

CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG GIÁO DỤC NGHỀ NGHIỆP DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0

Châu Văn Bảo
Khoa Công nghệ Điện - Điện tử

Tóm tắt

Bài báo này nêu lên những tác động của các cuộc Cách mạng công nghiệp đối với giáo dục nghề nghiệp (GDNN) và những vấn đề đặt ra đối với GDNN dưới tác động cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 (CMCN 4.0). Từ đó đề xuất những giải pháp để nâng cao chất lượng đào tạo đáp ứng yêu cầu của nền kinh tế sáng tạo. Cuộc CMCN 4.0 đòi hỏi GDNN phải đào tạo sinh viên ra trường phải có năng lực tư duy và sáng tạo - đổi mới, có kỹ năng phân tích và tổng hợp thông tin, có khả năng làm việc độc lập và ra quyết định dựa trên cơ sở phân tích các chứng cứ, dữ liệu và đó cũng là những kỹ năng mà sinh viên Việt Nam đang thiếu nhiều nhất mà trách nhiệm là các nhà làm giáo dục.

Abstract

This article explores the effects of industrial revolutions on vocational education and the issues posed to the field of education under the influence of the 4th Industrial Revolution. With that in mind, we propose solutions of quality improvement to meet the requirements of the evolving economy. The 4th Industrial Revolution requires vocational education graduated students to have the ability to think and innovate, the ability to analyze and synthesize information, to be able to work independently and make decisions. Based on the analysis of evidence and data, these are the skills that Vietnamese students are lacking the most, but the responsibility is education.

1. Đặt vấn đề

Lịch sử nhân loại chưa từng chứng kiến những đột phá về khoa học - công nghệ xuất hiện dồn dập như trong vài thập niên qua. Có thể liệt kê một loạt các thành tựu mới như mạng viễn thông hội tụ đa phương tiện, các loại thiết bị di động, điện toán đám mây, dữ liệu lớn, kết nối vạn vật (IoT), hình ảnh ba chiều, trí tuệ nhân tạo, robot và tự động hóa,... Những thành tựu này cho phép một người chỉ ngồi tại nhà vẫn có thể nhìn thấy và trao đổi với người thân ở cách xa nửa vòng trái đất, mua hàng qua mạng, giao dịch ngân hàng, mua vé máy bay, đặt khách sạn, hội họp và trao đổi với các đối tác kinh doanh, hoặc tham gia một lớp học, nghe giảng, trao đổi với thầy cô bạn bè, nộp bài tập và nhận kết quả,... tất cả chỉ với một chiếc điện thoại thông minh, điều mà cách đây vài chục năm không ai có thể tưởng tượng.

Công nghiệp 4.0 đã mang lại cho chúng ta những ngôi nhà tự báo động khi có kẻ trộm, tự bật đèn hoặc lò sưởi, tự tưới cây,... những robot thông minh có thể chăm sóc người già; những chiếc xe hơi tự điều khiển không cần người lái; và cả những nhà máy hoàn toàn không có công nhân. Máy móc, thiết bị điện tử, phần mềm máy tính, và mạng viễn thông đã trở thành một bộ phận không thể thiếu của cuộc sống con người. Thế giới ngày nay không còn là một thế giới vật lý đơn thuần với những sự vật và ranh giới cụ thể của cách đây 50 năm, mà đã mở rộng ra vô biên và kết nối chằng chịt, đồng thời có sự hòa quyện và tương tác giữa con người và các yếu tố vật lý, tức là thế giới của các đồ vật,

của máy móc thiết bị; và yếu tố “kỹ thuật số” là yếu tố “ảo”, không có sự tồn tại dưới dạng vật thể của các dữ liệu và thuật toán.

Chính vì thế mà các cơ sở giáo dục nghề nghiệp (GDNN) Việt Nam đang phải đối mặt với những thách thức lớn về sự thiếu hụt lao động có trình độ cao và kỹ năng chuyên nghiệp để đáp ứng được nhu cầu về nguồn nhân lực cho cuộc Cách mạng công nghiệp (CMCN) lần thứ 4. Không chỉ với nền giáo dục Việt Nam mà của cả thế giới là làm thế nào để đào tạo ra nguồn nhân lực để đáp ứng nhu cầu phát triển trong bối cảnh mới của thế giới. Để hòa nhập vào cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0, vào nền kinh tế số, yếu tố then chốt là nguồn nhân lực. Do đó, những trường cao đẳng là các cơ sở GDNN và nơi cung cấp cho xã hội nguồn nhân lực được đào tạo theo chuẩn GDNN 4.0 và bảo đảm khối kiến thức nền tảng vững chắc cho sinh viên.

