INTERFACE TECNOLÓGICA

APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ROBÓTICA INDUSTRIAL: um estudovisando a indústria 4.0

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO INDUSTRIAL ROBOTICS: a study aiming atindustry 4.0

Osvaldo Rinaldi Neto – osvaldo.rinaldi@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (Fatec) – Catanduva – SP – Brasil

Douglas Henrique Silva Alves – douglas.alves15@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (Fatec) – Catanduva – SP – Brasil

Jean Souza dos Santos – jean.santos23@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (Fatec) – Catanduva – SP – Brasil

Diego Renan Bruno – diego_renan_bruno@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Catanduva (Fatec) – Catanduva – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i2.1767
Data de submissão: 06/09/2023
Data do aceite: 16/11/2023
Data da publicação: 20/12/2023

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a aplicação da inteligência artificial para robótica industrial através de uma pesquisa exploratória e qualitativa. Realizou-se uma revisão sistemática da literatura, que envolveu algumas etapas. Após a obtenção e análise de dados foram incluídos nesta pesquisa varios artigos científicos acerca do tema. A inteligência artificial (IA) está em nosso entorno, em carros que pilotam sozinho, drone, assistentes virtuais e *softwares* de tradução. A IA fez progressos impressionantes, impulsionada pelo aumento exponencial da capacidade de processamento e pela disponibilidade de grandes quantidades de dados, desde softwares usados para descobrir novos medicamentos até algoritmos que preveem nossos interesses culturais. A inteligência artificial e a tecnologia robótica têm a capacidade de remodelar as empresas e alterar drasticamente a estrutura das organizações.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Robótica. Indústria.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze the application of artificial intelligence to industrial robotics through exploratory and qualitative research. A systematic literature review was carried out, involving a number of stages. After obtaining and analyzing the data, several scientific articles on the subject were included in this research. Artificial intelligence (AI) is all around us, in self-driving cars, drones, virtual assistants and translation software. AI has made impressive

progress, driven by the exponential increase in processing capacity and the availability of vast amounts of data, from software used to discover new drugs to algorithms that predict our cultural interests. Artificial intelligence and robotic technology have the ability to reshape companies and drastically alter the structure of organizations.

Keywords: Artificial intelligence. Robotics. Industry.

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) e a robótica têm se tornado temas cada vez mais quentes na imprensa e no meio acadêmico.

A Federação Internacional de Robôs (IFR), um grupo industrial internacional focado em robótica comercial, define um robô industrial como um manipulador multiuso, reprogramável, controlado automaticamente, programável em três ou mais eixos, que pode ser fixo no local ou móvel para uso em aplicações de automação industrial.

“Inteligência artificial geral” refere-se a *software* de computador que pode pensar eagir por conta própria; nada como isso existe atualmente. “Inteligência artificial estreita” refere-se a *software* de computador que se baseia em técnicas algorítmicas altamente sofisticadas para encontrar padrões em dados e fazer previsões sobre o futuro. Nesse sentido,o *software* “aprende” com os dados existentes e, portanto, às vezes é chamado de “aprendizado de máquina”.

Historicamente, o entusiasmo em torno de novas tecnologias radicais é temperado por ansiedades em relação ao potencial de substituição de mão de obra. Um corpo de trabalho mostrou que a automação estimulada pela inovação pode complementar e substituir o trabalho.

As tecnologias digitais e as soluções de inteligência artificial (IA) estão crescendo e mudando rapidamente e manter-se no topo é cada vez mais complicado. Atualmente, ocorre uma rápida transformação na manufatura avançada, no mundo da inovação e adoção em massa. Os robôs se tornam ainda mais cruciais como agora, porque podem ser conectados à mente humana por meio da interface máquina/cérebro à medida que a IA evolui. Uma necessidade significativa de aumentar a produtividade do setor manufatureiro oferece à economia mundial desafios punitivos.

