



Trí tuệ nhân tạo trong kỹ thuật cơ khí: thời cơ và thách thức

Artificial Intelligence (AI) in Mechanical Engineering: Opportunities and Challenges

Vũ Dương^{a*}, Vũ Trọng Tuấn^a, Đồng Văn Ngọc^b
Vu Duong^{a*}, Vu Trong Tuan^a, Dong Van Ngoc

^aTrung tâm Cơ khí, Trường Công nghệ - Kỹ thuật, Đà Nẵng 550000, Việt Nam

^aCenter of Mechanical Engineering, School of Engineering Technology, Da Nang 550000, Vietnam

^bTrường Cao đẳng Cơ điện Hà Nội, Hà Nội, 100000, Việt Nam

^bHanoi College of Electrical Engineering, Hanoi 100000, Vietnam

(Ngày nhận bài: 27/1/2026, ngày phản biện xong: 17/6/2026, ngày chấp nhận đăng: 03/8/2026)

Tóm tắt

Trí tuệ nhân tạo – Artificial Intelligence (AI) trong một thời gian ngắn đã thực sự làm thay đổi cách nghĩ, cách làm không chỉ trong lĩnh vực kỹ thuật công nghệ mà còn trong một số lĩnh vực đặc thù khác, mang tính sáng tạo giàu cảm xúc như âm nhạc, hội họa, điêu khắc. Tuy nhiên vấn đề nào cũng luôn có hai mặt đối lập như là một phạm trù của triết học biện chứng. Suy cho cùng, AI cũng là sản phẩm do trí tuệ con người tạo ra. Nếu biết vận dụng tốt thì AI sẽ rút ngắn thời gian, tăng năng suất lao động. Điều này đặc biệt có ý nghĩa trong ngành kỹ thuật cơ khí là nơi có nhiều hệ thống máy móc vốn đang hoạt động tự động theo mô hình công xưởng với rất ít không có sự can thiệp của con người. Bài viết tập trung phân tích những thời cơ lẫn thách thức để nhận diện cho đúng vai trò vị trí của AI trong kỹ thuật cơ khí, góp phần định hướng trong đào tạo, nghiên cứu tương lai.

Từ khóa: trí tuệ nhân tạo (AI), kỹ thuật cơ khí, thuật toán, phần mềm, dữ liệu

Abstract

Artificial intelligence (AI) has, in a short period of time, truly changed the way we think and work, not only in the field of technology but also in several other specialized, creative, and emotionally rich fields such as the arts (music, painting, sculpture). However, every issue always has two opposing sides, as is a category of dialectical philosophy. Ultimately, AI is a product of human intelligence. If used effectively, it can shorten time and increase labor productivity, especially in the mechanical engineering industry, where many machine systems operate automatically in factory settings without human intervention. This article focuses on analyzing both the opportunities and challenges to correctly identify the role and position of AI in mechanical engineering, contributing to guiding future training and research.

Keywords: artificial intelligence (AI), mechanical engineering, algorithms, software, datas

1. Mở đầu

Trí tuệ nhân tạo (AI) là một thành tố của Cuộc mạng công nghiệp lần thứ tư. Sự mở rộng của nền kinh tế toàn cầu đã thúc đẩy việc áp dụng công nghệ AI vào nhiều lĩnh vực, đặc biệt là

trong sản xuất. Các nhà sản xuất đang tận dụng AI để cải thiện thiết kế sản phẩm, sản xuất, chuỗi cung ứng và quản lý hậu cần. AI giúp phân tích dữ liệu và nâng cao chất lượng, hiệu quả sản phẩm, đồng thời giảm chi phí và thời gian chết.

*Tác giả liên hệ: Vũ Dương

Email: duongvuastralia@gmail.com

Những tiến bộ trong học máy, AI và dữ liệu lớn đã mở ra một kỷ nguyên dựa trên thuật toán, cho phép các công ty tự động hóa nhiều quy trình và giảm thiểu sai sót. AI không chỉ hỗ trợ ra quyết định tự động mà còn thu thập, phân tích dữ liệu và đưa ra các khuyến nghị quan trọng.

Sự tích hợp AI vào sản xuất đã tạo ra những giải pháp gia công thông minh và linh hoạt hơn, giúp đáp ứng các yêu cầu sản xuất phức tạp với độ chính xác tuyệt vời. Chúng ta hãy cùng tìm hiểu chi tiết về cách AI đang thay đổi ngành gia công cơ khí.