2. Tác động của các cuộc Cách mạng công nghiệp đối với giáo dục nghề nghiệp

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ nhất (CMCN 1.0) diễn ra vào nửa cuối thế kỷ 18 và gần nửa đầu thế kỷ 19, với thay đổi từ sản xuất chân tay đến sản xuất cơ khí do phát minh ra động cơ hơi nước. Để đáp ứng nhân lực cho những ngành công nghiệp này GDNN đã mở ra những ngành nghề đào tạo kỹ thuật theo hướng thực hành để đáp ứng cho nền công nghiệp cơ khí, mặc dù còn ở trình độ thấp.

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ hai (CMCN 2.0) diễn ra vào nửa cuối thế kỷ 19 cho đến khi đại chiến thế giới lần thứ nhất xảy ra, với thay đổi từ sản xuất đơn lẻ sang sản xuất hàng loạt bằng máy móc chạy với năng lượng điện. Để đáp ứng nhu cầu này, thì các ngành nghề đào tạo trong lĩnh vực điện, điện tử, cơ - điện tử... đã phát triển mạnh mẽ; đồng thời đã có sự đổi mới trong phương pháp dạy học, đã có sự chuyển hướng từ bảng phấn (truyền thống) sang các bảng điện tử, bảng mạch mô phỏng (ứng dụng điện, điện tử, cơ - điện tử).

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ ba (CMCN 3.0) diễn ra từ những năm 70 của thế kỷ XX, thế giới đã chứng kiến sự phát triển và ứng dụng mạnh mẽ điện tử và công nghệ thông tin để tự động hoá sản xuất. Có thể nói đây là sự chuyển biến có tính đột biến của nền sản xuất thế giới, xuất hiện sự tương tác giữa người và máy thông qua sự phát triển của công nghệ Robot và các ứng dụng CNTT. Để đáp ứng được với nền sản xuất tự động hóa cao này, thì các ngành nghề đào tạo mới kết hợp điện tử và cơ khí, tự động hóa, internet. Đồng thời đã làm thay đổi hình thức và phương pháp giảng dạy, đó là phát triển hình thức học qua mạng, học từ xa; sự số hóa, mô phỏng bài giảng trên máy tính,... Tất cả những sự thay đổi này kéo theo sự thay đổi về quản lý và quản trị nhà trường. Thay vì tuyển sinh theo niên chế là sự tuyển sinh theo nhu cầu; thay vì học theo môn học đã chuyển sang mô đun, tín chỉ.

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) đang được hình thành trên nền tảng của cuộc CMCN 3.0. Cuộc cách mạng này đã và đang hình thành những công nghệ giúp xóa nhòa ranh giới giữa các lĩnh vực vật lý, số hóa và sinh học cả trong đời sống, sản xuất, cũng như trong lĩnh vực GDNN. Khác với cuộc CMCN 3.0, cuộc CMCN 4.0 lần này có sự ứng dụng rộng rãi và tốc độ ứng dụng rất nhanh đang làm biến đổi nền công nghiệp ở các quốc gia. Sự thay đổi cả chiều rộng và chiều sâu đã tạo nên sự biến đổi của toàn bộ các hệ thống sản xuất, quản lý và quản trị. Chúng ta đã chứng kiến sự phát triển rất nhanh của các hệ thống thông minh với những ứng dụng vô cùng phong phú. Những đột phá về công nghệ mới trong các lĩnh vực như trí thông minh nhân tạo, robot, mạng internet, phương tiện độc lập, in 3D, công nghệ nano, công nghệ sinh học, khoa học về vật liệu, lưu trữ năng lượng và tin học lượng tử sẽ còn tác động mạnh mẽ hơn nữa tới

đời sống xã hội. Trong cuộc CMCN 4.0 này, hệ thống GDNN sẽ bị tác động mạnh mẽ và toàn diện, các ngành nghề đào tạo sẽ phải điều chỉnh, cập nhật liên tục. Sẽ là sự liên kết của các lĩnh vực lý- sinh; cơ-điện tử-y tế, hình thành những nghề đào tạo mới, đặc biệt là những nghề liên quan đến sự tương tác giữa con người và máy như: nghề trợ lý ảo, phục vụ ảo, thư ký ảo,... Những khái niệm phòng học ảo, thầy giáo ảo, thiết bị ảo sẽ trở thành xu hướng trong hoạt động đào tạo nghề nghiệp trong thời gian tới.

