"BẮT KỊP, TIẾN CÙNG VÀ VƯỢT LÊN Ở MỘT SỐ LĨNH VỰC" TRONG QUÁ TRÌNH TIẾP CẬN CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ ĐỂ PHÁT TRIỂN NỀN CÔNG NGHIỆP HIỆN ĐẠI CỦA ĐẤT NƯỚC

TRẦN TUẤN ANH *

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư hay Công nghiệp 4.0 đang diễn ra là kỷ nguyên của vạn vật kết nối in-tơ-nét, áp dụng công nghệ số vào tự động hóa hoạt động sản xuất. Cuộc Cách mạng này thực chất là xu hướng số hóa các phương thức sản xuất, chế tạo truyền thống.

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư và những tác động đến ngành công nghiệp

Cho đến nay, công nghiệp toàn cầu đã trải qua ba cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN). Cách mạng công nghiệp lần thứ nhất (CMCN1) diễn ra vào thập niên 80 của thế kỷ XVIII, là quá trình cơ giới hóa với máy chạy bằng động cơ thủy lực và hơi nước thay sức lao động của con người. Cách mạng công nghiệp lần thứ hai (CMCN2) diễn ra vào thập niên 70 của thế kỷ XIX, động lực của cuộc cách mạng này là động cơ đốt trong và điện năng. Cách mạng công nghiệp lần thứ ba (CMCN3) diễn ra vào cuối thập niên 60, đầu thập niên 70 của thế kỷ XX với việc ứng dụng công nghệ thông tin, điện tử để đẩy mạnh quá trình tự động hóa sản xuất.

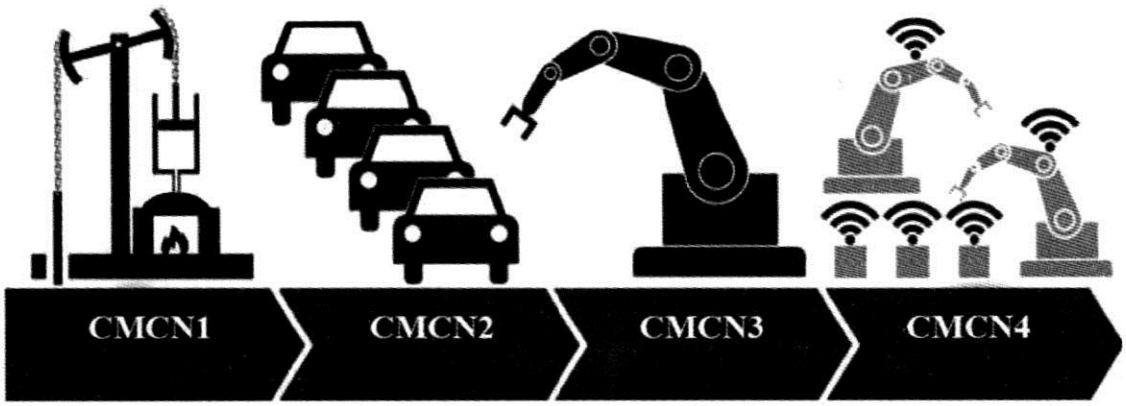
Đối với ba cuộc cách mạng trước đây, khoảng thời gian giữa hai cuộc cách mạng kéo dài gần một thế kỷ, trong khi đó, thời gian giữa cuộc CMCN3 với Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN4) chỉ chưa đầy nửa thế kỷ. Mỗi cuộc cách mạng đều được dẫn dắt bởi sự phát triển của những công nghệ có tính đột phá, làm thay đổi căn bản hệ thống sản xuất toàn cầu, thay đổi hoàn toàn cách thức con người tạo ra của cải vật chất.

Trước đây, chỉ một số công đoạn sản xuất được tự động hóa bằng việc áp dụng công nghệ thông tin, nhưng gần đây, xu hướng tự động hóa sản xuất diễn ra với quy mô lớn hơn nhiều những gì đã xảy ra vào những năm 1970, thời kỳ đầu CMCN3. Việc áp dụng công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) vào các ngành công nghiệp chế tạo, vận hành sản xuất trên quy mô rộng lớn đang làm lu mờ ranh giới giữa thế giới thực và thế giới ảo, được gọi là hệ thống sản xuất thực - ảo (CPPS)[1]. Hệ thống sản xuất tự tương tác là mạng lưới giao tiếp trực tuyến giữa các máy móc, các nhóm linh kiện và các linh kiện với

* TS, Ủy viên Bộ Chính trị, Trưởng Ban Kinh tế Trung ương, Bộ trưởng Bộ Công Thương

(1) Xem: *The fourth industrial revolution: What it means, how to respond*, Schwab, K. 2016, 114

Hình 1: Đặc điểm chính của các cuộc cách mạng công nghiệp



Nguồn: A Critical Look at Industry 4.0 Roser, năm 2015

nhau. Đây là xu thế của CMCN4, đó là dựa trên những phát triển vượt trội của ICT và khoa học máy tính để tạo ra sản phẩm, dữ liệu, dịch vụ cho phép mọi người, mọi vật đều có thể kết nối với nhau.