Gia công AI đề cập đến việc tích hợp công nghệ AI vào các quy trình gia công cơ khí truyền thống, giúp nâng cao độ chính xác, tối ưu hóa hiệu suất và tự động hóa quá trình. Các thuật toán AI giúp dự đoán bảo trì, tối ưu hóa các công đoạn và điều chỉnh quy trình trong thời gian thực. Nhờ đó, sản xuất được cải tiến về năng suất, giảm lãng phí và chi phí.

2. Ứng dụng AI trong kỹ thuật cơ khí [1]

AI trong kỹ thuật cơ khí được ứng dụng để tối ưu hóa thiết kế, quy trình sản xuất, kiểm soát chất lượng, dự đoán bảo trì, và phát triển vật liệu mới, giúp tăng năng suất, độ chính xác và hiệu quả tổng thể. AI hỗ trợ tự động hóa, phân tích dữ liệu phức tạp và cho phép kỹ sư khám phá ý tưởng sáng tạo, đồng thời mở ra các cơ hội mới cho sự phát triển sản phẩm thông minh. Công nghệ AI trong gia công điều khiển số bằng máy tính - Computer Numerical Control (CNC) tận dụng các dữ liệu lớn được tạo ra từ các máy CNC, giúp cải thiện quy trình gia công. Các máy CNC thu thập thông tin từ cảm biến, trạng thái máy và các phép đo khác, sau đó AI phân tích dữ liệu này để tối ưu hóa quy trình gia công. Chẳng hạn, AI có thể phân tích mức độ mòn của dụng cụ cắt và chỉ số cảm biến để xác định thời điểm thay dụng cụ, giúp giảm thiểu thời gian chết. Thêm vào đó, các thông số gia công như tốc độ cắt và tốc độ cấp liệu có thể được điều chỉnh linh hoạt để đạt hiệu quả tối ưu. Phân tích dữ liệu lớn

cũng giúp phát hiện sớm các lỗi trong sản phẩm và dự đoán các vấn đề về chất lượng trước khi chúng xảy ra. Điều này tạo điều kiện cho bảo trì dự đoán và cải thiện chiến lược sản xuất. Một trong những nền tảng dữ liệu phục vụ cho việc huấn luyện các mô hình AI là dữ liệu lớn (Big Data). Các thuật toán học máy phân tích kết quả gia công, từ đó liên tục tối ưu hóa chương trình điều khiển CNC, góp phần nâng cao độ chính xác và hiệu quả của quá trình gia công. Trong quá trình vận hành, AI điều chỉnh tự động các lệnh G-code và M-code theo thời gian thực, nâng cao chất lượng và độ chính xác. Bên cạnh đó, các hệ thống cảm biến tích hợp AI và thị giác máy tính (Computer Vision) hỗ trợ kiểm tra các chi tiết gia công, phát hiện và nhận diện kịp thời các khuyết tật hoặc sai lệch trong quá trình sản xuất.

Cách tiếp cận toàn diện này để tích hợp AI cho tối ưu hóa G-code và M-code trong sản xuất CNC không chỉ nâng cao năng suất và chất lượng mà còn tăng cường tính linh hoạt và hiệu quả về chi phí. Thông qua lập trình dựa trên dữ liệu và tự tối ưu hóa các quy trình gia công, AI đang thiết lập một tiêu chuẩn mới trong ngành CNC. Việc ứng dụng AI trong các xưởng gia công CNC đã tạo ra những chuyển biến quan trọng trong hoạt động quản lý và vận hành. Bằng cách khai thác AI, các xưởng này có thể nâng cao đáng kể hiệu quả, giảm thiểu lãng phí và hợp lý hóa quy trình sản xuất, dẫn đến cải thiện lợi nhuận và khả năng cạnh tranh.

