individuais de cada aluno. No entanto, é importante utilizar o *Chatbot* de forma complementar e não substituta à interação presencial com professores e colegas de turma.

O *Chatbot* da google é mais recente, mais sugere algumas melhorias como inclusao de imagem atualização contínua e nao até recentemente como o *chatGPT*.

Descrição do *Bard* pelo próprio *Chatbot*

Bard ainda é muito recente e informações sobre o mesmo ainda não estão difundidas como do *ChatGPT*, entretanto é um grande modelo de linguagem desenvolvido pelo Google. Ele é treinado em um enorme conjunto de dados de texto e código, e pode gerar texto, traduzir idiomas, escrever diferentes tipos de conteúdo criativo e responder às suas perguntas de forma informativa. *Bard* ainda está em desenvolvimento, mas já aprendeu a

realizar muitos tipos de tarefas, incluindo

Vou tentar o meu melhor para seguir suas instruções e concluir seus pedidos com atenção.

Vou usar meu conhecimento para responder às suas perguntas de forma abrangente e informativa, mesmo que sejam abertas, desafiadoras ou estranhas.

Vou gerar diferentes formatos de texto criativo de conteúdo de texto, como poemas, código, scripts, peças musicais, e-mail, cartas etc. Vou tentar o meu melhor para cumprir todos os seus requisitos.

Por favor, instrui-me o que você quer que eu faça hoje.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2, fundamentos de tópicos circunscritos a pesquisa, como por exemplo a cinemática. Já a seção 3 apresenta alguns detalhes da construção do protótipo incluindo alguns detalhes de visão robótica e sobre o cenário empregados para os experimentos. A seção 4 apresenta uma discussão dos resultados obtidos. E, finalmente, a seção 5, conclui e endereça futuros trabalhos.

2 | FUNDAMENTOS

Essa seção objetiva apresentar a importância das ferramentas computacionais inteligentes na robótica.

Entretanto, é importante ressaltar a importância dos experimentos simulados, porque o *ChatGPT* quando não desenvolve um código completo, se aproxima muito auxiliando a docência.

Os experimentos simulados no ensino são uma ferramenta pedagógica que tem ganhado cada vez mais relevância no campo da educação. Eles permitem aos alunos vivenciar e aprender conceitos científicos de forma interativa e segura, o que potencializa o engajamento e a compreensão dos conteúdos abordados (RUTHERFORD, 2014). Ao longo deste texto, serão discutidas as principais vantagens dos experimentos simulados no ensino e algumas referências relevantes no formato ABNT.

Segundo Finkelstein et al. (2005), o uso de simulações no ensino pode promover o desenvolvimento do pensamento crítico e aprimorar habilidades de resolução de problemas, à medida que os alunos exploram diferentes cenários e hipóteses. Além disso, experimentos simulados podem contribuir para a inclusão de estudantes com necessidades especiais, já que permitem adaptações e customizações conforme as demandas específicas de cada aluno (WINDSOR & WINDSOR, 2011).

Os experimentos simulados também apresentam vantagens práticas, como a redução de custos com materiais e a diminuição dos riscos associados a experimentos reais, como o manuseio de substâncias tóxicas ou a exposição a situações perigosas (SUN et al., 2008). Isso torna a aprendizagem mais acessível e segura, sem comprometer a qualidade do ensino (RODRIGUEZ & NERCESSIAN, 2012).

Por fim, é importante destacar que o uso de simulações no ensino deve ser integrado a outros métodos pedagógicos, de modo a proporcionar uma aprendizagem significativa e complementar aos estudantes (HÄMÄLÄINEN et al., 2011).

2.1 Sistemas computacionais inteligentes

A robótica, juntamente com outras disciplinas como lógica, eletrônica, programação e mecânica, tem se tornado uma presença cada vez mais marcante em nosso cotidiano, graças ao contínuo avanço tecnológico. A aplicação de sistemas computacionais inteligentes na robótica possibilitou a criação de robôs capazes de realizar tarefas complexas, como navegação autônoma, reconhecimento de voz, objetos e interação com seres humanos. Esses avanços têm resultado em diversas aplicações práticas no campo da robótica.