Os fabricantes competem para atender às demandas em constante mudança do mercado. Isso requer linhas de fabricação suficientemente adaptáveis, inteligentes e flexíveis para atender às demandas atuais. Os líderes de empresas e fabricantes concluíram que a produção empresarial e industrial deveria ser integrada. Para tal integração, é necessário um importante avanço nos processos e estratégias industriais. Diante do exposto o objetivo deste trabalho é analisar a aplicação da inteligência artificial para robótica industrial através de uma pesquisa exploratória e qualitativa.

INTERFACE TECNOLÓGICA

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O atual ambiente de fabricação é caracterizado por alta complexidade, condições dinâmicas de produção e mercados voláteis. Além disso, as empresas devem oferecer produtos personalizados, ao mesmo tempo em que envolvem custos baixos e reduzem o tempo de colocação no mercado, se quiserem permanecer competitivas em um mundo globalizado. A quarta revolução industrial, também chamada de Indústria 4.0, foi gerada com tecnologias de informação e inteligência emergentes e disruptivas. Essas novas tecnologias estão permitindo níveis cada vez mais altos de eficiência de produção. Eles também têm o potencial de influenciar dramaticamente o desenvolvimento social e ambiental sustentável. As organizações precisam considerar a contribuição das tecnologias da Indústria 4.0 para asustentabilidade (BARDUCCO; CONSTÂNCIO, 2019).

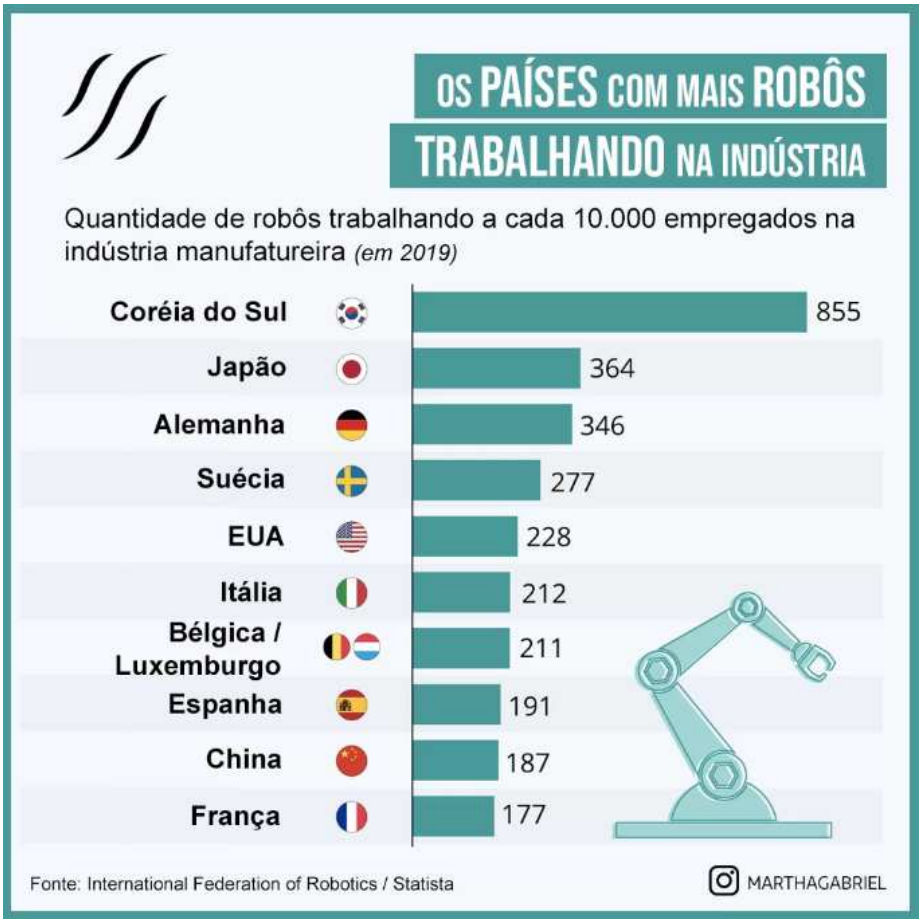
Indústria 4.0 conota uma nova revolução industrial com convergência entre espaço físico e espaço digital, desencadeada pela confluência de tecnologias de ponta, por exemplo, Internet das coisas (IOT), Sistemas Saber Fisicos (CPS), computação em nuvem, Big Data e gêmeo digital. Com o avanço tecnológico, vários paradigmas de fabricação são desenvolvidos para atualizar o gerenciamento de produção e operações no contexto da Indústria 4.0 (PEREIRA; DE OLIVEIRA SIMONETTO, 2018).

