

INNOVATING METAL CUTTING PRACTICE MODEL BY ELECTRIC ARC METHOD USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY

Vu Duc Thai, Thipphavongxay Anousit, Nguyen Van Huan*

TNU – University of Information and Communication Technology

| ARTICLE INFO | | ABSTRACT |
|--------------------|-----------|---|
| Received: | 05/7/2024 | This article focuses on studying the principles of metal cutting by the traditional electric arc method using traditional tools, machinery and equipment. Thereby, proposing solutions to innovate metal cutting practices from the traditional electric arc method on real equipment to the practical method on virtual reality technology. Accordingly, the practical method will be to design and build 3D models of traditional equipment, tools and instruments such as: Welding torches, current regulators, metal iron workpieces, protective gear... using 3D graphic design technologies such as Unity 3D, Maya 3D, 3Ds Max... and build virtual simulation exercises of the metal cutting practice process in the form of visual virtual reality models using OpenSG graphics library, programming languages such as C#. The results of the paper will build a virtual practice model of metal cutting using the electric arc method with automatic step-by-step instructions of the metal cutting process. At the same time, the article will also provide assessments and analysis of the quality of practical lessons at vocational training institutions in Thai Nguyen province. |
| Revised: | 01/8/2024 | |
| Published: | 01/8/2024 | |
| KEYWORDS | | |
| Metal cutting | | |
| Iron billets | | |
| Virtual reality | | |
| Virtual simulation | | |
| 3D modeling | | |

ĐỔI MỚI MÔ HÌNH THỰC HÀNH CẮT KIM LOẠI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HỒ QUANG ĐIỆN SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THỰC TẾ ẢO

Vũ Đức Thái, Thipphavongxay Anousit, Nguyễn Văn Huân*

Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

| THÔNG TIN BÀI BÁO | | TÓM TẮT |
|-------------------|-----------|---|
| Ngày nhận bài: | 05/7/2024 | Bài báo này tập trung vào nghiên cứu nguyên lý của kỹ thuật cắt kim loại bằng phương pháp hồ quang điện truyền thống bằng các công cụ, máy móc trang thiết bị truyền thống, qua đó, đề xuất giải pháp đổi mới phương pháp thực hành cắt kim loại bằng phương pháp hồ quang điện truyền thống trên các trang thiết bị thực tế sang phương pháp thực hành trên công nghệ thực tế ảo. Theo đó, phương pháp thực hành sẽ thực hiện thiết kế, xây dựng mô hình hóa 3D các trang thiết bị, công cụ, dụng cụ truyền thống như mỏ hàn, máy điều chỉnh dòng điện, phôi sắt kim loại, đồ bảo hộ... sử dụng các công nghệ thiết kế đồ họa 3D như Unity 3D, Maya 3D, 3Ds Max... và tiến hành xây dựng các bài thực hành mô phỏng ảo quá trình thực hành cắt kim loại dưới dạng mô hình thực tế ảo trực quan sử dụng thư viện đồ họa OpenSG, các ngôn ngữ lập trình C#. Kết quả bài báo sẽ xây dựng được mô hình thực hành thực tại ảo cắt kim loại bằng phương pháp hồ quang điện kèm hướng dẫn thuyết minh tự động từng bước của quá trình cắt kim loại. Đồng thời, bài báo cũng sẽ đưa ra những đánh giá, phân tích chất lượng bài thực hành tại các cơ sở giáo dục dạy nghề trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. |
| Ngày hoàn thiện: | 01/8/2024 | |
| Ngày đăng: | 01/8/2024 | |
| TỪ KHÓA | | |
| Cắt kim loại | | |
| Phôi sắt | | |
| Thực tại ảo | | |
| Mô phỏng ảo | | |
| Mô hình 3D | | |

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.10711>

* Corresponding author. Email: nvhuan@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Trong xu hướng chuyển đổi số toàn cầu, hoạt động giáo dục đào tạo nói chung và đào tạo nghề nghiệp nói riêng cũng đã có những chuyển biến tích cực, đó là nghiên cứu khai thác các giải pháp công nghệ số vào ứng dụng các hoạt động đào tạo. Bài báo này tập trung nghiên cứu về giải pháp chuyển đổi số phương pháp thực hành trong giáo dục kỹ năng nghề cho người học. Đến nay, cả trên thế giới và trong nước bước đầu đã có những nghiên cứu và đạt được thành tựu đáng kể trong xây dựng phát triển các giải pháp công nghệ trong thực hành như: Trên thế giới, năm 2021, Scaravetti và François [1] đã tập trung nghiên cứu về việc sử dụng công nghệ AR (*Augmented Reality*) trong kỹ thuật cơ khí. Giải pháp này tạo cho người học có thể học tập và tương tác với nội dung bài học được thuận tiện. Nhóm nghiên cứu ứng dụng AR để xây dựng các giải pháp cho phép lựa chọn các thiết bị và phần mềm AR, cho phép có một chuỗi kỹ thuật số tích hợp với các công cụ và tệp kỹ thuật số được sử dụng bởi các kỹ sư cơ khí [2] – [4] để thực hành các tay nghề thành thạo hơn. VR (*Virtual Reality*) là một công nghệ giáo dục với những tiến bộ đáng kể [5], việc ứng dụng VR, AR là một phần quan trọng trong phát triển kỹ năng nghề nghiệp thích ứng với bối cảnh của công nghệ mà các kỹ sư phải được đào tạo. Việc ứng dụng AR sẽ tăng cường tương tác môi trường thực hành nghề [6], cho phép tạo một nền tảng công nghệ hiệu quả để đào tạo trong lĩnh vực cơ khí [7], [8]. Ứng dụng AR vào thiết kế các bài thực hành nghề ảo sẽ giúp người học tăng động cơ và niềm vui học tập, khám phá, trải nghiệm và hình dung các hiện tượng phức tạp [9]. Wang và cộng sự [10], Yuliia và cộng sự (2019) cho biết rằng khi sử dụng AR trong thực hành sẽ giúp người học tập trung hơn, tăng cảm giác “hiện diện” và cải thiện khả năng ghi nhớ [11], đặc biệt là tạo ra những lợi thế tăng động lực và thái độ tích cực của người học, cải thiện hiểu biết và hiệu suất học tập, tăng sự tham gia của người học. Milgram và Kishimo [12], bàn luận về quá trình tạo kịch bản AR từ dữ liệu CAD, sử dụng tính liên tục thực tế/ảo giữa các giao diện hữu hình và VR, thiết bị đeo được (màn hình gắn trên đầu có nhận dạng cử chỉ) và thiết bị AR được xử lý để tạo các bài thực hành. Nebeling và cộng sự [13], Imottesjo và cộng sự [14] đã sử dụng công nghệ CAD để biểu diễn mô hình 3D hỗ trợ xây dựng các bộ phận trong các bài giảng thực hành và mô tả chi tiết quá trình hoạt động.