AI hỗ trợ thu thập và phân tích các tập dữ liệu lớn từ các hoạt động CNC, bao gồm hiệu suất máy, tỷ lệ sản xuất và lịch bảo trì. Phương pháp tiếp cận dựa trên dữ liệu này cho phép các nhà quản lý đưa ra quyết định chính xác, tối ưu hóa việc phân bổ và lập lịch tài nguyên để tối đa hóa việc sử dụng máy và giảm thiểu thời gian chết. Một ứng dụng quan trọng của AI là dự đoán nguy cơ hỏng hóc của máy, cho phép thực hiện các hành động phòng ngừa để hạn chế gián đoạn trong sản xuất. Hơn nữa, các hệ thống do trí tuệ nhân tạo AI điều khiển có thể tự động hóa việc

quản lý hàng tồn kho, theo dõi việc sử dụng vật liệu và linh kiện theo thời gian thực. Điều này đảm bảo mức tồn kho tối ưu, giảm nguy cơ tồn kho quá mức hoặc hết hàng, do đó giảm thiểu chi phí và cải thiện dòng tiền. Trong kiểm soát chất lượng, các thuật toán AI phân tích dữ liệu sản xuất và bất thường có thể phản ánh những sai lệch về chất lượng sản phẩm. Bằng cách giải quyết các vấn đề này một cách chủ động, xưởng gia công cơ khí có thể duy trì các tiêu chuẩn chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu của khách hàng và giảm thiểu tình trạng phải làm lại hoặc loại bỏ sản phẩm. Ngoài ra, AI còn hỗ trợ các nhà quản lý ra quyết định trong lập kế hoạch chiến lược và phân tích thị trường. Bằng cách đánh giá xu hướng thị trường, phản hồi của khách hàng và khả năng sản xuất, AI giúp xác định cơ hội phát triển sản phẩm mới hoặc cải tiến quy trình, đảm bảo rằng các xưởng gia công CNC vẫn nâng cao tính linh hoạt và đáp ứng được nhu cầu của thị trường.

Về bản chất, việc tối ưu hóa các quy trình quản lý thông qua AI trong các xưởng gia công CNC báo hiệu mở ra một giai đoạn mới về hiệu quả, độ chính xác và đổi mới. Nó hỗ trợ các nhà quản lý xử lý những vấn đề phức tạp của môi trường sản xuất hiện đại hiệu quả hơn, khai thác dữ liệu nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất và hỗ trợ hoạch định chiến lược phát triển.

AI được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của kỹ thuật cơ khí, bao gồm thiết kế và phát triển sản phẩm, sản xuất, bảo trì, kiểm soát chất lượng và quản lý vận hành [2].

2.1. Thiết kế và phát triển sản phẩm

AI giúp tự động hóa các công đoạn thiết kế lặp lại, giúp kỹ sư tiết kiệm thời gian và giảm thiểu sai sót, đảm bảo độ chính xác cao hơn. AI có khả năng học hỏi từ dữ liệu thiết kế trước đó và đưa ra các đề xuất hoặc tự động tạo bản vẽ mới dựa trên các thông số đầu vào. Điều này giúp giảm thời gian thiết kế và hạn chế sai sót của con người. Các thiết kế tạo sinh đã giúp khám phá những ý tưởng thiết kế mới, vượt ra

ngoài giới hạn tư duy truyền thống, tạo ra các sản phẩm sáng tạo hơn. Các thuật toán AI có thể phân tích nhiều phương án thiết kế khác nhau và đề xuất phương án tối ưu nhất dựa trên tiêu chí về trọng lượng, độ bền, chi phí sản xuất, v.v... Công nghệ này đặc biệt hữu ích trong các lĩnh vực như hàng không, ô tô và chế tạo máy chính xác. AI kết hợp với mô phỏng số giúp kỹ sư phát hiện các lỗi tiềm ẩn ngay trong giai đoạn thiết kế. Điều này giúp tiết kiệm chi phí thử nghiệm thực tế và rút ngắn thời gian đưa sản phẩm ra thị trường.

Nhận diện hình dạng và tự động sửa lỗi: Các thuật toán học máy có thể nhận diện hình dạng và đề xuất sửa đổi để đảm bảo bản vẽ tuân theo các tiêu chuẩn kỹ thuật. AI còn có thể tự động sửa lỗi trong mô hình CAD mà không cần sự can thiệp của con người.

Nhờ có AI, người ta phân tích dữ liệu từ thí nghiệm và mô phỏng để phát hiện và dự đoán các vật liệu có tính chất ưu việt, rút ngắn thời gian R&D.

2.2. Sản xuất và gia công

AI tối ưu hóa các công đoạn gia công cơ khí, điều chỉnh quy trình trong thời gian thực để nâng cao năng suất và giảm lãng phí. Ích lợi tiếp theo là AI giúp phân tích dữ liệu từ cảm biến để phát hiện các mẫu bất thường và dự đoán sự cố kỹ thuật trước khi chúng xảy ra, giảm thiểu thời gian chết của máy móc. Đặc biệt nhờ có sử dụng thị giác máy tính (Computer Vision) để tự động quét và phân tích sản phẩm, phát hiện lỗi một cách hiệu quả và nhanh chóng, AI đã góp phần nâng cao quản lý chất lượng.