3. Những vấn đề đặt ra đối với GDNN dưới tác động cuộc CMCN 4.0

Sự dịch chuyển từ cuộc CMCN 3.0 sang cuộc CMCN 4.0 thực chất là sự chuyển dịch từ cách mạng số sang cuộc cách mạng của sự sáng tạo dựa trên sự kết hợp giữa các công nghệ. Cuộc cách mạng này đang và sẽ buộc các doanh nghiệp phải thay đổi phương thức sản xuất và cách thức hoạt động kinh doanh của mình. Các doanh nghiệp ứng dụng những thiết bị mới, bao gồm cả thiết bị ảo để tạo ra các sản phẩm và dịch vụ mới với phương thức cung ứng mới nhằm nâng cao hiệu quả kinh doanh. Mặt khác, cuộc CMCN 4.0 sẽ tạo ra sự cạnh tranh ngày càng mạnh mẽ giữa các doanh nghiệp, giữa các nền kinh tế và năng lực con người chứ không phải là nguồn vốn tài chính sẽ trở thành nhân tố quyết định của nền sản xuất.

Trong cuộc cách mạng này, thị trường lao động sẽ bị thách thức nghiêm trọng giữa chất lượng cung và cầu lao động cũng như cơ cấu lao động. Khi tự động hóa thay thế con người trong nhiều lĩnh vực của nền kinh tế, người lao động chắc chắn sẽ phải thích ứng nhanh với sự thay đổi của sản xuất. Với sự xuất hiện của Robot, số lượng nhân viên sẽ giảm đi 1/10 so với hiện nay. Như vậy, 9/10 nhân lực còn lại sẽ phải chuyển nghề hoặc thất nghiệp. Hàng loạt nghề nghiệp cũ sẽ mất đi và thay thế vào đó là những nghề nghiệp mới. Thị trường lao động trong nước cũng như quốc tế sẽ phân hóa mạnh mẽ giữa nhóm lao động có kỹ năng thấp và nhóm lao động có kỹ năng cao. Các nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng cuộc CMCN 4.0 không chỉ đe dọa việc làm của những lao động trình độ thấp mà ngay cả lao động có kỹ năng ở bậc trung cấp và cao đẳng cũng sẽ bị ảnh hưởng, nếu như họ không được trang bị những kỹ năng mới - kỹ năng sáng tạo cho nền kinh tế 4.0.

Những sự thay đổi này của nền sản xuất và cơ cấu nhân lực trong thị trường lao động tương lai, đặt ra nhiều vấn đề đối với GDNN, đó là:

– Để đáp ứng được nhu cầu nhân lực có chất lượng cao và đa dạng ngành nghề, lĩnh vực của nền kinh tế 4.0, các cơ sở GDNN phải đổi mới mạnh mẽ từ hoạt động đào tạo đến quản trị nhà trường để tạo ra những “sản phẩm”- người lao động tương lai có năng lực làm việc trong môi trường sáng tạo và cạnh tranh. Tuy nhiên, hiện nay “sức ỳ” của nhiều năm đào tạo theo hướng cung với những chương trình đào tạo cứng và phương pháp đào tạo lạc hậu là lực cản của sự đổi mới này. Trong khi cuộc CMCN 4.0 đang và sẽ tác động mạnh mẽ đến thị trường lao động thì các cơ sở GDNN nơi cung cấp nhân lực kỹ thuật chủ yếu cho nền kinh tế, vẫn đào tạo theo cách cũ. Học sinh, sinh viên với các kiến thức, kỹ năng đang được dạy trong nhà trường hiện nay còn chưa đáp ứng được yêu cầu của nền kinh tế 3.0 hiện tại, có thể hoàn toàn không hữu dụng với nền kinh tế 4.0 hoặc đang dễ dàng bị robot thay thế trong tương lai gần.