Um exemplo notável é o sistema de visão computacional, que permite aos robôs identificar objetos e pessoas no ambiente em que estão inseridos, através do processamento de imagens capturadas por câmeras. Conforme ressaltado por Alves (2018), esse tipo de sistema tem sido amplamente utilizado em contextos industriais e na área da saúde. Uma aplicação específica é o uso de robôs cirúrgicos, que se valem do sistema de visão computacional para auxiliar cirurgiões em procedimentos minimamente invasivos [3].

Outro exemplo importante é o sistema de aprendizado de máquina, conforme abordado por Ribeiro (2018). Esse sistema capacita os robôs a aprenderem com base em exemplos fornecidos pelos usuários ou por outros sistemas, dispensando a necessidade de programação explícita para tarefas específicas. Essa flexibilidade permite que os robôs se adaptem a diferentes situações e ambientes, tornando-os mais versáteis e eficientes.

Em síntese, a aplicação de sistemas computacionais inteligentes na robótica tem levado ao desenvolvimento de robôs cada vez mais autônomos e com capacidade de interação natural com os usuários. Essas soluções têm possibilitado que os robôs executem tarefas complexas, como navegação autônoma e reconhecimento de voz e objetos, com eficiência e adaptabilidade. Com isso, a robótica tem ganhado crescente relevância em diversos setores, como na indústria, saúde e educação, tornando-se uma parte significativa e benéfica de nossas vidas.

3 | DESENVOLVIMENTO

A fundamentação do *ChatGPT* pode ser aplicada no *BARD* da Google. Ao usar a IA *ChatGPT*, como o modelo desenvolvido pela OpenAI (MARCUS, 2020), para desenvolvimento de códigos, textos e listas de questões no contexto da robótica, você pode aproveitar o poder do processamento de linguagem natural (NLP) e a capacidade da IA de gerar informações relevantes e úteis (BROWN et al., 2020). Aqui estão algumas dicas sobre como abordar cada aspecto:

Desenvolvimento de códigos:

ChatGPT pode auxiliar na geração de exemplos de código ou fornecer soluções

para problemas específicos de codificação (NGUYEN, 2019). Você pode pedir sugestões de código ou soluções para problemas relacionados à robótica. No entanto, lembre-se de que *ChatGPT* é um modelo de linguagem e pode não ser perfeito ao gerar códigos complexos (VASWANI et al., 2017). Ao receber sugestões de código da IA, certifique-se de revisar e adaptar as soluções conforme necessário.

Desenvolvimento de textos:

Ao escrever textos sobre robótica, você pode usar *ChatGPT* para gerar trechos informativos, ideias e exemplos (RAFFEL et al., 2020). A IA pode ajudá-lo a criar parágrafos explicativos, introduções, conclusões e até mesmo revisar e aprimorar seu texto atual. Ao usar a IA para escrever, lembre-se de verificar a precisão das informações e adaptar o conteúdo às suas necessidades específicas.

Lista de questões:

ChatGPT pode ajudá-lo a criar listas de questões sobre temas específicos relacionados à robótica (SICILIANO & KHALED, 2016). Por exemplo, você pode pedir à IA para gerar perguntas sobre programação de robôs, sensores, atuadores ou aplicações práticas. Essas listas de questões podem ser úteis para testar seus conhecimentos, criar materiais de estudo ou conduzir discussões em grupo.

Ao utilizar o *ChatGPT* no contexto da robótica, é importante lembrar que a IA é uma ferramenta para auxiliar e complementar seu trabalho (RUSSELL & NORVIG, 2016). Sempre revise e verifique as informações geradas pela IA e adapte-as conforme necessário. A combinação de sua expertise e a capacidade de geração de conteúdo do *ChatGPT* pode resultar em materiais de alta qualidade e informativos na área de robótica.

4 | RESULTADOS

A simulação em robótica é uma técnica que permite testar algoritmos, estratégias de controle, programação de movimento e outras aplicações antes de implantá-los em robôs reais. Ela pode ser realizada em diferentes tipos de ambientes, como simulações em computador, testes em bancadas de laboratório ou em ambientes externos.