Đào tạo kỹ năng nghề trong các cơ sở giáo dục hiện nay đã nhận được nhiều sự quan tâm đến từ nhiều quốc gia, nhà khoa học và nhà quản lý quan tâm phát triển ứng dụng công nghệ mới như VR, AR vào xây dựng các phần mềm mô phỏng các bài học, bài thực hành cơ khí, điện, hàn... và đã đạt được nhiều kết quả.

Ở Việt Nam, giáo dục đào tạo nghề cũng cần có những chuyển mình, thay đổi phương pháp và cách thức đào tạo từ các bài thực hành truyền thống trên các trang thiết bị máy móc tại các phòng chuyên sang khai thác thực hành trên các phần mềm ảo. Điều này sẽ khắc phục phần nào hạn chế hiện nay cho sự thiếu cơ sở vật chất, trang thiết bị thực hành. Cơ sở dạy nghề có trang thiết bị thực hành lạc hậu, không theo bắt kịp được với xu thế, thiếu khai thác phát triển các ứng dụng công nghệ chuyển đổi số, công nghệ 4.0 vào xây dựng các giải pháp thực hành thực tế ảo. Công trình “Phòng thí nghiệm vật lý đại cương ảo”, do Viện Vật lý Kỹ thuật – Đại học Bách Khoa Hà Nội xây dựng phần mềm thí nghiệm vật lý ảo. Với các chất lỏng, khí... và các thiết bị, dụng cụ sử dụng được thiết kế hoàn chỉnh, quá trình xử lý khoa học và trung thực hình ảnh, các thao tác thí nghiệm được mô phỏng “gần giống” thật, tạo môi trường thực hành thực tại ảo trên máy tính [15], [16]. Nhóm Mimbus [17], nghiên cứu các giải pháp ứng dụng công nghệ thực tế ảo vào đào tạo giáo dục nghề nghiệp và bước đầu họ đã cho ra những sản phẩm như: *Giải pháp lớp học thông minh, các hệ thống mô phỏng thực tế ảo*, hỗ trợ đào tạo nhân lực trong các ngành cơ khí ô tô, hàn... với các ứng dụng được thiết kế để cung cấp trải nghiệm học tập tương tác, thực hành. Hệ mô phỏng kỹ thuật cơ khí: cho phép người học khám phá các thành phần chi tiết cơ khí với đối tượng mô phỏng 3D để phát triển các nguyên tắc cơ bản cần thiết trong các quy trình sản xuất, hậu cần và bảo trì [18]. Hệ mô phỏng hệ thống và thiết bị khí nén: sử dụng các mô hình thực tế ảo, hình ảnh động giúp người học hiểu rõ cấu tạo chi tiết và kết cấu thành phần, tổng thể của hệ thống khí nén [18]. Hệ mô phỏng thực hành hàn chạy trên nền tảng zSpace, cho phép người học thực hành hàn hồ

quang, với các bài tập từ dễ đến khó theo chuẩn châu Âu. Máy hàn mô phỏng hiệu quả nhất cho việc học và thực hành các kỹ năng chuyển động hàn, giải pháp cho phép tùy theo bài học thực hành được lựa chọn, phần mềm có khả năng mô phỏng các quy trình hàn.

Tỉnh Thái Nguyên có nhiều cơ sở giáo dục nghề nghiệp như: *Trường Cao đẳng Kinh tế và Kỹ thuật Thái Nguyên; Trường Cao đẳng Công nghiệp Việt Đức; Trường Cao đẳng Công nghệ và Thương mại; Trường Cao đẳng Công nghiệp Thái Nguyên; Trường Trung cấp Nghề Thái Nguyên...* Qua khảo sát thực tế, cho thấy hầu hết các cơ sở đào tạo vẫn chủ yếu sử dụng trang thiết bị, máy móc thực hành truyền thống và một số trường còn thiếu trang thiết bị thực hành do chi phí mua quá cao. Đến hiện nay, ở Thái Nguyên chưa có cơ sở nào triển khai ứng dụng công nghệ VR, AR vào hỗ trợ thực hành kỹ năng nghề cho người học. Đây là những thiếu sót, hạn chế cần có những giải pháp đầu tư hiệu quả, thay đổi mô hình đào tạo kỹ năng nghề cho người học.

Như vậy, với những phân tích trên cả thế giới và trong nước đều cho thấy, nhiều cơ sở giáo dục vẫn chưa đáp ứng được đầy đủ các yêu cầu thực hành hiện nay, do nhiều lý do khác nhau về không đủ tài chính, đủ học sinh theo học để có thể tiến hành đầu tư hay trang bị thêm. Do vậy, việc tìm kiếm các giải pháp mới tiết kiệm và phù hợp thực tế tại từng cơ sở giáo dục nghề là rất cần thiết.

Trong phạm vi bài báo này mới chỉ lựa chọn một bài thực hành nghề để triển khai thí điểm việc ứng dụng công nghệ thực tại ảo (VR) vào xây dựng bài thực hành thực tại ảo với kỹ thuật cắt kim loại bằng hồ quang điện nhằm tăng cường hoạt động thực hành, trải nghiệm của người học với kỹ thuật cắt kim loại. *Cắt kim loại bằng hồ quang* là lợi dụng nhiệt của hồ quang làm nóng chảy kim loại ở chỗ cắt và đẩy nó ra khỏi đó để tạo thành rãnh cắt nhờ áp lực của hồ quang và trọng lượng của kim loại lỏng. Cắt bằng hồ quang điện là lợi dụng sức nóng của hồ quang điện để cho kim loại nóng chảy và lợi dụng sức thổi của hồ quang để cắt đứt kim loại nóng chảy, tạo thành đường cắt [19]. Với kết quả thí điểm này sẽ được nghiên cứu, nhân rộng và thử nghiệm cho các bài thực hành thực tại ảo với những kỹ thuật khác như hàn, điện hay cơ khí...

