

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI VÀO MÔ PHÒNG GIA CÔNG TRÊN PHẦN MỀM THỰC TẾ ẢO SSCNC

RESEARCH AND APPLICATION OF AI TECHNOLOGY IN MACHINING
SIMULATION ON SSCNC VIRTUAL REALITY SOFTWARE

ThS. **Bùi Quang Toàn**

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghệ Đông Á

TÓM TẮT

Nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI vào mô phỏng gia công trên phần mềm SSCNC để đánh giá được hiệu quả tối ưu hóa mã G-code, giúp phát hiện lỗi trong quá trình mô phỏng, tối ưu hóa đường chạy dao, giám sát và dự đoán tuổi thọ của dụng cụ... có tiềm năng mang lại nhiều cải tiến, đặc biệt là trong việc tối ưu hóa quá trình học tập và đào tạo, nâng cao hiệu quả mô phỏng và giảm thiểu sai sót trong lập trình gia công CNC.

Từ khóa: SSCNC; AI; Lập trình; Thực tế ảo; Gia công.

ABSTRACT

Research on applying AI technology to machining simulation on SSCNC software to evaluate the effectiveness of G-code optimization, help detect errors during the simulation process, optimize toolpaths, monitor and tool life prediction... has the potential to bring many improvements, especially in optimizing the learning and training process, improving simulation efficiency and minimizing errors in CNC machining programming.

Keywords: SSCNC; AI; Programming; Virtual reality; Outsourcing.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh công nghiệp 4.0, việc tự động hóa và ứng dụng các công nghệ tiên tiến như Trí tuệ Nhân tạo (AI) vào quá trình sản xuất đã trở thành một xu hướng tất yếu. Ngành gia công cơ khí, đặc biệt là gia công CNC, đang ngày càng được đẩy mạnh phát triển với

mục tiêu nâng cao độ chính xác, tối ưu hóa quy trình và giảm thiểu chi phí sản xuất. Để đáp ứng nhu cầu đào tạo và nâng cao kỹ năng cho các kỹ sư và kỹ thuật viên CNC, phần mềm mô phỏng CNC như SSCNC đã trở thành công cụ quan trọng trong việc mô phỏng quy trình gia công, giúp người học nắm vững các thao tác mà không cần tiếp xúc với máy thực tế.

Tuy nhiên, mô phỏng gia công CNC trên SSCNC cũng gặp phải một số hạn chế, như: Khả năng phát hiện lỗi tự động còn hạn chế, thiếu tối ưu hóa quá trình gia công, không có chức năng hỗ trợ cá nhân hóa... Do đó, việc ứng dụng công nghệ AI vào phần mềm SSCNC là một hướng đi tiềm năng, giúp khắc phục các hạn chế nêu trên.

2. GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Nghiên cứu tài liệu

- Thu thập tài liệu hiện có về AI trong mô phỏng gia công CNC: Tìm hiểu các bài nghiên cứu trước đây về việc ứng dụng AI trong gia công CNC và các phần mềm mô phỏng tương tự như SSCNC để nắm bắt xu hướng, phương pháp và kết quả đã đạt được.

- Tổng hợp các phương pháp và kỹ thuật AI phù hợp: Đặc biệt tập trung vào các kỹ thuật AI như học sâu (deep learning), học máy (machine learning), và xử lý ngôn ngữ tự nhiên (natural language processing) để xem xét khả năng tích hợp vào SSCNC.

2.1.2. Phương pháp thực nghiệm

- Xây dựng mô hình AI thử nghiệm: Phát triển các mô hình AI đơn giản để tự động tạo mã G-code, phát hiện lỗi hoặc tối ưu hóa quy trình gia công. Sử dụng các công cụ như Python, TensorFlow hoặc Keras để triển khai mô hình.

- Thử nghiệm mô phỏng gia công trên SSCNC: Chạy các mô phỏng gia công với sự can thiệp của AI, ghi lại dữ liệu và đánh giá các chỉ số quan trọng như độ chính xác, thời gian hoàn thành và hiệu quả sử dụng vật liệu.

2.1.3. Phương pháp phân tích dữ liệu

- Thu thập dữ liệu từ mô phỏng SSCNC: Lưu lại dữ liệu từ quá trình mô phỏng, bao gồm các thông số gia công, lỗi phát sinh và các chỉ số hiệu suất. Điều này giúp có cơ sở để phân tích và đánh giá hiệu quả của AI.