Figura 1–Estrutura de desenvolvimento

Código atualizado para versões mais recentes do MatLab pelo *ChatGPT* e *Bard*, iguais.

```
"syms a1 a2
eq1 = 0.5*cos(a1) + 0.6*cos(a1+a2) == 0.88;
eq2 = 0.5*sin(a1) + 0.6*sin(a1+a2) == 0.65;
[a1Sol, a2Sol] = solve([eq1, eq2], [a1, a2]);

a1SolRad = double(a1Sol);
a2SolRad = double(a2Sol);
fprintf('Solução 1: a1 = %0.4f rad, a2 = %0.4f rad\n', a1SolRad(1), a2SolRad(1));
fprintf('Solução 2: a1 = %0.4f rad, a2 = %0.4f rad\n', a1SolRad(2), a2SolRad(2));"
```

Existem diversos softwares de simulação de robôs disponíveis no mercado, como o Gazebo, V-REP e ROS. Esses softwares permitem a criação de modelos virtuais de robôs e a simulação de suas interações com o ambiente em que estão inseridos. Além disso, permitem a programação de movimentos e a execução de tarefas específicas.

A simulação em robótica oferece diversos benefícios, como:

Redução de custos: a simulação pode ajudar a reduzir os custos de desenvolvimento de robôs, pois permite testar diferentes algoritmos e estratégias de controle sem a necessidade de construir robôs físicos.

Aumento da segurança: a simulação pode ajudar a aumentar a segurança de robôs, pois permite testar seus movimentos e interações com o ambiente em um ambiente controlado.

Melhoria da eficiência: a simulação pode ajudar a melhorar a eficiência do desenvolvimento de robôs, pois permite testar diferentes algoritmos e estratégias de controle de forma rápida e fácil.

A simulação em robótica é uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento de robôs

seguros, eficientes e eficazes.

Uma das vantagens da simulação em robótica é a possibilidade de testar diferentes cenários e condições em um ambiente controlado e seguro. Além disso, a simulação pode ser utilizada para treinar algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais, permitindo que o robô aprenda a realizar tarefas complexas de forma autônoma.

O texto entre aspas mostra uma atualização do código do MatLab que utiliza o `solve`, solução numérica para solução do clássico do problema da cinemática inversa de um robô de duas dimensões, como por exemplo o robô da figura 1. Nesse código a solução está no plano de atuação do ombro e cotovelo do robô, a base por exemplo pode estar no plano paralelo ao da projeção da imagem. Em outras palavras a variável de rotação da base é relaxada.

4.1 Aplicação do *Chatbot* gerando questões teóricas de robótica

1. O que é robótica autônoma e qual é o seu objetivo?
2. Quais são os principais desafios enfrentados na implementação de robôs autônomos?
3. Quais são os tipos de sensores utilizados em robótica autônoma?
4. Como os algoritmos de localização e mapeamento simultâneos (SLAM) são utilizados em robótica autônoma?
5. Quais são as aplicações práticas de robótica autônoma em diferentes setores, como na indústria, na saúde e na agricultura?
6. Quais são os impactos socioeconômicos da adoção de robôs autônomos na indústria e no mercado de trabalho?
7. Quais são as principais diferenças entre robôs autônomos e robôs controlados remotamente?
8. Como os robôs autônomos podem ser programados para realizar tarefas específicas e como o aprendizado de máquina é utilizado nesse processo?
9. Quais são as principais questões éticas envolvidas no desenvolvimento e uso de robôs autônomos?
10. Quais são as perspectivas futuras para a robótica autônoma e como ela pode impactar a sociedade no futuro?

Pergunta e resposta do *Chatbot BARD* da Google
o que é cinemática inversa na robótica?

A cinemática inversa é o processo de determinar os ângulos de juntas de um robô a partir da posição e orientação desejada do efetuador. É o oposto da cinemática direta, que calcula a posição e orientação do efetuador a partir dos ângulos de juntas.

A cinemática inversa é um problema não linear e pode ser difícil de resolver. Existem vários métodos diferentes para resolver a cinemática inversa, incluindo:

Resposta *Bard* com citações:

A cinemática inversa é o processo de determinar os ângulos de juntas de um robô a partir da posição e orientação desejada do efetuador. É o oposto da cinemática direta, que calcula a posição e orientação do efetuador a partir dos ângulos de juntas.