2. Phương pháp cắt kim loại bằng hồ quang điện

2.1. Giới thiệu phương pháp

Việc sử dụng hồ quang điện để cắt kim loại thường sử dụng điện cực nóng chảy hoặc điện cực không nóng chảy và có thể cắt bằng dòng điện 1 chiều hoặc xoay chiều (khi cắt bằng dòng điện một chiều nên đầu thuận để que hàn không bị quá nóng) [17], [18].

Để thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện, cần phải thực hiện các nội dung theo các bước dưới đây:

Nội dung 1: Chuẩn bị vật cắt và lấy dầu

Trước tiên, chúng ta cần phải làm sạch lớp oxit, dầu mỡ... trước khi cắt, vật cắt phải được đặt trên bề mặt giá đỡ để đảm bảo chất lượng đường cắt và giảm độc hại cho người thợ cắt.

Sau đó, thực hiện lấy dầu phải tính toán để tiết kiệm vật liệu.

Nội dung 2: Thực hiện giá vật cắt kim loại

Đặt vật cắt lên giá đỡ để tạo nên khoảng trống thích hợp cho quá trình cắt. Vì nếu khoảng trống quá thấp sẽ ảnh hưởng đến áp suất hồ quang. *Ngược lại*, nếu khoảng trống quá cao sẽ không đảm bảo an toàn cho quá trình thao tác cắt. Thông thường khoảng trống là 170-280 mm.

Nội dung 3: Tiến hành cắt miếng phôi kim loại bằng hồ quang điện

Trong nội dung này, cần phải đảm bảo rằng cắt bằng điện cực nóng chảy.

Đồng thời, chọn que hàn và đường kính que hàn phù hợp. Trong đó, que hàn dùng để cắt cần chọn que hàn có thuốc bọc dày để đường cắt gọn và nhỏ. Đường kính que hàn được chọn theo chiều dày vật cắt.

Nội dung 4: Xác định tiêu chuẩn cường độ dòng điện để cắt

Trong quá trình cắt, cần xác định cường độ dòng điện lấy lớn hơn so với khi hàn 30% để đảm bảo cắt miếng kim loại được nhanh, đảm bảo chất lượng.

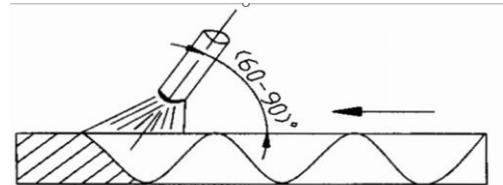
Bảng 1. Cường độ dòng điện sử dụng để cắt và đường kính que hàn được chọn

| Vật liệu cắt | Chiều dày vật cắt (mm) | Đường kính que hàn (mm) | Cường độ dòng điện hàn (A) |
|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Thép cacbon thấp, gang... | 6÷50 | 4 5 | 300 400 |
| Thép chống ăn mòn, thép không gỉ... | 6÷25 | 4 5 | 225 300 |
| Hợp kim đồng | 6÷12 | 5 | 300 |

Bảng 1 đưa ra những khuyến nghị cho người kỹ sư khi lựa chọn những vật liệu cắt với những chiều dày vật cắt như thế nào thì sẽ lựa chọn đường kính que hàn và điều chỉnh cường độ dòng điện hàn, cắt tương ứng nhằm đảm bảo hiệu quả trong quá trình cắt, hàn kim loại bằng hồ quang điện. Chẳng hạn nếu lựa chọn vật liệu cắt là Hợp kim đồng mà có chiều dày vật cắt từ 6÷12 thì nên chọn đường kính que hàn phù hợp là 5 mm và cường độ dòng điện điều chỉnh phù hợp là 300A.

Nội dung 5: Xác định góc nghiêng que hàn

Để thực hiện cắt đảm bảo chính xác, khi bắt đầu cắt, que hàn đặt vuông góc với bề mặt vật cắt, sau đó điều chỉnh que hàn nghiêng về phía ngược lại với hướng cắt một góc (60 -90) độ (Hình 1).

**Hình 1.** Minh họa góc cắt

Nội dung 6: Dịch chuyển động que hàn trong quá trình cắt

○ **Trường hợp tấm phôi kim loại dày:** Khi cắt vật dày ngoài chuyển động dọc theo đường cắt, que hàn còn chuyển động lên xuống giữa mặt phẳng trên và mặt phẳng dưới của tấm cắt.

○ **Trường hợp tấm phôi kim loại (vật cắt) mỏng:** Cắt vật mỏng que hàn chỉ cần chuyển động thẳng dọc theo trục đường cắt

2.2. Kỹ thuật cắt kim loại bằng hồ quang điện

Để thực hiện cắt một tấm phôi sắt, chúng ta cần tuân thủ theo nguyên tắc các bước tuần tự sau:

Bước 1- Chuẩn bị: Bàn để cắt, mảnh phôi sắt, đầu cắt, dây mass, máy cắt, thiết bị bảo hộ, vật dụng khác.

Bước 2- Xác định đường cắt: Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng khuôn mẫu hoặc đánh dấu trực tiếp trên bề mặt kim loại.

Bước 3- Kết nối và điều chỉnh dòng điện: Kết nối các thiết bị với thiết bị cắt. Điều chỉnh dòng điện sao cho phù hợp với độ dày của kim loại.

Bước 4- Gắn cố định phôi cắt: cắt để tránh trường hợp phôi cắt bị xô dịch, cũng có thể đảm bảo đường cắt được tốt nhất, đúng kỹ thuật và độ thẩm mỹ cao.

Bước 5- Thực hiện cắt: đặt đầu cắt vào phôi cắt sao cho có tia hồ quang phát ra ở đầu cắt, ấn xả hơi để các xỉ cắt có thể bay ra. Cắt theo đường cắt đã xác định từ trước, nhanh tay để có thể đạt hiệu quả nhất và tạo đường cắt đẹp gọn.