2.3. Quản lý và vận hành

AI kết hợp với robot và các hệ thống khác để tự động hóa các tác vụ lặp đi lặp lại trong nhà máy, nâng cao hiệu quả hoạt động. Đối với việc quản lý chuỗi cung ứng, AI giúp doanh nghiệp xử lý và quản lý hiệu quả các đơn đặt hàng, vật liệu và thành phẩm, tiết kiệm thời gian và nguồn lực. Nhờ có AI, người ta có thể phân tích khối

lượng lớn dữ liệu từ dây chuyền sản xuất để tối ưu hóa hiệu suất và thích ứng với các tình huống bất ngờ.

2.4. Lợi ích của AI trong kỹ thuật cơ khí

AI giúp tối ưu hóa quy trình sản xuất và dẫn đến tăng năng suất lao động và giảm chi phí vận hành. Nét đặc trưng khác là AI giảm thiểu sai sót trong thiết kế và sản xuất, đảm bảo chất lượng sản phẩm đồng đều và đạt tiêu chuẩn cao. Nó thúc đẩy đổi mới sáng tạo mở ra cơ hội cho sự phát triển của các sản phẩm thông minh, robot tự động hóa, và các giải pháp kỹ thuật tiên tiến khác. Dó có sự chuyển đổi vai trò của người lao động từ các công việc lặp lại sang các công việc vận hành, lập trình và bảo trì nên AI đã giúp cải thiện kỹ năng người lao động.

3. Ứng dụng cụ thể của AI trong công nghiệp chế tạo [3]

Trong ngành công nghiệp ô tô, AI giúp tạo ra các thành phần xe nhẹ hơn, mạnh hơn, cải thiện hiệu suất nhiên liệu và an toàn. Thuật toán AI có thể xác định cách phân phối vật liệu hiệu quả trong một thành phần để tối đa hóa sức mạnh trong khi giảm thiểu trọng lượng. Quá trình này tiết kiệm thời gian và tài nguyên, đẩy nhanh quá trình phát triển và đảm bảo sản xuất các sản phẩm chất lượng cao, hiệu suất cao.

Cho dù là sản phẩm vật lý hay kỹ thuật số, AI đều ảnh hưởng đáng kể đến quá trình phát triển sản phẩm. Không giống như các công cụ tạo mô hình như AutoCAD, được thiết kế để tạo ra các

biểu diễn chính xác về thiết kế kiến trúc và kỹ thuật, các công cụ mô phỏng hỗ trợ AI tiến xa hơn một bước. Chúng tạo ra các nguyên mẫu ảo và tiến hành thử nghiệm, giúp giảm đáng kể thời gian và chi phí liên quan đến việc tạo nguyên mẫu vật lý truyền thống. Trong môi trường này, AI có thể dự đoán hiệu suất và hành vi của sản phẩm trong nhiều điều kiện khác nhau, cho phép các nhà thiết kế đưa ra quyết định và sửa đổi sáng suốt ngay từ đầu quá trình thiết kế. Về vật liệu chế tạo, người ta có thể dùng các mô hình AI có thể tính đến các đặc điểm vật lý của vật liệu, chẳng hạn như độ đàn hồi, mật độ và độ dẫn nhiệt, để mô phỏng cách sản phẩm sẽ hoạt động dưới ứng suất. Với SimScale - một nền tảng mô phỏng trực tuyến, sử dụng AI để thực hiện động lực học chất lưu tính toán (CFD) và phân tích phần tử hữu hạn (FEA). SimScale cho phép người dùng thử nghiệm các nguyên mẫu ảo trong nhiều điều kiện, tối ưu hóa thiết kế trước khi tạo nguyên mẫu vật lý. Khi nói đến phát hiện hư hỏng (Hình 1), thị giác máy tính là một công cụ đa năng có thể giám sát nhiều loại vật thể, từ các công trình xây dựng lớn như cầu và tòa nhà đến các thành phần cơ khí nhỏ. Nó rất xuất sắc trong việc xác định các dấu hiệu xuống cấp hoặc hư hỏng của vật liệu, chẳng hạn như vết nứt và ăn mòn. Bằng cách phát hiện sớm các vấn đề này, thị giác máy tính như Ultralytics YOLOv8 có thể giúp đảm bảo an toàn và tuổi thọ của nhiều công trình và thành phần khác nhau, nâng cao khả năng bảo trì và độ tin cậy của chúng.