– Để đáp ứng nhân lực cho nền kinh tế sáng tạo, đòi hỏi phải thay đổi các hoạt động đào tạo, nhất là phương thức và phương pháp đào tạo với sự ứng dụng mạnh mẽ của CNTT. Hiện nay, ở đa số các cơ sở GDNN, sự đổi mới phương thức và phương pháp dạy và học còn khá chậm trễ; hạ tầng CNTT còn lạc hậu và không đồng bộ. Trong những năm gần đây, các trường đã triển khai các hoạt động của dự án ứng dụng CNTT trong

quản lý, hoạt động dạy và học. Các trường nên triển khai số hóa bài giảng, mô phỏng thực hành nghề để hình thành cơ sở dữ liệu bài giảng điện tử nhằm hiện đại hóa công tác dạy và học nghề, tiến tới hình thành cơ sở dữ liệu bài giảng điện tử, xây dựng bài giảng điện tử hỗ trợ cho công tác giảng dạy các nghề.

– Sự thay đổi trong quản trị nhà trường, đòi hỏi phương thức và phương pháp đào tạo thay đổi với sự ứng dụng mạnh mẽ CNTT. Đào tạo ảo, mô phỏng, số hóa bài giảng sẽ là xu hướng đào tạo nghề nghiệp trong tương lai. Điều này tác động đến bố trí cán bộ quản lý, phục vụ và đội ngũ giáo viên của các cơ sở GDNN. Đội ngũ này phải được chuyên nghiệp hóa và có khả năng sáng tạo cao, có phương pháp đào tạo hiện đại với sự ứng dụng mạnh mẽ của CNTT và điều này dẫn đến sự thay đổi về quy mô và cơ cấu giáo viên (cả về trình độ và kỹ năng), sẽ xuất hiện hiện tượng thừa và thiếu nhân lực. Tuy nhiên, với cơ chế tuyển dụng và sử dụng như hiện nay, đây là vấn đề đang được đặt ra trong các cơ sở GDNN.

– Đổi mới mô hình nhà trường là giải pháp rất cần thiết. Cần chuyển đổi mạnh mẽ sang mô hình chỉ đào tạo “những gì thị trường cần” và hướng tới chỉ đào tạo “những gì thị trường sẽ cần”. Theo mô hình mới này, việc gắn kết giữa cơ sở GDNN với doanh nghiệp là yêu cầu được đặt ra; đồng thời, đẩy mạnh việc hình thành các cơ sở đào tạo trong doanh nghiệp để chia sẻ các nguồn lực chung: cơ sở vật chất, tài chính, nhân lực, quan trọng hơn là rút ngắn thời gian chuyển giao từ kiến thức, kỹ năng vào thực tiễn cuộc sống.

– Đổi mới quản lý GDNN: Với sự xuất hiện ở những lớp học ảo, nghề ảo, chương trình ảo, và những yêu cầu của thị trường lao động với những kỹ năng sáng tạo mới, đòi hỏi có sự quản lý chung để một mặt hướng tới sự đảm bảo mặt bằng chất lượng; mặt khác, đáp ứng nhu cầu đa dạng của nền kinh tế sáng tạo và cạnh tranh.

4. Các giải pháp nâng cao chất lượng đào tạo đáp ứng nền công nghiệp 4.0

Từ những vấn đề nêu trên, để nâng cao chất lượng đào tạo nghề nghiệp, đáp ứng yêu cầu của nền kinh tế sáng tạo, trong lĩnh vực GDNN, cần thực hiện những giải pháp sau:

Một là: Đổi mới về cơ chế chính sách

– Hoàn thiện các cơ chế chính sách, phù hợp với thực tiễn đối với đội ngũ nhà giáo, người học, doanh nghiệp tham gia đào tạo. Trong đó, đối với nhà giáo, cần xây dựng các chuẩn chuyên môn, nghiệp vụ và kỹ năng sư phạm, kỹ năng ứng dụng CNTT trong thiết kế bài giảng. Đổi mới việc tuyển dụng, sử dụng, đào tạo, bồi dưỡng cho nhà giáo. Đổi mới chính sách tiền lương đối với giáo viên cho phù hợp để thu hút người có kiến thức kỹ năng làm nhà giáo.