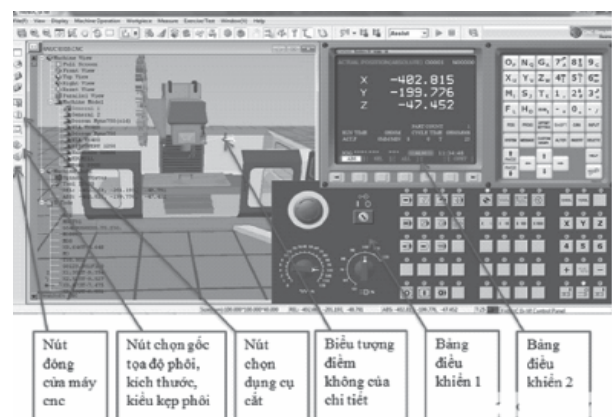
- Sử dụng các phương pháp phân tích dữ liệu: Áp dụng phân tích thống kê hoặc các thuật toán AI như học máy để tìm ra quy luật trong dữ liệu, từ đó tối ưu hóa quá trình mô phỏng.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1. Tối ưu hóa lập trình G-Code tự động

- Tạo mã G-code tự động tối ưu: AI có thể học từ các mẫu G-code và đưa ra các phương án tối ưu cho các loại chi tiết khác nhau. Điều này giúp giảm thời gian lập trình thủ công, đồng thời nâng cao hiệu quả và độ chính xác của các đường chạy dao.

- Điều chỉnh thông số tự động: AI có thể điều chỉnh các thông số gia công, chẳng hạn như tốc độ cắt, độ sâu cắt, để tối ưu hóa thời gian và chất lượng gia công.



Hình 1. Cài đặt thông số và điều khiển chương trình



2.2.2. Giám sát và phát hiện lỗi trong mô phỏng

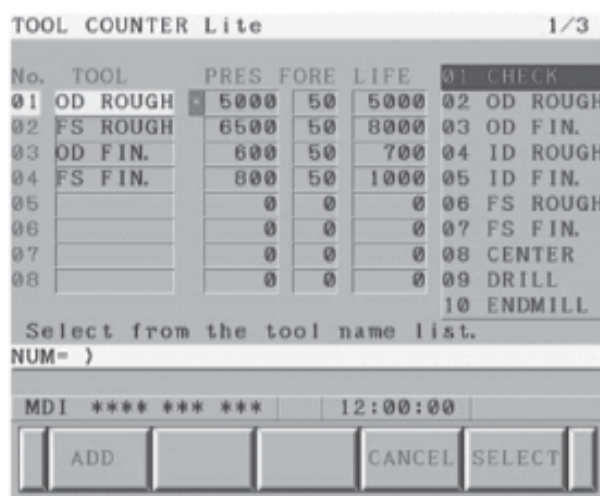
- Phát hiện lỗi tự động trong quá trình mô phỏng: AI có thể giám sát các thông số và trạng thái của mô phỏng, phát hiện các bất thường và đưa ra cảnh báo khi có lỗi tiềm ẩn, ví dụ như lỗi va chạm dao hoặc quá tải động cơ.

- Phân tích dữ liệu để phát hiện lỗi phổ biến: AI có thể thu thập dữ liệu từ nhiều lần mô phỏng, sau đó phát hiện các lỗi thường gặp và đề xuất biện pháp khắc phục, giúp cải thiện chất lượng đào tạo.

2.2.3. Phân tích và dự báo hiệu suất gia công

- Dự báo tuổi thọ dụng cụ: AI có thể phân tích các yếu tố như độ rung, nhiệt độ và lực cắt để dự báo tuổi thọ của dụng cụ, giúp người dùng điều chỉnh kế hoạch bảo trì và thay thế.

- Phân tích chi phí và tối ưu hóa vật liệu: AI hỗ trợ tính toán chi phí gia công, dự đoán mức tiêu hao vật liệu và dụng cụ để người dùng có thể tối ưu hóa chi phí sản xuất.