Bước 6- Quá trình làm nguội: Sau khi cắt hoàn tất, tắt máy và đợi cho kim loại nguội tự nhiên hoặc dùng một chất làm nguội nhanh.

Bước 7- Kiểm tra kết quả: Kiểm tra đường cắt để đảm bảo rằng nó đáp ứng yêu cầu của bài thực hành và không có dấu vết không mong muốn.

❖ Một số lưu ý hướng dẫn cắt bằng hồ quang điện:

– Tắt kết nối nguồn điện: trước khi thực hiện bất kỳ tương tác nào với máy hàn hồ quang, cần chắc rằng nguồn điện đã được ngắt kết nối hoàn toàn. Còn nếu bạn không thể ngắt nguồn điện, không bao giờ thực hiện bất cứ công việc tháo lắp hay bảo dưỡng nào.

– Kiểm tra kỹ lưỡng để xác định các hư hại hỏng hóc trên máy trước khi làm việc, bất kỳ vết nứt hay hở của nguồn điện nào cũng có thể dẫn đến tai nạn.

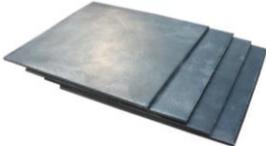
– Đảm bảo rằng máy đã được nối đất: việc không nối đất máy hàn hồ quang có thể dẫn đến việc bạn và những người xung quanh bị điện giật trong quá trình làm việc, vì vậy hãy ngăn chặn việc rò rỉ điện bằng cách nối vỏ thiết bị với 1 thanh kim loại được chôn vào đất.

3. Kết quả

3.1. Thu thập dữ liệu hình ảnh về công cụ, dụng cụ, trang thiết bị

Bài học về cắt kim loại bằng hồ quang điện thường sử dụng các công cụ, dụng cụ hay trang thiết bị như trong Bảng 2.

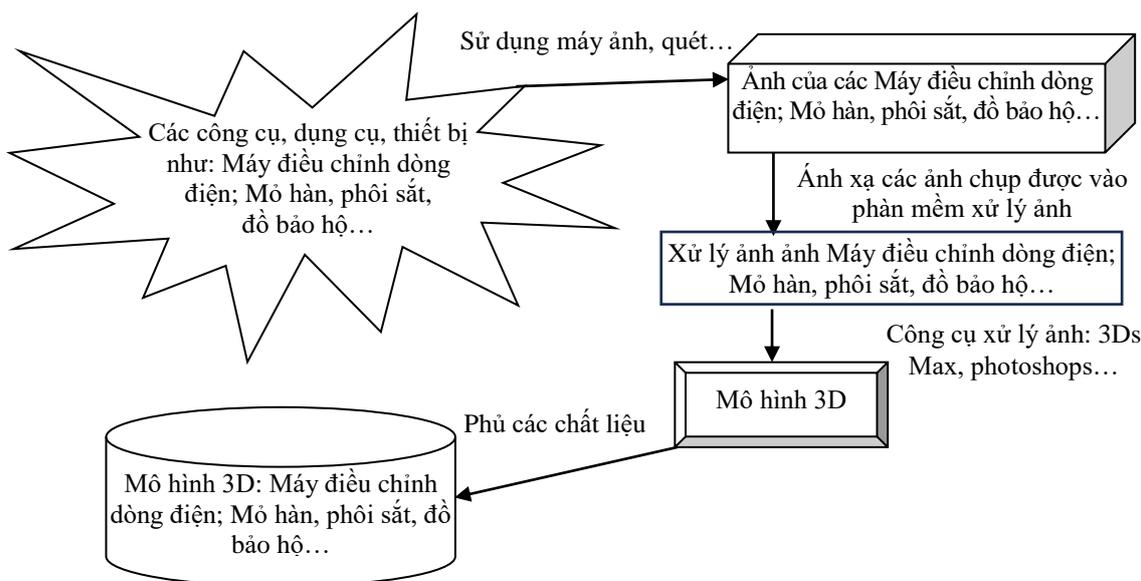
Bảng 2. Một số công cụ, trang thiết bị thường sử dụng trong cắt kim loại bằng hồ quang điện

| | | | |
|--|--|---|---|
| Máy điều chỉnh dòng điện, hồ quang điện | Đầu Kim cắt dây nổi | Phôi sắt | |
|  |  |  | |
| Dây kẹp mass cho máy cắt | Mỏ cắt plasma | Găng tay | Kính bảo hộ |
|  |  |  |  |

Bảng 2 minh họa một số trang thiết bị, dụng cụ được nhóm nghiên cứu thu thập hình ảnh, mô hình bằng cách sử dụng các máy quét, scan 3D, máy ảnh để chụp lại. Ngoài những công cụ, dụng cụ, trang thiết bị trên, để thực hành bài học cắt kim loại bằng hồ quang điện còn sử dụng nhiều trang thiết bị khác.

3.2. Thiết kế mô hình 3D các công cụ, dụng cụ, thành phần sử dụng trong bài thực hành thực tại ảo

Hình 2 minh họa quá trình tạo dựng mô hình 3D các công cụ, dụng cụ, trang thiết bị:



Hình 2. Quy trình ảo hóa, tạo dựng mô hình 3D tương tác

Trên cơ sở các hình ảnh về các công cụ, dụng cụ, thành phần trang thiết bị máy móc sử dụng trong bài thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện, thực hiện các bước chủ yếu sau:

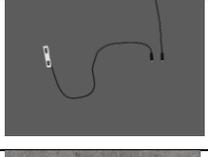
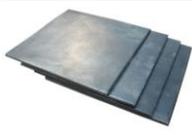
– **Bước 1:** Ảnh xạ các ảnh chụp thực tế vào các phần mềm đồ họa như photoshops, 3Ds Max, Maya 3D để xử lý nhiễu, tinh chỉnh từng thành phần sao cho đảm bảo kích thước thực tế của dụng cụ.

– **Bước 2:** Thiết kế tạo dựng mô hình 3D của dụng cụ như bàn, mảnh phôi sắt...