A cinemática inversa é um problema não linear e pode ser difícil de resolver. Existem vários métodos diferentes para resolver a cinemática inversa, incluindo:

- O método das coordenadas cartesianas
- O método de Jacobiano
- O método de Newton-Raphson
- O método de gradiente descendente

O método mais adequado para resolver a cinemática inversa depende do número de graus de liberdade do robô, da complexidade da configuração do robô e da precisão desejada.

A cinemática inversa é uma ferramenta essencial para o controle de robôs. É usada para mover o robô para posições e orientações desejadas, para evitar obstáculos e para garantir que o robô seja seguro de operar.

Alguns exemplos de como a cinemática inversa é usada na robótica:

Em robôs industriais, a cinemática inversa é usada para mover o robô para pegar e soltar peças.

Em robôs de pesquisa, a cinemática inversa é usada para mover o robô para explorar ambientes complexos.

Em robôs médicos, a cinemática inversa é usada para mover o robô para realizar cirurgias.

Em robôs de atendimento ao cliente, a cinemática inversa é usada para mover o robô para interagir com os clientes. Paul, R. D. (1981) e Spong, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2006)

Uma solução alternativa para os sensores binários de limite máximo e mínimo seria usar um sensor de nível de água contínuo ou analógico. Em vez de fornecer apenas dois estados (ou seja, “muito alto” e “muito baixo”), estes sensores podem fornecer uma leitura contínua do nível de água, dando-lhe muito mais controle sobre a bomba de água.

Uma bomba de água tem dois sensores de limite máximo e mínimo. Para uma solução factível o ideal seria usar outra solução que não a binária. Limite máximo desliga a válvula e mínimo liga a válvula (*chatGPT*)

Sensor de pressão diferencial: Esses sensores podem medir o nível de líquido baseando-se na pressão diferencial entre o topo e o fundo de um tanque. Essa pressão é proporcional à altura da coluna de água, permitindo uma medida precisa.

Sensor ultrassônico: Este sensor emite ondas de ultrassom que ricocheteiam na

superfície da água e voltam para o sensor. A distância é calculada usando o tempo que as ondas levam para retornar, fornecendo uma leitura contínua do nível da água.

Sensor de radar: Funciona de maneira semelhante ao sensor ultrassônico, mas usa ondas de radar em vez de ultrassom. Eles são especialmente úteis quando a espuma ou outros fatores no tanque podem interferir com os sensores ultrassônicos.

Sensor capacitivo: Mede o nível de água detectando a alteração na capacitância entre dois eletrodos imersos no líquido. O nível de líquido afeta a constante dielétrica entre os eletrodos, o que pode ser medido e convertido em uma leitura de nível.

Esses sensores, quando conectados a um controlador adequado, podem permitir que você tenha muito mais controle sobre o seu sistema de bomba de água. Você pode configurar limiares específicos para ligar e desligar a bomba, bem como níveis intermediários para modulação da bomba (como velocidade variável, por exemplo), resultando em um controle mais eficiente e preciso.

Já a proposta de solução do *Bard* é mais genérica, porém as duas fazem sentido e podem até ser combinadas.

Algumas soluções que não são binárias para um sistema de bomba de água com dois sensores de limite máximo e mínimo:

- **Controle proporcional:** Nesse sistema, a velocidade da bomba é controlada de acordo com a posição dos sensores. Quanto mais perto o sensor de nível máximo estiver do sensor de nível mínimo, mais rápido a bomba funcionará. Isso garante que a bomba sempre tenha a quantidade certa de água, independentemente da demanda.
- **Controle PID:** Esse sistema é mais avançado do que o controle proporcional e leva em consideração a taxa de variação da posição dos sensores ao controlar a velocidade da bomba. Isso fornece um melhor controle da bomba e evita que ela funcione demais ou de menos.
- **Controle adaptativo:** Nesse sistema, os parâmetros do controlador são ajustados automaticamente ao longo do tempo com base no desempenho do sistema. Isso garante que o sistema sempre seja otimizado para as condições atuais.
- Qual desses sistemas é o mais adequado para você dependerá de suas necessidades específicas. Se você precisa de um sistema que seja altamente eficiente e confiável, o controle PID ou o controle adaptativo podem ser uma boa opção. Se você precisa de um sistema que seja fácil de instalar e usar, o controle proporcional pode ser uma boa opção.