Bên cạnh công nghệ thông tin, công nghệ in 3D, trí tuệ nhân tạo, người máy, công nghệ na-no, công nghệ vật liệu mới là những công nghệ điển hình đang phát triển theo cấp số nhân, tạo ra những tác động rất lớn đến quy trình sản xuất, khiến hoạt động sản xuất công nghiệp trở nên linh hoạt hơn rất nhiều. Những công nghệ này không mới, thậm chí đã được tìm ra từ 20, 30 năm trước đây, nhưng nhờ năng lực tính toán phát triển nhanh chóng, chi phí sử dụng ngày càng giảm và kích thước thiết bị được thu gọn, đã cho phép ứng dụng các công nghệ này vào hoạt động sản xuất công nghiệp.

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã làm thay đổi các phân đoạn của chuỗi giá trị truyền thống. Trên thực tế, có hay không có CMCN4, chuỗi giá trị vẫn bao gồm các phân khúc từ nghiên cứu phát triển, thiết kế đến sản xuất chế tạo, rồi đến phân phối, lô-gi-stíc và bán hàng, nhưng việc ứng dụng công nghệ của CMCN4 đã làm thay đổi cách thức thực hiện các hoạt động trong các phân khúc này. Trong mô hình chuỗi giá trị truyền thống, khâu nghiên cứu, thiết kế được thực hiện trên cơ sở kết quả phân tích xu hướng thị trường, thường có độ trễ về thời gian do việc thu thập, phân tích, xử lý số liệu tốn kém và khả năng tiếp cận thông tin hạn chế. Ngày nay, với sự hỗ trợ của big data (dữ liệu lớn), việc xác định xu hướng thị trường trở nên dễ dàng và nhanh chóng, chính xác hơn rất nhiều. Ở khâu sản xuất chế tạo, trước đây, chỉ đơn thuần là hoạt động tạo ra sản phẩm, hàng hóa, chịu nhiều rủi ro về hàng lỗi, hàng hỏng do không kiểm soát được toàn bộ chuỗi giá trị, hay rủi ro về sản xuất dư thừa, không phù hợp nhu cầu của thị trường; hiện nay, với sự hỗ trợ của CPPS và các công

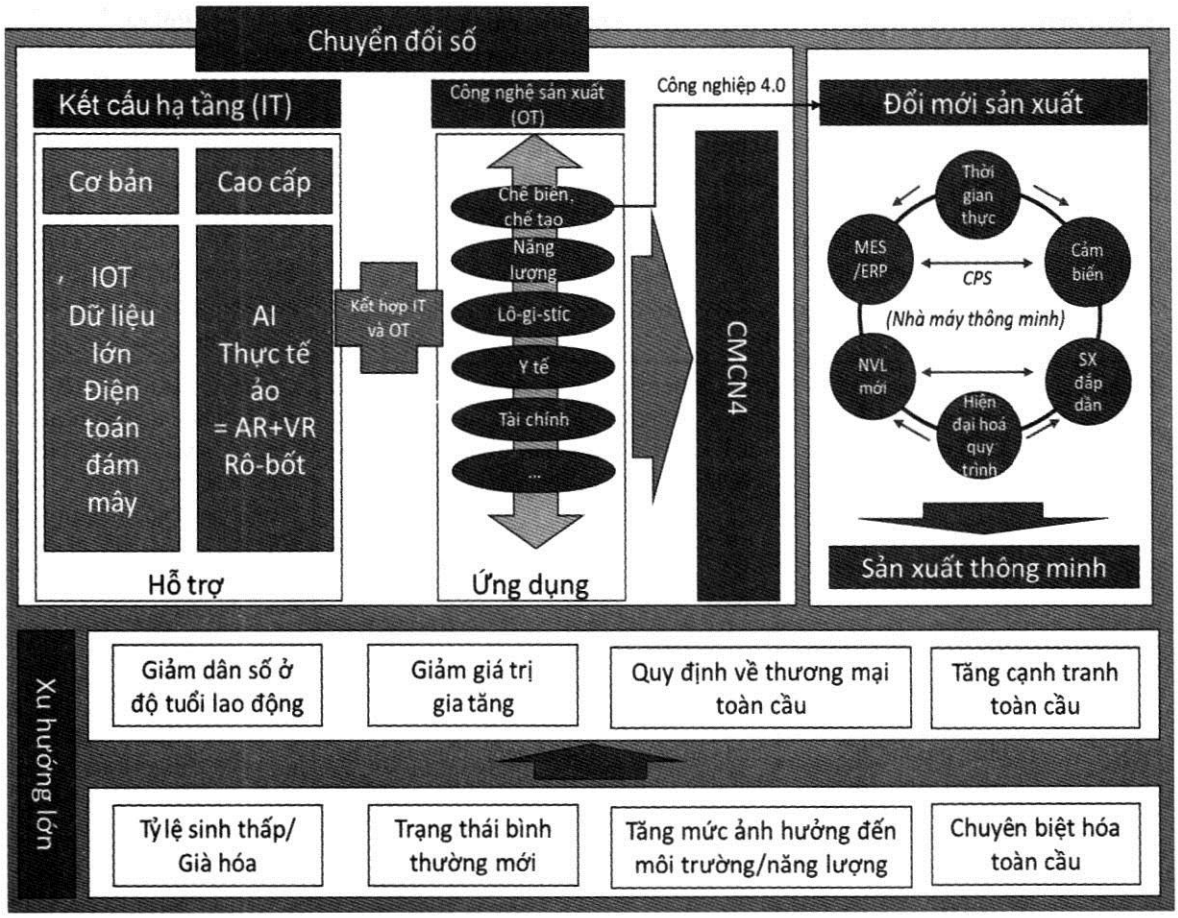
nghệ quản lý thời gian thực (real-time), hầu hết những rủi ro này được kiểm soát, nhờ đó quá trình sản xuất được tối ưu hóa, cắt giảm được những lãng phí trong sản xuất. Theo cách tiếp cận của phương pháp quản trị sản xuất đúng lúc (JIT), hàng tồn kho và chi phí lưu kho được xác định là một trong những lãng phí cần cắt giảm tối đa và mục tiêu sản xuất không tồn kho (zero inventory) là mục tiêu mà các doanh nghiệp hướng tới.