– **Bước 3:** Tối ưu hóa lưới và xử lý phủ các chất liệu, vật liệu (texture) lên bề mặt của mô hình từng dụng cụ.

– **Bước 4:** Phân tích, so sánh kết quả mô hình 3D làm được với hình ảnh của từng dụng cụ thực tế để xem đã đảm bảo chất lượng hay chưa.

Bảng 3. Một số mô hình 3D dụng cụ được xây dựng sử dụng trong bài thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện

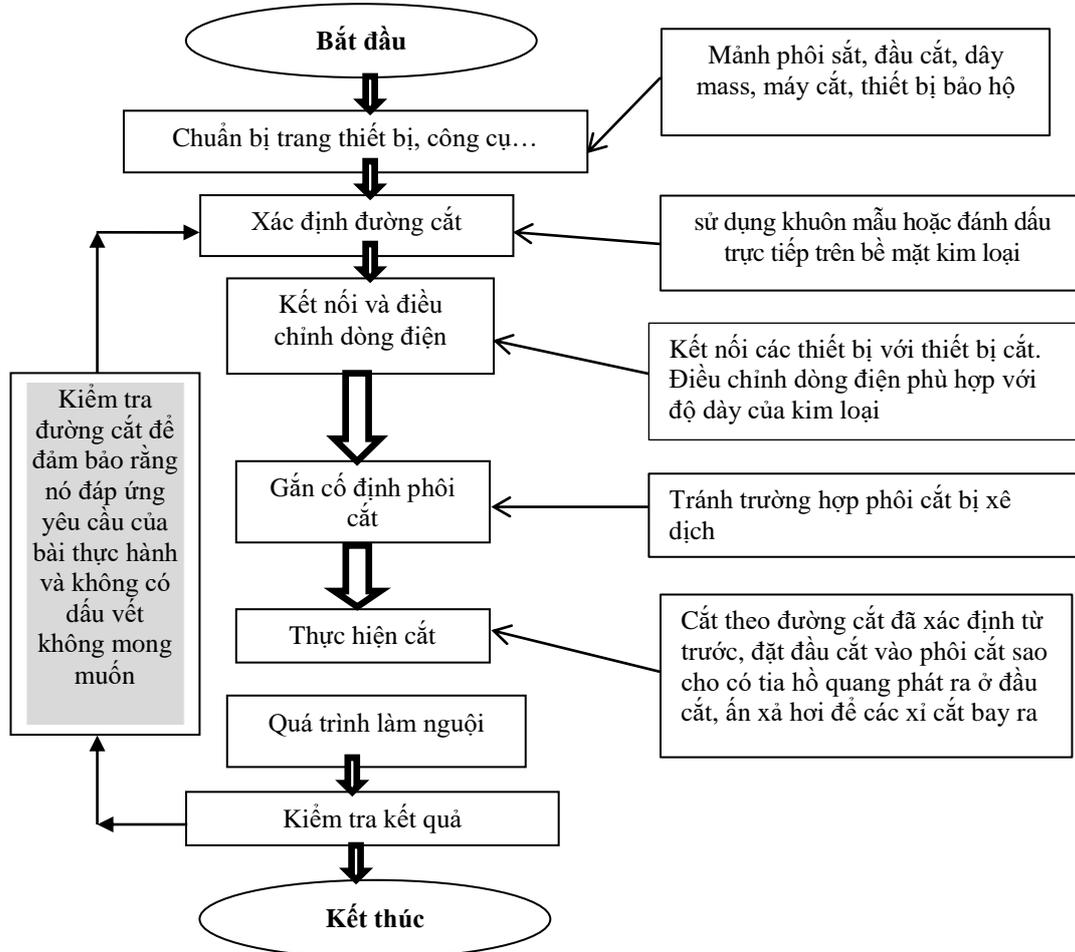
| TT | Tên mô hình | Ảnh thực tế | Ảnh Texture | Ảnh mô hình 3D | File định dạng 3D mô hình |
|----|-------------------------------------|---|---|--|---------------------------|
| 1 | Máy cắt kim loại bằng hồ quang điện |  |  |  | 1 May cat.fbx |
| 2 | Đầu Kìm cắt dây nối |  |  |  | 2 Dau kim.fbx |
| 3 | Dây kẹp mass cho máy cắt |  |  |  | 3 Day kẹp mass.fbx |
| 4 | Phôi sắt |  |  |  | 4 Phoi cat.fbx |
| 5 | Mỏ cắt plasma |  |  |  | 5 Mo cat.fbx |
| 6 | Găng tay |  |  |  | 6 Gang tay.fbx |
| 7 | Kính bảo hộ |  |  |  | 7 Kinh bao ho.fbx |

Với những mô hình 3D về từng công cụ, dụng cụ, thành phần có sử dụng trong bài thực hành nghề cắt kim loại bằng hồ quang điện (Bảng 3), nhóm tác giả sẽ dựa vào kịch bản, kế hoạch giảng dạy của bài thực hành để thiết kế xây dựng bài thực hành nghề ảo sử dụng công nghệ thực tế ảo như: Unity 3D, lập trình C#.

3.3. Giải pháp chuyển đổi số bài thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện

Dựa vào các mô hình 3D về các công cụ, dụng cụ, trang thiết bị sử dụng trong bài thực hành hàn kim loại bằng kỹ thuật hàn hơi, nhóm tác giả tiến hành xây dựng các bước để thực hiện chuyển đổi số bài thực hành từ dạng truyền thống sang dạng thực hành thực tế ảo sử dụng công nghệ lập trình thực tế ảo.

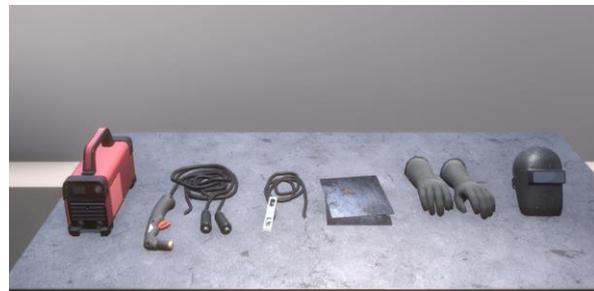
Với kỹ thuật cắt kim loại bằng hồ quang được mô hình hóa bằng lưu đồ thuật toán dưới Hình 3.