Hình 1. Áp dụng thị giác máy tính phát hiện khuyết tật thông qua xử lý ảnh

Kiểm thử sản phẩm có thể là một thách thức và tốn kém, nhưng AI có thể đơn giản hóa quy trình. Các nhà thiết kế sử dụng AI để mô phỏng hành vi của người dùng để kiểm tra khả năng sử dụng sớm, cho phép họ đánh giá trải nghiệm của người dùng, xác định các vấn đề về khả năng sử dụng và xác định các cải tiến mà không cần sự tham gia của con người. Ví dụ, các công cụ kiểm tra hỗ trợ AI như Applitoools có thể tự động tạo và thực hiện các trường hợp kiểm tra, đánh giá các khía cạnh khác nhau của giao diện người dùng và chức năng. Các công cụ này có thể mô phỏng các lần nhấp, vuốt và các hành động khác của người dùng để xác định các vấn đề tiềm ẩn về khả năng sử dụng.

4. Những thách thức từ AI [4]

Những thách thức của AI trong kỹ thuật cơ khí và thiết kế sản phẩm.

4.1. Chi phí và cường độ tài nguyên

Việc triển khai AI trong kỹ thuật cơ khí và thiết kế sản phẩm đòi hỏi chi phí và nguồn lực đáng kể. Mặc dù về lâu dài, một công ty sẽ thấy chi phí sản xuất thấp hơn, nhưng khoản đầu tư ban đầu sẽ bao gồm các chi phí như thiết lập cơ sở hạ tầng AI, phần cứng tiên tiến, phần mềm chuyên dụng và tuyển dụng hoặc đào tạo nhân viên có tay nghề.

Một điều cần lưu ý là các thuật toán AI, đặc biệt là các thuật toán sử dụng học sâu, đòi hỏi sức mạnh tính toán đáng kể. Nhu cầu về điện toán hiệu suất cao này có thể làm tăng chi phí vận hành và đòi hỏi phải đầu tư liên tục vào tài nguyên tính toán và bảo trì, khiến nó trở thành một nỗ lực tốn nhiều tài nguyên.

4.2. Thiếu dữ liệu chất lượng

Các hệ thống AI như thuật toán học máy và công nghệ thị giác máy tính, đòi hỏi lượng lớn dữ liệu chất lượng cao để hoạt động hiệu quả. Đây là một thách thức đáng kể trong kỹ thuật cơ khí và thiết kế sản phẩm. Việc thu thập đủ dữ liệu chính xác có thể khó khăn do bản chất đa

dạng và chuyên biệt của các lĩnh vực này. Do đó, việc tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn và định dạng khác nhau thành các tập dữ liệu gắn kết để phân tích AI là một quá trình phức tạp và tốn thời gian. Thách thức tích hợp này có thể trở nên khó khăn hơn do nhu cầu đảm bảo tính nhất quán, độ chính xác và khả năng tương thích của dữ liệu trên các nền tảng và hệ thống khác nhau.

4.3. Nguy cơ mất việc làm

Với việc AI ngày càng hiện diện nhiều hơn trong kỹ thuật cơ khí và thiết kế sản phẩm, nó có thể dẫn đến những lo ngại ngày càng tăng về việc thay thế việc làm. Tự động hóa do AI thúc đẩy và các thuật toán tiên tiến có thể thực hiện các nhiệm vụ mà con người thường thực hiện và có thể dẫn đến việc AI tiếp quản các vai trò này. Tuy nhiên, trong khi AI có thể nâng cao hiệu quả và năng suất, nó cũng thách thức lực lượng lao động phải thích nghi và phát triển. Giải quyết thách thức này bao gồm việc đào tạo cho nhân viên các kỹ năng mới và cập nhật các kỹ năng hiện tại của họ để làm việc cùng với các công nghệ AI và tập trung vào các vai trò đòi hỏi sự sáng tạo và tư duy phản biện của con người. Việc tích hợp AI vào ngành sản xuất hứa hẹn sẽ thay đổi bối cảnh cạnh tranh toàn cầu bằng cách vô hiệu hóa lợi thế về chi phí lao động mà các quốc gia như Trung Quốc và Đông Nam Á hiện đang nắm giữ. Với công nghệ AI đảm nhiệm các vai trò truyền thống do con người đảm nhiệm, động lực kinh tế của sản xuất chuyển từ mô hình lấy lao động làm trung tâm sang mô hình lấy công nghệ làm trung tâm. Sự thay đổi mô hình này cho thấy khả năng phân phối lại các trung tâm sản xuất trên toàn cầu. Các khu vực sở hữu cơ sở hạ tầng và khả năng trí tuệ nhân tạo AI tiên tiến đang sẵn sàng trở thành những người dẫn đầu mới trong lĩnh vực sản xuất, đạt được lợi thế cạnh tranh vượt qua chi phí lao động. Sự phát triển này nhấn mạnh sự chuyển đổi đáng kể trong ngành sản xuất, nơi đổi mới công nghệ trở thành yếu tố quyết định chính cho sự thống trị sản xuất toàn cầu.