A Indústria 4.0 é a transformação das fábricas de hoje em fábricas inteligentes, usando tecnologias de fabricação inteligentes, como a Internet Industrial das Coisas (IoT), Sistemas Ciber-Físicos (CPS), Computação em Nuvem e Aprendizado de Máquina (ML) para fornecer seus sistemas de produção com capacidade de flexibilidade e adaptabilidade, uma vez que as abordagens atuais de planejamento e controle da produção são rígidas devido ao uso de conceitos tradicionais de automação e controle. Portanto, dispositivos inteligentes como os CPS, que monitoram os processos de produção da fábrica, que são embarcados em um ambiente IoT, fornecem uma estrutura de fábrica modular e flexível, bem como suporte descentralizado à tomada de decisões (DOS SANTOS SIMÃO et al.2019).

A aplicação de uma arquitetura da Indústria 4.0 ajudará a superar os atuais desafios de gerenciamento de produção, como ciclos de vida curtos de produtos, produtos altamente personalizados e forte concorrência global. A IoT usa as tecnologias da Internet das Coisas em um ambiente industrial, como o setor de manufatura, incorporando aprendizado de máquina e

tecnologias de big data para fortalecer a filosofia de que "máquinas inteligentes" apresentam maior eficiência em comparação aos humanos em termos de precisão e consistência para gerenciamento de dados. A IoT conecta sensores a máquinas para melhorar seu desempenho, segurança, confiabilidade e eficiência energética, coletando dados de sensores (coisas) de maneira econômica para sua interpretação estratégica com ferramentas analíticas de big data que transformam os dados em informações acionáveis para ser entregue a pessoa certa e/ou sistema de computador no momento certo para contribuir para a melhoria contínua do desempenho de um sistema de produção.

Figura 1 - Páises que mais usam robôs na Indústria.



Fonte: Negócios, 2016.

A Coreia do Sul tem sido ativa na implementação da inteligência artificial (IA) em diversas indústrias, aproveitando as vantagens dessa tecnologia para melhorar a eficiência, a inovação e a competitividade. Aqui estão algumas áreas em que a IA está sendo utilizada na indústria sul-coreana:

Manufatura e Robótica: A Coreia do Sul é conhecida por sua indústria de fabricação avançada e robótica. A IA é usada para otimizar processos de produção, monitorar a qualidade dos produtos em tempo real e até mesmo para o desenvolvimento de robôs colaborativos e autônomos que podem realizar tarefas complexas em ambientes industriais.

Tecnologia Automotiva: A indústria automobilística sul-coreana, incluindo empresas como Hyundai e Kia, está incorporando IA em veículos para recursos de condução autônoma, sistemas avançados de assistência ao motorista (ADAS) e personalização da experiência do usuário.

Saúde: A IA está sendo aplicada na área de saúde sul-coreana para diagnóstico médico mais preciso e rápido. Algoritmos de IA são utilizados em exames de imagem, como tomografias e ressonâncias magnéticas, para ajudar a detectar anomalias e doenças.

Educação: A Coreia do Sul também está usando IA na educação, como a criação de sistemas de tutoria virtual para estudantes e o desenvolvimento de plataformas de aprendizado personalizado que se adaptam ao ritmo de cada aluno.

Serviços Financeiros: A IA é usada nos serviços financeiros para análise de riscos, previsão de tendências econômicas, detecção de fraudes e aprimoramento da experiência do cliente.

Tecnologia da Informação: A Coreia do Sul tem empresas líderes em tecnologia, e a IA é usada em várias áreas de TI, como análise de dados, processamento de linguagem natural e automação de tarefas.

Cidades Inteligentes: A IA também é um componente importante nas iniciativas de cidades inteligentes na Coreia do Sul. Ela é usada para melhorar a gestão de tráfego, otimizar o uso de recursos, monitorar a qualidade do ar e oferecer serviços públicos mais eficientes.