Hình 3. Lưu đồ thuật toán mô phỏng quá trình cắt kim loại bằng hồ quang điện

Dưới đây là một số kết quả mô phỏng minh họa chi tiết hình 3 về tiến trình thực hiện bài thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện sử dụng công nghệ thực tại ảo.

Bước đầu tiên: Chuẩn bị các công cụ, dụng cụ 3D cần có sử dụng trong bài thực hành (Hình 4); xác định đường cắt và kết nối điều chỉnh dòng điện....

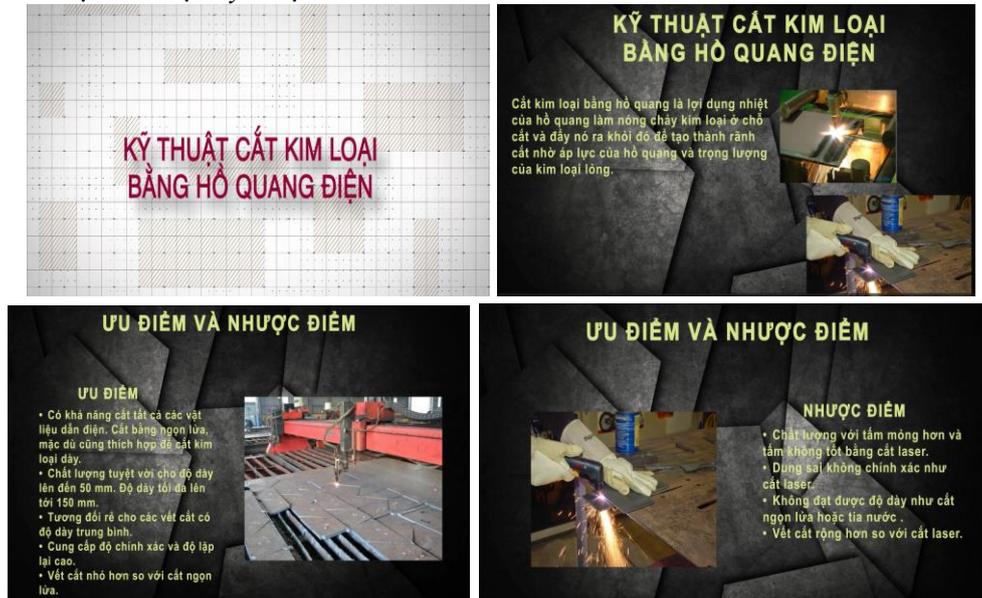


Hình 4. Danh mục công cụ, dụng cụ 3D

Mô hình 3D các công cụ, dụng cụ: Các mô hình 3D về các công cụ, dụng cụ và thành phần gồm Máy cắt kim loại bằng hồ quang điện, Đầu Kim cắt dây nối, Phôi sắt, Mỏ cắt plasma, gang tay, kính hàn... đã được xây dựng từ mục 3.

Các bước tiếp: Thực hiện cắt kim loại bằng hồ quang điện theo đường hàn đã được xác định trước.

+ *Giao diện khởi tạo kỹ thuật hàn hơi:*



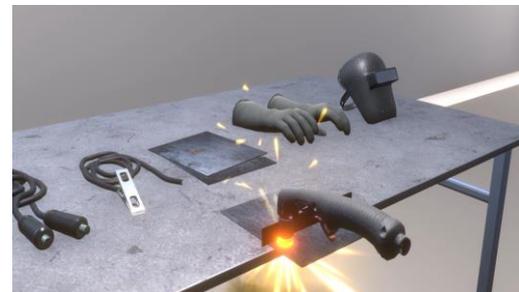
Hình 5. Một số giao diện khởi tạo và giới thiệu về kỹ thuật cắt kim loại bằng hồ quang điện

Hình 5 minh họa các giao diện khởi tạo của chương trình mô phỏng bài thực hành thực tại ảo cắt kim loại bằng hồ quang điện, thông tin giới thiệu, mô tả về ưu điểm, nhược điểm của phương pháp cắt kim loại bằng hồ quang điện để cho người thực hiện biết được, nắm vững trước khi thực hiện các bước cắt.

+ *Giao diện mô phỏng quá trình chuẩn bị cắt*



Hình 6. Minh họa quá trình chuẩn bị cắt



Hình 8. Kết quả sau khi cắt

Hình 7. Minh họa tiến hành cắt mảnh phiêi sắt theo đường cắt được xác định trước

Hình 6 minh họa các công cụ, dụng cụ được chuẩn bị và sẽ sử dụng cho việc cắt kim loại bằng hồ quang điện. Hình 7 minh họa quá trình cắt tấm phiêi kim sắt theo đường cắt được xác định trước và dịch chuyển mô hàn từ trái qua phải cho đến khi tấm sắt được cắt rời ra. Hình 8 minh họa kết quả cắt tấm sắt.

3.4. Đánh giá chương trình mô phỏng ảo bài thực hành kỹ thuật cắt kim loại bằng hồ quang điện

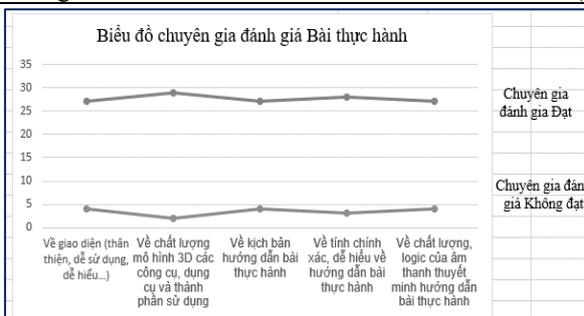
Phần 3.3 đã trình bày về xây dựng chương trình mô phỏng ảo bài thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện đã được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu nội dung từ bài thực hành truyền thống, từ đó sử dụng các phương tiện đa phương tiện như máy ảnh, quét... để thu thập các dụng cụ, công cụ và thành phần liên quan sử dụng trong bài thực hành, xây dựng mô hình 3D từng dụng cụ, thành phần. Trên cơ sở đó, tiến hành thiết kế, sắp xếp và lắp ghép xây dựng thành bài thực hành thực tại ảo cắt kim loại bằng hồ quang điện.