5. Những cơ hội cho AI trong kỹ thuật cơ khí [4]

Những tiến bộ trong AI có tiềm năng biến đổi kỹ thuật cơ khí và thiết kế sản phẩm bằng cách cung cấp các đề xuất thiết kế sáng tạo và đổi mới hơn thông qua các mô hình thiết kế tạo sinh nâng cao. Các mô hình này có thể cung cấp phản hồi theo thời gian thực và cho phép cộng tác hiệu quả giữa các nhà thiết kế con người và AI, tạo ra các giải pháp tối ưu và mới lạ. Vì công nghệ AI luôn phát triển, các mô hình thị giác máy tính được cải tiến sẽ có thể cải thiện đáng kể khả năng phát hiện hư hỏng, xác định ngay cả những khiếm khuyết nhỏ nhất theo thời gian thực và cho phép các hệ thống kiểm tra hoàn toàn tự động, do đó đảm bảo kiểm soát chất lượng nhất quán. Khi chi phí triển khai AI tiếp tục giảm, các công nghệ này đang trở nên dễ tiếp cận và giá cả phải chăng hơn đối với các doanh nghiệp ở mọi quy mô. Việc giảm chi phí này sẽ dẫn đến việc áp dụng rộng rãi hơn, cải thiện hiệu quả và giảm chi phí sản xuất. Ngoài ra, AI sẽ tăng cường tùy chỉnh và cá nhân hóa, cho phép các nhà sản xuất sản xuất các sản phẩm được thiết kế riêng ở quy mô lớn. Sự phát triển của AI sẽ dẫn đến các hệ thống gia công cơ khí tự chủ, có khả năng tự động điều chỉnh và tối ưu hóa hoạt động mà không cần sự can thiệp của con người.

Robot cộng tác (cobots) được trang bị AI sẽ trở thành trợ thủ đắc lực cho người lao động, thực hiện các công việc nguy hiểm và lặp đi lặp lại.

Công nghệ “bản sao số” (digital twin) kết hợp với AI sẽ cho phép mô phỏng và tối ưu hóa toàn bộ quy trình sản xuất trong môi trường ảo, trước khi triển khai vào thực tế.

6. Các phần mềm thiết kế cơ khí có ứng dụng AI [5]

6.1. Siemens NX

Tối ưu hóa thiết kế và gia công: Siemens NX sử dụng AI để tối ưu hóa quá trình thiết kế sản

phẩm và gia công CNC, giúp giảm thiểu lỗi thiết kế và thời gian chế tạo. Phần mềm này nhờ có AI để giúp mô phỏng quá trình gia công, tối ưu hóa đường chạy dao và xác định các vấn đề tiềm ẩn trước khi thực hiện gia công thực tế. Trong việc quản lý dữ liệu sản xuất, người ta đã tích hợp AI để phân tích và tối ưu hóa dữ liệu sản xuất, giúp cải thiện hiệu suất và giảm chi phí.

6.2. Autodesk Fusion 360

Phần mềm này được ứng dụng để thiết kế và lập trình CNC thông minh, cụ thể là AI hỗ trợ lập trình gia công CNC tự động, tối ưu hóa quá trình sản xuất và giảm thiểu thời gian chết. Fusion 360 sử dụng AI để mô phỏng và phân tích các quá trình gia công, tối ưu hóa quy trình sản xuất và phát hiện lỗi. Công cụ này có tích hợp các thuật toán học máy giúp phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất gia công và tối ưu hóa quá trình.