Indústria de Entretenimento e Cultura: A Coreia do Sul também está explorando a IA na indústria de entretenimento, como na criação de música, efeitos especiais em filmes e na produção de conteúdo personalizado para os consumidores.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma metodologia exploratória e qualitativa. A pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar um conhecimento sobre determinado problema ou fenômeno. Muitas vezes, trata-se de uma pesquisa preparatória acerca de um tema pouco explorado ou, então, sobre um assunto já conhecido, visto sob nova perspectiva, e que servirá como base para pesquisas posteriores, de cunho mais quantitativo.

Quanto aos objetivos, classifica-se como qualitativa, pois não se irá considerar dados estatísticos ou valores numéricos para chegar aos objetivos aqui propostos. Ao contrário, uma vez que a coleta dos dados, se dará com base na revisão da literatura o conteúdo dos resultados será qualitativo.

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura, que envolveu seis etapas. Na primeira etapa, que consistiu na identificação do tema e seleção da questão da pesquisa, definiu-se que o tema em estudo seria inteligência artificial.

Foram utilizados artigos obtidos em diferentes bases de dados nacionais e internacionais. Como descritores, foram adotados os seguintes termos: tecnologia, inteligênciaartificial, indústria 4.0. Utilizando como bancos de dados: Google Acadêmico, Scielo e portal CAPES.

Na segunda etapa, foram estabelecidos critérios para inclusão e exclusão de estudos, amostragem ou busca na literatura. Desta maneira, recorreu-se a artigos escritos em inglês, espanhol ou em português, com ano de publicação entre 2000 e 2023. Como critério de exclusão optou-se por não utilizar textos incompletos e artigos que não estivessem disponíveis na íntegra on-line.

Na terceira etapa, procedeu-se à definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados, categorização dos estudos. Na quarta etapa, foi feita a avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, utilizando uma matriz de resultados onde se consideraram informações sobre: banco de dados, identificação do artigo, objetivo, questão da investigação, tipo de estudo, amostra, nível de evidência, instrumentos aplicados, tratamento dos dados, resultados e conclusão. A quinta etapa foi feita após a obtenção dos dados e corresponde à interpretação e discussão dos resultados. Finalmente, na sexta etapa, apresentou-se a revisão/síntese do conhecimento.

A busca foi realizada através da leitura exploratória de artigos, livros e monografias referentes ao assunto. Após a leitura exploratória, foi realizada uma leitura mais aprofundada das partes de interesse para a elaboração do estudo e as informações e fontes foram extraídas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção e análise de dados foram incluídos nesta pesquisa 10 artigos científicos acerca do tema demonstrados no quadro 01.

Quadro 01: Artigos selecionados.

Titulo	Autores	Ano	Periódico
Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações	Gomes.	2010	Revista Olhar Científico
Os benefícios da aplicação da inteligência artificial e da robótica no processo industrial 4.0	Assis et al.	2021	Interface Tecnológica
Inteligência artificial: aliada ou inimiga	Silva e Mairink	2019	LIBERTAS: Rev. Ciênci. Soc. Apl.
Inteligência Artificial no Contexto da Indústria 4.0	Telles et al.	2020	Instituto de Informática
Inteligência artificial aplicada na robótica	Moraes et al.	2021	Brazilian Journal of Development
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: o uso da robótica na indústria 4.0	Amaral e Gasparotto	2021	Interface Tecnológica
A influência das ferramentas big data inteligência artificial no marketing 4.0	Silva et al.	2021	Research, Society and Development
Novas Fronteiras na Inteligência Artificial e na Robótica	Gudwin.	2005	4 Congresso Temáticode Dinâmica, Controle e Aplicações
The Evolution of Top Incomes in the United States	Saez	2020	Inequality in the 21st Century

INSPEÇÃO DE SOLDA UTILIZANDO VISÃO COMPUTACIONAL	Martins e Junior	2011	X SBAI – Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente

Os artigos de Inteligência Artificial (IA) desempenham um papel crucial na disseminação de conhecimento e avanços nesta área tecnológica em constante evolução. Esses artigos são uma fonte essencial de informação para pesquisadores, profissionais da indústria, estudantes e entusiastas interessados em compreender e aplicar a IA em uma variedade de contextos. Neste texto, exploraremos a importância e os elementos-chave dos artigos de IA.