No.	TOOL	PRES	FORE	LIFE	01 CHECK
01	OD ROUGH	5000	50	5000	02 OD ROUGH
02	FS ROUGH	6500	50	8000	03 OD FIN.
03	OD FIN.	600	50	700	04 ID ROUGH
04	FS FIN.	800	50	1000	05 ID FIN.
05		0	0	0	06 FS ROUGH
06		0	0	0	07 FS FIN.
07		0	0	0	08 CENTER
08		0	0	0	09 DRILL
					10 ENDMILL

Select from the tool name list.
NUM=)

MDI **** * 12:00:00

ADD CANCEL SELECT

Hình 2. Theo dõi và dự báo tuổi thọ dao

2.2.4. Hỗ trợ đào tạo tương tác và cá nhân hóa

- Hướng dẫn tự động và phản hồi tức thì: AI có thể đóng vai trò như một “hướng dẫn viên ảo”, hỗ trợ học viên thông qua các bước trong mô phỏng gia công và cung cấp phản hồi ngay lập tức về các lỗi và sai sót.

- Phân tích tiến trình học tập: AI có thể đánh giá kỹ năng và tiến độ học tập của từng học viên, từ đó đề xuất các bài tập và thử thách phù hợp, giúp tối ưu hóa quá trình đào tạo và nâng cao hiệu quả học tập.



Hình 3. Đề xuất phương án gá kẹp phôi

2.2.5. Tích hợp công nghệ thực tế ảo (VR) và thực tế tăng cường (AR)

- Mô phỏng thực tế trong không gian ảo: Kết hợp AI với công nghệ VR, người học có thể trải nghiệm và thực hành trên các mô hình ảo của máy CNC, từ đó hiểu rõ hơn về quy trình mà không cần sử dụng máy thực tế.

- Giao diện tương tác trực quan: AI có thể hỗ trợ tích hợp VR/AR để cung cấp một giao diện tương tác dễ hiểu, giúp học viên dễ dàng quan sát và điều chỉnh các thông số, đồng thời cải thiện kỹ năng thực hành.

2.2.6. Tối ưu hóa quy trình gia công

- Học từ dữ liệu mô phỏng: AI có thể sử dụng dữ liệu từ các mô phỏng trước đó để tìm ra các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả gia công, từ đó đề xuất các quy trình tối ưu cho từng loại sản phẩm.

- Điều chỉnh các bước gia công: Dựa trên phân tích và tối ưu hóa của AI, phần mềm có thể đưa ra các đề xuất về quy trình và thứ tự các bước gia công nhằm tối đa hóa năng suất và chất lượng.

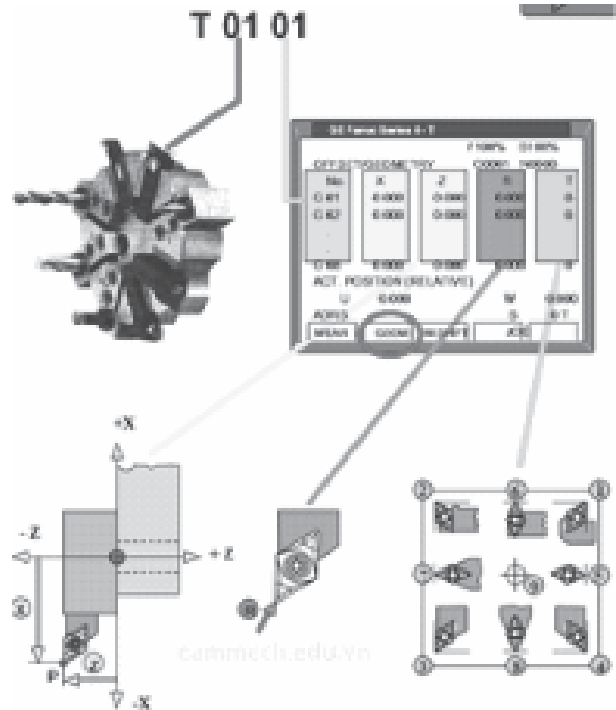


Hình 4. Mô phỏng và hiệu chỉnh thông số trong quá trình gia công

2.2.7. Dự báo bảo trì và quản lý tuổi thọ thiết bị

- Bảo trì dự đoán: AI có thể dự đoán khi nào cần bảo trì hoặc thay thế các bộ phận trong hệ thống CNC, dựa vào phân tích dữ liệu từ quá trình mô phỏng và các thông số hoạt động của máy.