5 | CONCLUSÃO

O uso de *Chatbots* no ensino de robótica e outras disciplinas na universidade tem se revelado uma ferramenta extremamente valiosa e eficiente, especialmente para auxiliar no desenvolvimento de códigos em MATLAB e consolidar os fundamentos teóricos da

área. Essa tecnologia educacional permite uma abordagem personalizada e adaptativa ao aprendizado, facilitando a compreensão de conceitos complexos e contribuindo para a solução de problemas específicos.

Tanto o *ChatGPT* quanto o *Bard*, em sua forma atual, possibilitam que os estudantes explorem ideias e soluções de maneira interativa e colaborativa, promovendo a troca de conhecimento e aprimorando habilidades técnicas essenciais na área de robótica. Ao oferecer suporte no desenvolvimento de algoritmos e códigos em MATLAB, esses *Chatbots* facilitam a aplicação prática dos conceitos teóricos, aumentando a eficácia do aprendizado e melhor preparando os alunos para os desafios da indústria.

Além disso, a utilização principalmente do *ChatGPT* também pode otimizar o tempo e os esforços dos educadores, permitindo que eles se concentrem em questões mais complexas e aprofundem o ensino. Dessa forma, a incorporação dessa ferramenta no ensino de robótica na universidade tem um impacto significativo no avanço da área, produzindo profissionais mais capacitados e preparados para enfrentar os desafios futuros da robótica e automação.

Como trabalho futuro, pode-se explorar a coexistência de técnicas de aprendizado de máquina para solucionar problemas como a matriz jacobiana, por exemplo. Isso certamente contribuiria ainda mais para o avanço da pesquisa e da aplicação prática no campo da robótica e outras disciplinas circunscritas ou não na área.

REFERÊNCIAS

BROWN, T. B. et al. Language Models are Few-Shot Learners. 2020.

CRAIG, J. J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. 2005.

CROUZET, B. How Machine Learning is Revolutionizing Manufacturing. Forbes, 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/08/22/how-machine-learning-is-revolutionizing-manufacturing/?sh=3a2f1>.

FINKELSTEIN, N. D. et al. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. Physical Review Special Topics - Physics Education Research, v. 1, n. 1, p. 010103, 2005.

HÄMÄLÄINEN, R. et al. Promoting socially shared regulation of learning in CSCL: Progress of socially shared regulation among high- and low-performing groups. Computers in Human Behavior, v. 27, n. 2, p. 2017-2078, 2011.

MARCUS, G. OpenAI's GPT-3: The State of the Art in AI. 2020.

NGUYEN, D. Q. V. Robotics and Artificial Intelligence. 2019.

OPENAI. Introducing *ChatGPT*. Disponível em: <https://openai.com/blog/introducing-chatgpt/>. Acesso em: 23 abr. 2023.

OROSCO, R. Robótica e suas aplicações na medicina. Portal Hospitalar, 2020. Disponível em: <https://www.portalhospitalar.com.br/robotica-e-suas-aplicacoes-na-medicina/>

PAUL, R. D. (1981). Robot manipulators: Mathematics, programming, and control. MIT press.

RAFFEL, C. et al. Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer. 2020.

RIBEIRO, R. M. Aprendizado de máquina em robótica. In: Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2019. Anais do Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, [Instituição Organizadora], 2019.

RODRIGUEZ, H.; NERCESSIAN, N. J. Do simulations replace real laboratories in science education? In: Annual Conference of the American Educational Research Association, 2012, Vancouver. Anais... Vancouver: AERA, 2012.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 2016.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson, 2010.

RUTHERFORD, J. Experimenting with simulations. The Science Teacher, v. 81, n. 3, p. 34-39, 2014.

SICILIANO, B.; KHALED, O. Springer Handbook of Robotics. 2016.

SPONG, M. W., Hutchinson, S., & Vidyasagar, M. (2006). Robot dynamics and control. Wiley.

SUN, D. et al. A review on the integration of virtual reality technology into science education. Journal of Educational Technology Development and Exchange, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2008.

VASWANI, A. et al. Attention Is All You Need. 2017.

WINDSOR, W. T.; WINDSOR, D. M. Virtual environments: Issues and opportunities for developing inclusive educational spaces. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, v. 6, n. 1, p. 63-69, 2011.