Importância dos Artigos de IA é o compartilhamento de Conhecimento. Os artigos de IA são veículos essenciais para compartilhar as descobertas, inovações e pesquisas mais recentes no campo da IA. Eles permitem que a comunidade global de pesquisadores aprenda uns com os outros e construa sobre o trabalho existente.

Os artigos de IA impulsionam o avanço tecnológico, fornecendo “insights” sobre novas técnicas, algoritmos e abordagens. Esses documentos contribuem para o desenvolvimento de soluções mais eficazes e sofisticadas em áreas como aprendizado de máquina, visão computacional, processamento de linguagem natural e robótica.

A IA é frequentemente aplicada na resolução de problemas complexos em diversos setores, como medicina, finanças, manufatura e transporte. Artigos de IA fornecem orientação e informações valiosas sobre como abordar esses desafios de maneira eficaz.

Em resumo, os artigos de IA são uma parte essencial do ecossistema de pesquisa e desenvolvimento em Inteligência Artificial. Eles promovem a inovação, compartilham conhecimento e ajudam a moldar o futuro da IA, tornando-se uma fonte valiosa de informações para profissionais e pesquisadores que buscam avançar nesta emocionante e dinâmica área tecnológica.

Na última década, algoritmos de IA foram usados para examinar a sustentabilidade. A força de trabalho autônoma é sensível à intenção humana que deseja informá-los. O humano deve trabalhar junto com os robôs, não só sem apreensão e com tranquilidade, percebendo que são respeitados e trabalhados com seus colegas robóticos adequadamente. Isso levará a um processo de produção excepcionalmente de alta qualidade, confiabilidade próspera e menor desperdício e custos associados. Os robôs são uma máquina programável e um colaborador humano ideal para determinadas situações, podendo realizar tarefas repetitivas. A próxima revolução industrial pode apresentar uma nova geração, produções robóticas com um toque humano tem os robôs colaborativos que estão cientes da presença humana e, portanto, responsáveis pelos requisitos de saúde e risco. O trabalhador inicia uma tarefa e um robô usa uma câmera para rastrear o processo. O robô está conectado a um computador de processamento, que usa aprendizado de máquina para obter a imagem, realizar o processamento da imagem e aprender padrões.

A evolução da indústria de transformação pode ser vista com a implementação da Inteligência Artificial e da Robótica. Isso é para minimizar a força de trabalho humana e melhorar a eficiência e simplificar todo o sistema de fabricação. Anteriormente, mais de uma pessoa era

necessária para gerenciar um sistema de tarefas. Com a implementação de robôs baseados em IA, agora um bot por sistema de tarefas é suficiente.

Gomes (2010) afirma que a IA sistematiza e automatiza as tarefas de cunho intelectual, sendo assim se mostra relevante em qualquer área em que haja a necessidade da atividade intelectual humana. O autor explica que a IA não veio para substituir o trabalho intelectual humano, mas veio com a finalidade de somar conhecimentos e estratégias para que diversas áreas alcancem ou ao menos cheguem perto da excelência de seu trabalho.

Amaral e Gasparotto (2021) relatam que a Inteligência Artificial trouxe inúmeras evoluções tecnológicas, que atingiram de forma significativa diversos setores da sociedade, inclusive o setor industrial. A Indústria 4.0 é a somatória das evoluções tecnológicas e uso especificamente tecnologias mais avançadas. A robótica tem cada vez mais buscado criar robôs inteligentes, capazes de trabalhar em parceria com os humanos. Dentro deste contexto, o uso da IA será de grande importância para a evolução e aperfeiçoamento de tais robôs.