6.3. Dassault Systèmes (DELMIA)

Đây là công cụ để tối ưu hóa quy trình sản xuất, cụ thể là DELMIA sử dụng AI để mô phỏng các quy trình sản xuất, từ đó giúp giảm thiểu lãng phí và tối ưu hóa năng suất. Đồng thời nó cũng hỗ trợ giám sát và phân tích chất lượng: AI phân tích các yếu tố chất lượng trong sản xuất, từ đó đưa ra những đề xuất cải tiến. Đặc biệt để lập kế hoạch sản xuất thông minh: AI giúp tự động hóa quá trình lập kế hoạch sản xuất, giảm thiểu chi phí và tăng hiệu quả.

6.4. Fanuc Robotics

Fanuc sử dụng AI để tự động hóa việc lập trình và vận hành máy CNC, giúp giảm thời gian sản xuất và tăng năng suất. Phần mềm này còn hỗ trợ dự đoán bảo trì: AI phân tích các dữ liệu cảm biến để dự đoán các vấn đề có thể xảy ra với máy móc, giúp thực hiện bảo trì dự đoán và giảm thiểu thời gian chết.

6.5. Hexagon Manufacturing Intelligence

Hexagon Manufacturing Intelligence sử dụng cảm biến AI để kiểm tra chất lượng sản

phẩm trong suốt quá trình gia công, giảm thiểu sản phẩm lỗi và lãng phí. Phần mềm này dùng AI xử lý và phân tích dữ liệu từ các cảm biến và thiết bị đo để đưa ra các quyết định chính xác trong quá trình gia công. Một chức năng tương tự các phần mềm khác là nó giúp giám sát sản xuất thông minh: AI giúp giám sát và tối ưu hóa quy trình sản xuất trong thời gian thực, đảm bảo năng suất và chất lượng.

6.6. SprutCAM

Lập trình gia công CNC tự động: SprutCAM sử dụng AI để tối ưu hóa quá trình lập trình gia công, tự động tạo đường chạy dao và tối ưu hóa các tham số gia công. Tối ưu hóa đường chạy dao: AI giúp phân tích và tối ưu hóa các đường chạy dao, giảm thiểu thời gian gia công và vật liệu bị lãng phí. Gia công linh hoạt: AI giúp máy CNC thích ứng nhanh chóng với các thay đổi trong yêu cầu sản xuất mà không làm gián đoạn quy trình gia công.

6.7. Uptake

Dự đoán bảo trì: Uptake sử dụng AI để dự đoán các sự cố máy móc và bảo trì cần thiết, giảm thiểu thời gian chết của thiết bị và kéo dài tuổi thọ máy móc. Tối ưu hóa quy trình sản xuất: AI giúp tối ưu hóa các quy trình sản xuất thông qua việc phân tích dữ liệu và đưa ra các quyết định dựa trên các mô hình dự báo. Quản lý hoạt động thông minh: Tích hợp AI giúp tự động hóa và quản lý hoạt động sản xuất, tối ưu hóa các quy trình bảo trì và sản xuất.

6.8. IBM Watson AI for Manufacturing

Phân tích dữ liệu lớn: IBM Watson sử dụng AI để phân tích dữ liệu lớn từ quá trình sản xuất, giúp phát hiện các xu hướng và mô hình có thể tối ưu hóa sản xuất. Dự đoán lỗi và bảo trì: AI dự đoán các vấn đề về máy móc trước khi chúng xảy ra, giảm thiểu sự cố và tối ưu hóa bảo trì. Tối ưu hóa chất lượng: AI hỗ trợ phân tích chất lượng sản phẩm trong quá trình gia công, giúp cải thiện độ chính xác và giảm thiểu sản phẩm lỗi.

6.9. BigRep (AI for 3D Printing)

Tối ưu hóa quy trình in 3D: AI giúp tối ưu hóa các quy trình in 3D bằng cách điều chỉnh các thông số in như tốc độ, nhiệt độ và cấu trúc vật liệu. Giảm lãng phí vật liệu: AI phân tích và tối ưu hóa việc sử dụng vật liệu trong quá trình in 3D, giúp giảm thiểu lãng phí và tiết kiệm chi phí. Kiểm soát chất lượng: AI giúp phát hiện và sửa lỗi trong quá trình in 3D, đảm bảo chất lượng sản phẩm đầu ra.