– Tăng cường tính tự chủ trong hoạt động đào tạo và quản trị nhà trường đối với các cơ sở GDNN, nhằm tạo sự linh hoạt thích ứng với sự thay đổi của khoa học công nghệ và yêu cầu của thị trường lao động.

Hai là: Ứng dụng CNTT trong quản lý

– Ứng dụng mạnh mẽ CNTT trong công tác quản lý GDNN; đổi mới cơ chế tiếp nhận và xử lý thông tin trong quản lý GDNN.

– Hiện đại hóa hạ tầng công nghệ thông tin trong toàn bộ hệ thống để phục vụ công tác quản lý và điều hành; xây dựng trung tâm tích hợp dữ liệu; trung tâm quản lý, điều

hành tổng thể về GDNN; đầu tư các thiết bị, hệ thống thông tin quản lý; ứng dụng công nghệ thông tin vào các hoạt động quản lý dạy, học.

- Xây dựng thư viện điện tử, hệ thống đào tạo trực tuyến; khuyến khích các cơ sở GDNN xây dựng phòng học đa phương tiện, phòng chuyên môn hóa; hệ thống thiết bị ảo mô phỏng, thiết bị thực tế ảo, thiết bị dạy học thuật và các phần mềm ảo mô phỏng thiết bị dạy học thực tế trong dạy học cho các cơ sở GDNN.

- Triển khai các hoạt động dự báo nhu cầu nhân lực và nhu cầu đào tạo theo cơ cấu ngành nghề và trình độ đào tạo phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế xã hội theo từng giai đoạn.

Ba là: Đổi mới hoạt động đào tạo

- Để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao và đa dạng của người học, người sử dụng lao động và môi trường làm việc, đòi hỏi các hoạt động đào tạo phải thay đổi. Sẽ không còn khái niệm đào tạo theo niên chế và không gian đào tạo cũng sẽ thay đổi. Chương trình đào tạo phải được thiết kế linh hoạt, một mặt đáp ứng chuẩn đầu ra của nghề; mặt khác, tạo sự liên thông giữa các trình độ trong một nghề và giữa các nghề.

- Trong môi trường GDNN 4.0, phương pháp đào tạo cần phải thay đổi trên cơ sở lấy người học làm trung tâm và sự ứng dụng CNTT trong thiết kế bài giảng và truyền đạt bài giảng. Cùng với đó là sự đổi mới về hình thức và phương pháp thi, kiểm tra trong GDNN theo hướng đáp ứng năng lực làm việc và tính sáng tạo của người học.

Bốn là: Nâng cao năng lực và chất lượng của đội ngũ giáo viên GDNN.

- Để đáp ứng yêu cầu đào tạo trong môi trường mới, đội ngũ giáo viên GDNN phải có những năng lực mới, năng lực sáng tạo. Do đó đòi hỏi phải có những phẩm chất mới trên cơ sở chuẩn hóa, thông qua các hoạt động đào tạo, tự đào tạo và bồi dưỡng kiến thức chuyên môn, kỹ năng nghề, kỹ năng sư phạm và những kỹ năng mềm cần thiết khác.

- Đổi mới chương trình, tài liệu đào tạo, bồi dưỡng nhà giáo về nghiệp vụ sư phạm, kỹ năng nghề trên cơ sở chuẩn nhà giáo GDNN.

- Thường xuyên tổ chức đào tạo, bồi dưỡng nghiệp vụ sư phạm và kỹ năng nghề cho đội ngũ giáo viên GDNN ở nước ngoài và các chương trình tiên tiến ở trong nước.

Năm là: Phát triển đào tạo tại doanh nghiệp và gắn kết với doanh nghiệp trong hoạt động đào tạo.

Trong môi trường giáo dục 4.0, các hoạt động đào tạo cần phải được gắn kết với doanh nghiệp nhằm rút ngắn khoảng cách giữa đào tạo, nghiên cứu và triển khai. Vì vậy, một mặt đẩy mạnh phát triển đào tạo tại doanh nghiệp, phát triển các trường trong doanh nghiệp để đào tạo nhân lực phù hợp với công nghệ và tổ chức của doanh nghiệp. Mặt khác, tăng cường việc gắn kết giữa trường và doanh nghiệp, trên cơ sở trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp, hướng tới doanh nghiệp thực sự là “cánh tay nối dài” trong hoạt động đào tạo của trường, nhằm sử dụng có hiệu quả trang thiết bị và công nghệ của doanh nghiệp phục vụ cho công tác đào tạo, hình thành năng lực nghề nghiệp cho người học trong quá trình đào tạo và thực tập tại doanh nghiệp.