A inteligência artificial (IA) está em nosso entorno, em carros que pilotam sozinho, drones, assistentes virtuais e softwares de tradução. A IA fez progressos impressionantes, impulsionada pelo aumento exponencial da capacidade de processamento e pela disponibilidade de grandes quantidades de dados, desde softwares usados para descobrir novos medicamentos até algoritmos que preveem nossos interesses culturais. Os algoritmos de inteligência artificial aprendem a partir de dados que deixamos no mundo digital, resultando em novos tipos de aprendizagem automática e detecção automatizada que possibilitam que robôs inteligentes e computadores ao se auto programar e encontrar as melhores soluções a partir de princípios iniciais.

Silva e Mairink (2010) discutem que robótica e inteligência artificial são dois campos relacionados, mas totalmente diferentes. A robótica envolve a criação de robôs para executar tarefas sem intervenção adicional, enquanto a IA é como os sistemas emulam a mente humana para tomar decisões e 'aprender'.

Gudwin (2005) explica que apesar de estarmos ainda distantes dos sonhos da ficção científica, muitos progressos já foram efetuados, e devagar, mas persistentemente, as dificuldades da inteligência artificial vão sendo superadas, e a robótica vêm sendo uma grande aliada na superação dos obstáculos apontados no passado.

A inteligência artificial ensina funções como relações espaciais, apreensão de objetos, visão computacional, controle de movimento, etc., em robôs para fazê-los entender e trabalharem dados e situações invisíveis. A robótica é uma entidade separada da Inteligência Artificial que ajuda a estudar a criação de robôs ou máquinas inteligentes. A robótica combina engenharia elétrica, engenharia mecânica e ciência e engenharia da computação, pois possuem construção mecânica, componente elétrico e programação com linguagem de programação. Embora a robótica e a

inteligência artificial tenham objetivos e aplicações diferentes, a maioria das pessoas trata a robótica como um subconjunto da inteligência artificial (IA). As máquinas robóticas são muito semelhantes aos humanos e também podem funcionar como humanos, se habilitadas com IA.

Para automatizar o processo de montagem de produção de alto volume e baixo volume usando robôs industriais, a chave do sucesso é a facilidade de gerar movimentos de robôs. Para atingir esse objetivo, pesquisas foram realizadas sobre o sistema para planejar automaticamente os movimentos de robôs industriais para montagem e outras tarefas. Caso a inteligência artificial e a robótica substituam o trabalho em certas indústrias ou ocupações, o mercado de trabalho pode parecer dramaticamente diferente de como é agora, e um trabalho significativo precisará ser feito para ajudar a preparar a próxima geração detrabalhadores para se adaptar a o novo ambiente. Haverá a necessidade de avaliar quais habilidades e tarefas ainda são valiosas no mercado de trabalho em comparação com habilidades e tarefas que agora podem ser totalmente automatizadas. Isso exige uma maior compreensão da experiência do trabalhador em empresas e ocupações afetadas pela inteligência artificial e robótica para criar programas adequados de educação, treinamento profissional e retreinamento.

Para Assis e Okada (2021), o propósito dos avanços da Inteligência Artificial não é o de substituir o ser humano, o objetivo é inverso a esse, a intenção é a de que a máquina auxilie ohomem a atuar junto, ganhando agilidade e escalabilidade. Com o grande desenvolvimento científico e tecnológico, concluímos que, com todos esses recursos na equação industrial futura, podemos oferecer mais qualidade de vida e eficiência para a vida das pessoas.

O processo de detecção de falhas é dividido em duas partes: isolamento de falhas e detecção de falhas. No isolamento de falhas, a localização da falha é identificada. Considerando que, na detecção de falhas, a natureza da falha é identificada. As principais abordagens para o desenvolvimento de tolerância a falhas podem ser agrupadas em redundância de *hardware*, métodos baseados em modelos e métodos baseados em dados.

A redundância de *hardware* tem sido a abordagem tradicional que se baseia na comparação das saídas de dois sensores idênticos. Quando eles discordam por uma certa margem, uma falha está presente. Isso evidentemente pode ser uma abordagem cara, que muitas vezes não é econômica em aplicações automotivas de produção em massa. Os métodos baseados em modelos, entretanto, normalmente operam calculando os resíduos entre os parâmetros medidos e um modelo do sistema, em oposição a um segundo sensor físico. A detecção de falhas baseada em modelos tem recebido atenção no setor automotivo para sistemas como navegação, sistemas de energia elétrica e controle de momento de guinada, onde as considerações de segurança são particularmente críticas. À medida que mais sensores e sistemas são usados, no entanto, modelos mais complexos devem ser desenvolvidos e implementados, o que é uma grande fraqueza dos métodos baseados em modelos.