Nhằm đánh giá, thử nghiệm bài thực hành thực tế ảo về cắt kim loại bằng hồ quang điện, nhóm tác giả đã xây dựng nhóm gồm 5 tiêu chí về tính thân thiện, dễ sử dụng, chất lượng mô hình, kịch bản hướng dẫn thực hành... Nhóm tác giả đã thiết kế phiếu khảo sát để phát và điều tra các nhà khoa học, chuyên gia giáo dục và người học có liên quan. Thông qua tổ chức hội thảo khoa học, trình bày chi tiết phần mềm thực hành thực tế ảo về cắt kim loại bằng hồ quang điện. Sau đó, tiến hành phát phiếu khảo sát. Tại buổi hội thảo, nhóm tác giả đã mời khoảng 31 chuyên gia, nhà khoa học, giáo viên có kiến thức chuyên môn liên quan tới kỹ sư hàn, điện, cơ khí... và 251 người học đang theo học đến từ 5 trường cao đẳng, trung cấp nghề trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên có đào tạo nghề điện, cơ khí, hàn...

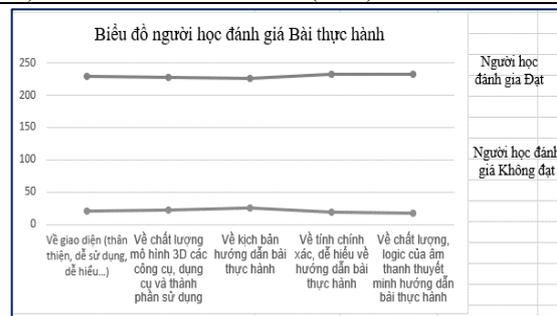
Hội thảo khoa học tập trung vào trình bày theo hai chủ đề chính là khái quát về nội dung kịch bản giảng dạy bài thực hành truyền thống và chạy chương trình giới thiệu các chức năng chính hướng dẫn bài thực hành kỹ năng đào tạo nghề ảo cắt kim loại bằng hồ quang điện trên môi trường phần mềm mô phỏng. Kết quả nhận được đánh giá từ 31 chuyên gia, nhà khoa học, nhà giáo và 251 người học đang theo học đến từ 5 trường cao đẳng, trung cấp nghề trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên có đào tạo nghề điện, cơ khí, hàn... Kết quả đánh giá, nhận xét được minh họa trong Bảng 4 và Hình 8.

Bảng 4. Tổng hợp kết quả khảo sát

| Tiêu chí khảo sát | Chuyên gia đánh giá đạt (%) | Chuyên gia đánh giá không đạt | Người học đánh giá đạt (%) | Người học đánh giá không đạt |
|---|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Về giao diện (thân thiện, dễ sử dụng, dễ hiểu...) | 27 (87%) | 4 | 230 (92%) | 21 |
| Về chất lượng mô hình 3D các công cụ, dụng cụ và thành phần sử dụng | 29 (94%) | 2 | 228 (91%) | 23 |
| Về kịch bản hướng dẫn bài thực hành | 27 (87%) | 4 | 226 (90%) | 25 |
| Về tính chính xác, dễ hiểu về hướng dẫn bài thực hành | 28 (90%) | 3 | 232 (92%) | 19 |
| Về chất lượng, logic của âm thanh thuyết minh hướng dẫn bài thực hành | 27 (87%) | 4 | 233 (93%) | 18 |



a) Khảo sát đánh giá của chuyên gia



b) Khảo sát đánh giá của người học

Hình 8. Biểu đồ đánh giá về hệ thống mô phỏng bài thực hành thực tại ảo

Như vậy, biểu đồ hình 8 cho thấy hệ thống mô phỏng bài thực hành thực tại ảo về cắt kim loại bằng hồ quang điện đảm bảo các tiêu chí đánh giá về chất lượng, giao diện, kịch bản giảng dạy...

đảm bảo chất lượng và được đánh giá ở mức cao. Bảng 4 còn cho thấy kết quả khảo sát đánh giá của các chuyên gia và người học đạt tỷ lệ đánh giá cao về chất lượng như:

- Về giao diện (thân thiện, dễ sử dụng, dễ hiểu...): Có tới 87% chuyên gia, nhà khoa học và nhà giáo đánh giá đảm bảo; có tới 92% người học đánh giá đảm bảo yêu cầu, còn lại 8% người học nên đề nghị chỉnh lại cho thân thiện hơn.

- Về chất lượng mô hình 3D các công cụ, dụng cụ và thành phần sử dụng trong bài thực hành: Có tới 94% chuyên gia, nhà khoa học và nhà giáo đánh giá mô hình 3D đảm bảo; có tới 91% người học đánh giá mô hình 3D đảm bảo, còn lại 9% người học nên đề nghị chỉnh sửa thêm.

- Về kịch bản hướng dẫn bài thực hành: Có tới 87% chuyên gia, nhà khoa học và nhà giáo đánh giá kịch bản hướng dẫn đạt yêu cầu; có tới 90% người học đánh giá kịch bản hướng dẫn đạt, còn lại 10% người học đánh giá chưa đạt.

- Về tính chính xác, dễ hiểu về hướng dẫn bài thực hành: Có tới 90% chuyên gia, nhà khoa học và nhà giáo đánh giá đảm bảo yêu cầu; có tới 92% người học đánh giá đạt yêu cầu, còn lại 8% người học nên đề nghị chỉnh sửa thêm.

- Về chất lượng, logic của âm thanh thuyết minh hướng dẫn bài thực hành: Có tới 87% chuyên gia, nhà khoa học và nhà giáo đánh giá đảm bảo yêu cầu; có tới 93% người học đánh giá đạt yêu cầu, còn lại 7% người học đánh giá chưa đạt yêu cầu.

4. Kết luận

Giáo dục đào tạo nghề, kỹ năng thực hành cho người học đóng vai trò rất quan trọng, góp phần đổi mới phương pháp, mô hình giảng dạy và nâng cao chất lượng đào tạo kỹ năng nghề. Thông qua các bài thực hành nghề nghiệp, người học có thể nhanh chóng nắm bắt thuần thục các kỹ năng thực hành công việc, chuyển tải từ bài học lý thuyết sang bài thực hành thực tế và từ đó, sẵn sàng tiếp cận công việc thực tế được nhanh chóng.