Sáu là: Đẩy mạnh hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ

- Đẩy mạnh các hoạt động nghiên cứu ứng dụng, nghiên cứu công nghệ, phương tiện dạy học và ứng dụng công nghệ thông tin trong dạy học và quản lý đào tạo.

– Nâng cao chất lượng nghiên cứu khoa học trong trường, gắn nghiên cứu với các hoạt động chuyển giao tại cơ sở. Chú trọng các nghiên cứu mô phỏng, nghiên cứu tương tác giữa người và máy.

– Tăng cường trao đổi học thuật, chia sẻ kinh nghiệm với các trường, các Viện nghiên cứu ở một số nước. Hình thành mạng lưới nghiên cứu khoa học giữa các Viện, trường trong nước với các Viện, trường tiên tiến ở nước ngoài.

Bây là: Tăng cường hợp tác quốc tế trong lĩnh vực GDNN

– Tăng cường các hoạt động hợp tác đa phương, song phương trong các lĩnh vực của GDNN như nghiên cứu khoa học, trao đổi học thuật; đào tạo, bồi dưỡng giáo viên, cán bộ quản lý; quản trị nhà trường,...

– Tạo điều kiện thuận lợi về môi trường pháp lý để các nhà đầu tư nước ngoài liên kết đào tạo chất lượng cao tại các cơ sở GDNN.

5. Kết luận

Trong bối cảnh cuộc CMCN 4.0 đòi hỏi các cơ sở GDNN phải chuẩn bị hành trang cần thiết để người học tự tin bước vào cuộc sống, cần trang bị cho họ những kỹ năng hữu ích, không chỉ cho hiện tại mà còn cả tương lai. Thế giới ngày càng trở thành một thế giới tự động hóa, số hóa và được kết nối cao độ, nơi máy tính trở nên một công cụ lao động phổ biến và việc khai thác thông tin trên internet thành một kỹ năng cơ bản như kỹ năng đọc viết trước đây, thì chẳng có lý do gì để nhà trường không trang bị máy tính có nối mạng đến từng sinh viên. Đặc biệt, trong giáo dục nghề nghiệp, cần có những dự báo chính xác về thị trường lao động để lựa chọn đào tạo những ngành nghề thật sự cần thiết, không chỉ cho thị trường trong nước của ngày hôm nay, mà còn cho thị trường toàn cầu của tương lai. Không phải tự nhiên mà các nước tiên tiến trên thế giới, lại khuyến khích học sinh, sinh viên lựa chọn các ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật, thậm chí còn tạo điều kiện cho sinh viên quốc tế ở lại làm việc sau khi học, bởi đó là những ngành cần thiết, nhằm cung cấp nhân lực cho cuộc cạnh tranh kinh tế trong nền công nghiệp 4.0. Cuộc CMCN 4.0 đòi hỏi con người có năng lực tư duy và sáng tạo - đổi mới, có kỹ năng phân tích và tổng hợp thông tin, có khả năng làm việc độc lập và ra quyết định dựa trên cơ sở phân tích các chứng cứ và dữ liệu và đó cũng là những kỹ năng mà sinh viên Việt Nam đang thiếu nhiều nhất mà trách nhiệm là các nhà làm giáo dục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[6] Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư bối cảnh, các xu hướng lớn và những sản phẩm điển hình, Tạp chí Tự động hóa ngày nay, 5/2016.

[7] Enabling the Next Production Revolution: Implications for Policy, Alistair Nolan, Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế OECD, Hội nghị Việt Nam học, 12/2016.

[8] Tổng luận “Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư”, Cục Thông tin khoa học và công nghệ quốc gia, Hà Nội, 2016.

[9] Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios, Hermann, Pentek, Otto, 2015.

[10] Only One - Tenth of Germany's High - Tech Strategy, Bill Lydon, Industry 4.0, 2014.