Normalmente, as técnicas baseadas em modelos sofrem de falta de robustez contra dinâmicas não modeladas, incertezas do modelo e ruído do sensor. Além disso, as técnicas existentes são limitadas a falhas conhecidas específicas para fins de identificação, o que para a identificação de falhas pode ser uma fraqueza se nem todos os tipos de falhas forem conhecidos.

Em vez disso, os métodos orientados a dados usam grandes quantidades de dados para modelar o veículo e suas condições de falha, criando modelos que capturam o comportamento de sistemas complexos que seriam difíceis de descrever com um método baseado em modelo. A necessidade de grandes quantidades de dados para métodos baseados em dados é uma preocupação fundamental. No entanto, avanços recentes em veículos conectados, plataformas de computação distribuída e a possibilidade de armazenar e analisar dados provenientes de diferentes sensores abrem caminhos para o desenvolvimento de sistemas inteligentes de detecção, isolamento e identificação de falhas (FDI) para aplicações automotivas usando métodos orientados a dados. A eficácia das técnicas de aprendizado baseadas em dados para detecção e manutenção de falhas já foi demonstrada na indústria aeronáutica. Esses corpos de trabalho anteriores indicam que estender a detecção de falhas e a tolerância a falhas de veículos autônomos para o domínio das técnicas orientadas por dados pode fornecer grandes benefícios em termos de segurança do veículo.

Outro método, é o de sistema de visão é um sistema computacional que utiliza as técnicas de visão computacional para diversos fins, inclusive inspeção na indústria destinado normalmente à garantia e controle de qualidade. Sistemas de visão possuem equipamentos automáticos compostos por câmeras, elemento sópticos, iluminação apropriada além do *hardware* e *software* de processamento de imagem. O objetivo é simular a visão humana em processos de inspeção em linhas de fabricação.

Na indústria automotiva, um conjunto de códigos de falha são armazenados por unidades centrais de processamento durante a operação do veículo. O conjunto dos códigos de falha armazenados deve então ser analisado por especialistas com a ajuda de ferramentas de auxílio ao diagnóstico. Estas ferramentas computacionais estão disponíveis durante a parada do veículo em manutenções preventivas ou emergenciais, caracterizando um diagnóstico *off-board*. Tais ferramentas são normalmente projetadas segundo especificações de fabricantes de componentes ou durante a concepção do veículo e permitem analisar cada código de falha individualmente. A primeira etapa, detecção, pega vários sinais de sensores independentes, aplica uma função de extração de recursos de sinal para cada sinal e, finalmente, os combina em uma única amostra. Esses recursos são usados em um modelo de máquina de vetores de suporte (SVM) de classe única para identificar se uma falha está presente na amostra. Ao combinar os sinais em um único modelo, o desempenho online pode ser melhorado, em vez de usar um modelo SVM de detecção para cada sensor no sistema. Se uma falha for detectada, as amostras são processadas posteriormente. Se uma

falha não for detectada pelo módulo de detecção, a amostra é passada para o módulo de previsão para estabelecer se o sinal do sensor indica desempenho degradante precedendo uma falha futura. Para estabelecer qual dos sensores está com defeito dentro de uma amostra de sinal combinado, o sinal é dividido em segmentos pertencentes a cada sensor, que são testados individualmente.

O sistema automático de detecção de falhas supera a capacidade humana de detectar um possível mau funcionamento em diferentes componentes. Atualmente, o sistema é dez vezes mais eficiente do que qualquer especialista humano, o que aumentará no futuro. A coleta precisa de dados e a tecnologia IA inovadora aumentarão ainda mais a eficiência e a precisão dos sistemas de detecção de falhas.