Bài báo này đã tập trung nghiên cứu đề xuất giải pháp ứng dụng công nghệ chuyển đổi số, thực tế ảo vào xây dựng mô hình thực hành nghề ảo trên nền tảng công nghệ sử dụng các phần mềm thiết kế đồ họa như Unity 3D, 3Ds Max, Maya 3D và ngôn ngữ lập trình điều khiển như C#... Bài báo đã lựa chọn thí điểm xây dựng bài thực hành thực tại ảo cho nghề cắt kim loại bằng hồ quang điện. Kết quả bài thực hành thực tại ảo đã được tiến hành đánh giá thử nghiệm từ 31 chuyên gia, nhà khoa học, nhà giáo hiện đang giảng dạy ở các cơ sở giáo dục nghề và giảng thử cho 6 lớp học với 251 người học được hỏi ý kiến đánh giá. Kết quả đánh giá đã được tổng hợp, phân tích và nhận xét thể hiện ở mục 3.4, cho thấy hệ thống mô phỏng ảo bài thực hành cắt kim loại bằng hồ quang điện đã đạt yêu cầu và đảm bảo chất lượng, qua hệ thống bài thực hành thực tại ảo giúp người học nắm bắt được kiến thức và tiếp cận vận dụng bài thực hành được nhanh hơn, thuần thục các kỹ năng thực hành của bài học được tốt hơn.

Lời cảm ơn

Bài báo này là sản phẩm của đề tài cấp Bộ năm 2024: “Nghiên cứu phát triển mô hình thực hành dạy nghề cơ khí thông minh dựa trên ứng dụng kỹ thuật thực tế ảo cho học sinh khu vực miền núi-dân tộc”; mã số: B2024-TNA-05.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] W. Quevedo, “Teaching-Learning Process through VR Applied to Automotive Engineering,” *Lecture Notes in Computer Science, International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics*, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-60922-5_14.
- [2] S. Weibel, U. Bockholt, T. Engelke, N. Gavish, M. Olbric, and C. Preusche, “An augmented reality training platform for assembly and maintenance skills,” *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 61, no.4, pp. 398-403, 2013.
- [3] T. Cheng and J. Teizer, “Real-time resource location data collection and visualization technology for construction safety and activity monitoring applications,” *Automation in Construction*, vol. 34, pp. 3-15, 2013.

- [4] I. Farkhatdinov and J. H. Ryu, "Development of educational system for automotive engineering based on augmented reality," in *International Conference on Engineering Education and Research*, August 2009.
- [5] L. Johnson, S. A. Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, and C. Hall, *NMC 2016 Horizon Report: Higher Education Edition*. The New Media Consortium: Austin, TX, USA, 2016.
- [6] M. Wang, V. Callaghan, J. Bernhardt, K. White, and A. Penarios, "Augmented reality in education and training: Pedagogical approaches and illustrative case studies," *J. Ambient. Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 9, pp. 1391–1402, 2018.
- [7] S. Webel, U. Bockholt, T. Engelke, M. Peveri, M. Olbrich, and C. Preusche, "Augmented Reality Training for Assembly and Maintenance Skills," in *Proceedings of the BIO Web of Conferences*, EDP Sciences, Montpellier, France, 15–16 December 2011, vol. 1, p. 97.
- [8] S. Webel, B. Uli, T. Engelke, N. Gavish, M. Olbrich, and C. Preusche, "An Augmented Reality Training Platform for Assembly and Maintenance Skills," *Robot. Auton. Syst.*, vol. 61, pp. 398–403, 2013.
- [9] G. Cooper, H. Park, Z. Nasr, L.-P. Thong, and R. Jhonson, "Using virtual reality in the classroom: Preservice teacher's perceptions of its use as a teaching and learning tool," *Educ. Media Int.*, vol. 56, pp. 1–13, 2019.
- [10] A. George, "Lockheed is using these augmented reality glasses to build fighter jets," *Pop. Mech.*, 2015. [Online]. Available: <https://www.popularmechanics.com>. [Accessed April 25, 2024].
- [11] U. Neumann and A. Majoros, "Cognitive, performance, and systems issues for augmented reality applications in manufacturing and maintenance," in *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Annual International Symposium*, Atlanta, GA, USA, March 14–18, 1998, pp. 4–11.
- [12] P. Milgram and F. Kishimo, "A taxonomy of mixed reality visual displays," *IEICE Trans. Inf. Syst.* vol. 77, pp. 1321–1329, 1994.
- [13] M. Nebeling, K. Lewis, Y.-C. Chang, L. Zhu, M. Chung, P. Wang, and J. Nebeling, "XRDirector: A Role-Based Collaborative Immersive Authoring System," in *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Honolulu, HI, USA, April 25–30, 2020, doi: 10.1145/3313831.3376637.
- [14] H. Imottesjo, L. Thuvander, M. Billger, P. Wallberg, G. Bodell, J.-H. Kain, and S. A. Nielsen, "Iterative Prototyping of Urban CoBuilder: Tracking Methods and User Interface of an Outdoor Mobile Augmented Reality Tool for Co-Designing," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 4, 2020, Art. no. 26.
- [15] Department of Physics and Informatics, Center for High Performance Computing, ITIMS Informatics Group, *Application of IT in teaching*, Hanoi, 2001.
- [16] V. H. Nguyen and D. T. Vu, *Real-world simulation programming technique based on Morfit 3D*, Hanoi Science and Technology Publishing House, 2006.
- [17] N. D. Pham and Q. H. Nguyen, *Textbook on Machine Manufacturing Technology*, Hanoi Publishing House, 2007.
- [18] MIMBUS, "Smart classroom solutions, virtual reality simulation systems," 2019. [Online]. Available: <https://mimbus.vn>. [Accessed April 25, 2024].
- [19] M. H. Nguyen, *Lecture on Embryo Manufacturing Techniques*, College of Economics and Technology, Thai Nguyen University, 2012.