6.10. Zoller (AI for Tool Management)

Quản lý dụng cụ gia công: Zoller sử dụng AI để tối ưu hóa việc thay đổi dụng cụ và bảo trì, giúp giảm thiểu thời gian chết của máy móc và cải thiện năng suất. Dự đoán bảo trì: AI dự đoán khi nào cần thay dụng cụ để tránh tình trạng hao mòn, giúp giảm chi phí và cải thiện hiệu quả gia công. Kiểm soát chất lượng dụng cụ: AI giúp theo dõi và phân tích trạng thái của các dụng cụ gia công, từ đó tối ưu hóa quy trình sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm.

7. Kết luận

Câu hỏi đặt ra là: AI sẽ làm cho các kỹ sư cơ khí thất nghiệp?

Câu trả lời nằm ở cách chúng ta nhận thức được cách tiếp cận với AI. Trong bối cảnh công nghệ AI đang bùng nổ, ngành kỹ thuật cơ khí đã có những bước chuyển mình mạnh mẽ. Trí tuệ nhân tạo không chỉ hỗ trợ trong việc tối ưu hóa quy trình thiết kế và sản xuất mà còn có thể giúp phát hiện và sửa chữa các sự cố, bảo trì thiết bị một cách tự động thông qua các hệ thống học máy (Machine Learning) và dữ liệu lớn (Big Data). Việc tích hợp AI trong các hệ thống cơ khí không chỉ giúp tăng năng suất mà còn giảm thiểu sai sót và nâng cao độ chính xác. Tuy nhiên, AI không thể thay thế hoàn toàn con người trong lĩnh vực này. Những quyết định mang tính chiến lược, khả năng sáng tạo trong thiết kế và việc giải quyết các vấn đề kỹ thuật phức tạp đòi hỏi tư duy con người. Hơn nữa, việc

giám sát quá trình sản xuất, điều chỉnh các thông số kỹ thuật và đảm bảo chất lượng sản phẩm là những vai trò mà AI vẫn cần sự hỗ trợ từ kỹ sư cơ khí. Sự kết hợp giữa công nghệ và trí tuệ con người chính là yếu tố cốt lõi giúp ngành kỹ thuật Cơ khí phát triển bền vững. Một trong những hướng nghiên cứu tương lai sẽ là tập trung chuyển dịch sang tích hợp hệ thống thiết kế và gia công thông minh dựa trên dữ liệu lớn và các mô hình vật lý. Chúng ta cần bắt tay ngay vào việc xây dựng cơ sở dữ liệu cơ khí số hoá quốc gia, bao gồm dữ liệu thiết kế, vật liệu chế tạo, gia công và mô phỏng. Ngành cơ khí Việt nam cần chuyển mạnh sang thiết kế những nhà máy thông minh nhờ có dữ liệu lớn và AI. Nhưng đây cũng lại là một thách thức không nhỏ khi chúng ta đưa ra mô hình kết hợp 3 nhà, trong khi thực tiễn đòi hỏi từng ngày đổi thay.

Tài liệu tham khảo

- [1] Ngô Ngọc Sơn. (2024). Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và học máy ML tới vận hành máy công cụ CNC, *Tạp chí thiết bị giáo dục*, 2(33), pp.7-9. <https://vjol.info.vn/index.php/tctbgd>.
- [2] Qi Huang. (2017). Application of Artificial Intelligence in Mechanical Engineering, *2nd International Conference on Computer Engineering, Information Science & Application Technology (ICCIA 2017), Advances in Computer Science Research, Wuhan, China*, volume 74, pp.855-860. AtlantisPress, pp.855-860. DOI: 10.2991/iccia-17.2017.154.
- [3] Dr. S. Balasubramanian. (2023). Integration of Artificial Intelligence in the Manufacturing Sector: a Systematic Review of Application and Implications, *International Journal of Production Technology and Management (IJPTM)*, 14(1), pp.1-11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/3XPWN>
- [4] Rusdi Hidayat N et al. (2025). Challenges and Opportunities for Using Artificial
- [5] Intelligence as a Supporting Tool in Business Decision Making in the Digital Era, *Journal Bisnis dan Komunikasi Digital*, 2(2), pp. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.47134/jbkdv2i2.3469>
- [6] Jozef Jenis et al. (2023). Engineering Applications of Artificial Intelligence in
- [7] Mechanical Design and Optimization, *Machines*, 11, 577. <https://doi.org/10.3390/machines11060577>