A IA hoje já está presente em diversas áreas, e a tendência é que ela seja mais utilizada e aplicada em áreas ainda inexploradas com esta ferramenta. A robótica já trabalha em conjunto com a IA Dpossibilitando aplicações que geralmente são destaques nas mídias e surpreende, do público leigo ao atuante na área.

5 CONCLUSÃO

As tecnologias e habilidades do robô, bem como as formas de usa-lo, são ainda a base para desenvolver e implementar sistemas de produção baseados em nuvem que fornecem recursos com um design mais dinâmico e versátil, tendo acesso quase imediato às habilidades e recursos e com a ajuda da tecnologia.

A inteligência artificial e a robótica têm a capacidade de remodelar as empresas e alterar drasticamente a estrutura das organizações. Conforme discutido acima, a adoção de tecnologias de inteligência artificial e robótica provavelmente alterará o conjunto de habilidades e tarefas que compõem muitas ocupações. Somente por esse aspecto, essas tecnologias remodelarão as organizações e forçarão as empresas a se reestruturarem para dar conta dessas mudanças.

A robótica reúne ciência da computação, engenharia, projeto mecânico, projeto elétrico e componentes elétricos que são programados. Embora a robótica e a inteligência artificial (IA) tenham objetivos e usos distintos, a primeira é considerada um subconjunto da segunda. E com a ajuda da IA, a tecnologia robótica está se desenvolvendo de forma mais rápida, elegante e eficaz. Para perceber o impacto da inteligência artificial na tecnologia robótica, é essencial entender a IA, a robótica e suas distinções.

REFERÊNCIAS

BARDUCCO, Ana Paula Santos; CONSTÂNCIO, Beatriz Marques. Indústria 4.0: tecnologias emergentes no cenário da construção civil e suas aplicabilidades. **Engenharia Civil-Pedra Branca**, 2019.

PEREIRA, Adriano; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

DOS SANTOS SIMÃO, Alessandra et al. Impactos da indústria 4.0 na construção civil brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 20130-20145, 2019.
NEGÓCIOS, Futuro dos negócios. **Paises com mais robôs trabalhando na industria**. 2016. Disponivel em: https://futurodosnegocios.com.br/blog/os-paises-com-mais-robos-trabalhando-na-industria. Acesso em: Out. 2016

GOMES, D. dos S. Inteligência Artificial: conceitos e aplicações. **Olhar Científico. v1**, n. 2, p. 234-246, 2010.

AMARAL, Hudson Nunes; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: o uso da robótica indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 474-486, 2021.

SILVA, J. A. S.; MAIRINK, C. H. P. **Inteligência artificial: aliada ou inimiga.** LIBERTAS: Rev. Ciênci. Soc. Apl., Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 64-85, ago./dez. 2010.

GUDWIN, Ricardo Ribeiro. novas fronteiras na inteligência Artificial e na robótica. **dincon'2005**, p. 01-18, 2005.

ASSIS, Diego Edson; OKADA, Roberto Hirochi. OS BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA E DA ROBÓTICA NO PROCESSO INDUSTRIAL 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 426-436, 2021.

BORGES, Danihanne et al. A influência das ferramentas big data e inteligência artificial no marketing 4.0. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e50210515296-e50210515296, 2021.

MARTINS, ALECSANDER PEREIRA; JUNIOR, JOS E. CARLOS PIZOLATO. Inspeçao de solda utilizando visao computacional. **Anais do 10o Simpósio Brasileiro de Automaçao Inteligente–X SBAI, Sao Joao Del Rey, Minas gerais**, p. 444-449, 2011.

SANTOS, Shayane Betiatto dos et al. Mapeamento das tecnologias para implementação da indústria 4.0 na construção civil brasileira. 2022. **Dissertação de Mestrado.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TELLES, Eduardo Santos; BARONE, Dante Augusto Couto; DA SILVA, Alexandre Moraes. Inteligência Artificial no Contexto da Indústria 4.0. In: **Anais do I Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade**. SBC, 2020. p. 130-136.

INTERFACE TECNOLÓGICA

ARAÚJO, F. Quarta Revolução Industrial. Disponível em:<https://www.infoescola.com/historia/quarta-revolucao-industrial/>. Acesso em: 21 nov. 2023.