- Quản lý tuổi thọ dụng cụ: AI có thể tính toán tuổi thọ của dụng cụ dựa trên quá trình mô phỏng gia công, giúp tối ưu hóa kế hoạch bảo trì và giảm thiểu chi phí bảo trì.

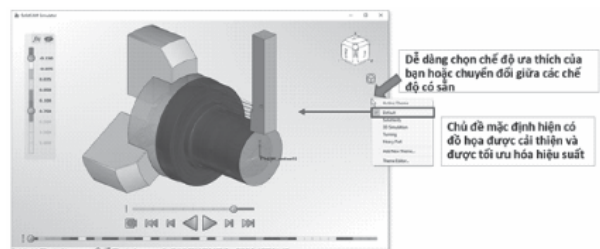


Hình 5. Kho quản lý và dự đoán thông số tuổi bền dao

2.2.8. Phát triển phần mềm điều khiển máy CNC thông minh

- Phát triển giao diện HMI thông minh: AI có thể cải tiến giao diện điều khiển máy CNC, giúp người dùng dễ dàng thao tác và kiểm soát quá trình mô phỏng, tạo sự thân thiện và trực quan cho người dùng.

- Tối ưu hóa đường chạy dao: AI có thể phân tích và tối ưu hóa đường chạy dao, giảm thiểu thời gian di chuyển đầu dao và nâng cao độ chính xác của sản phẩm.



Hình 6. Mô phỏng tối ưu hóa đường chạy dao

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

- Ứng dụng công nghệ AI vào mô phỏng gia công trên SSCNC không chỉ cải thiện chất lượng đào tạo mà còn giúp nâng cao năng lực phân tích, dự đoán và tối ưu hóa quy trình gia công, mở ra nhiều tiềm năng trong việc nâng cao hiệu quả sản xuất và đào tạo kỹ thuật viên CNC.

- Hạn chế và hướng cải thiện: AI cần thêm thời gian để xử lý và phân tích dữ liệu khi chạy trên các mô hình mô phỏng phức tạp, gây ra một số trễ. Việc tối ưu hóa thuật toán hoặc sử dụng phần cứng mạnh hơn là cần thiết để giảm thiểu thời gian xử lý.

- Đề xuất phát triển thêm: Để tiếp tục nâng cao chất lượng mô phỏng, nên phát triển các tính năng AI mới như tự động sửa lỗi, tối ưu hóa theo yêu cầu cụ thể, và tích hợp công nghệ VR/AR để tạo ra môi trường đào tạo hiện đại và hiệu quả.

4. KẾT LUẬN

- Khả năng ứng dụng AI trong SSCNC là khả thi và hiệu quả: Các kết quả thu được từ nghiên cứu cho thấy AI đã cải thiện rõ rệt hiệu suất mô phỏng và độ chính xác của SSCNC, đáp ứng được nhu cầu thực tiễn trong đào tạo và sản xuất CNC.

- AI hỗ trợ tốt cho quá trình đào tạo và tối ưu hóa: AI đã chứng minh vai trò tích cực trong việc hỗ trợ học viên, giảng viên và kỹ thuật viên CNC, nâng cao hiệu quả học tập và giúp người dùng tránh các lỗi phổ biến.

Nghiên cứu này đặt nền tảng cho những bước phát triển tiếp theo trong việc ứng dụng AI vào phần mềm mô phỏng gia công như SSCNC, mang lại nhiều giá trị cho ngành đào tạo và sản xuất công nghiệp. ♦

Ngày nhận bài: **10/10/2024**

Ngày phản biện: **12/11/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Văn Tường (2017); “*Thực hành ảo và vận hành máy tiện và máy phay CNC*”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Trần Văn Địch (2000); “*Công nghệ trên máy CNC*”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Bùi Thanh Trúc (2010); “*Giáo trình Gia công trên máy CNC*”, NXB. Lao động, Hà Nội.
- [4]. Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Phương (2015); “*Sổ tay lập trình CNC*”, NXB. Đà Nẵng.
- [5]. Nguyễn Phương Nga (2021); “*Giáo trình Trí tuệ nhân tạo*”. NXB. Thống kê, Hà Nội.
- [6]. Stephen Leo, Parikshit S. Gautam (2016); “*Machine Learning Applications in Mechanical Engineering and Manufacturing*”.
- [7]. Robin Murphy (2015); “*Introduction to Artificial Intelligence and Robotics*”.
- [8]. <http://www.knuth-machinetools.com/>