Trong mô hình chuỗi giá trị truyền thống, lượng hàng tồn kho luôn được quy định ở tỷ lệ nhất định, nhưng với sự hỗ trợ của CMCN4, lượng hàng tồn kho được tối ưu hóa theo thời gian thực, nhờ đó doanh nghiệp tối ưu hóa được nhu cầu về vốn lưu động, về giá thành và nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất, kinh doanh.

Tương tự như vậy, ở phân khúc lô-gi-stíc, quản lý theo thời gian thực giúp quá trình kiểm soát vận chuyển hàng hóa trở nên dễ dàng hơn, tăng mức độ chính xác và cắt giảm chi phí. Công đoạn bán hàng là công đoạn có nhiều thay đổi nhất do tác động của CMCN4, thay vì phải duy trì hệ thống các cửa hàng lớn với chi phí đắt đỏ để trưng bày và bán sản phẩm, thương mại điện tử và các kênh quảng cáo trực tuyến cho phép nhà sản xuất cắt giảm đáng kể số lượng cửa hàng và tiếp cận trực tiếp với khách hàng. Tất cả những thay đổi này chỉ có thể diễn ra trong một xã hội mà mọi thông tin, dữ liệu được số hóa và xử lý để những dữ liệu lớn trở nên hữu ích và có ý nghĩa đối với người sử dụng. Như vậy có thể nói, CMCN4, hay chính xác hơn là số hóa đã làm thay đổi căn bản hệ thống sản xuất toàn cầu, thay đổi hoàn toàn cách con người sống, làm việc và kết nối với người khác; số hóa cũng tạo ra các doanh nghiệp và ngành công nghiệp mới, làm thay đổi các mô hình kinh doanh truyền thống và định hình lại nền kinh tế toàn cầu; ứng dụng big data, real-time, IOTs, thương mại điện tử,... hiện diện trên mọi công đoạn của chuỗi giá trị. Tuy nhiên, cần nhấn mạnh rằng, hoạt động cốt lõi vẫn là những hoạt động thực - thiết kế, sản xuất hàng hóa, lô-gi-stíc, bán hàng - tạo nền tảng để ứng dụng công nghệ thông tin trên toàn bộ chuỗi giá trị.

Sách trắng Công nghiệp Việt Nam năm 2019 đã khái quát toàn bộ xu hướng toàn cầu về chuyển đổi số đang diễn ra trong CMCN4. Quá trình chuyển đổi số tổng thể diễn ra nhờ mọi vật được kết nối với in-tơ-nét, nhờ sự kết hợp giữa công nghệ sản xuất (OT) với công nghệ thông tin (IT), tạo ra một thế giới ảo là bản sao của thế giới thực và một mô hình sản xuất - tiêu dùng hoàn toàn mới. Sự kết hợp giữa OT và IT là vấn đề cốt lõi của quá trình chuyển đổi số, IT tạo ra môi trường hỗ trợ cho phép hiện thực hóa việc chuyển đổi số (enabler), OT là các công nghệ cơ bản trong mọi lĩnh vực của đời sống, sản xuất, năng lượng, lô-gi-stíc, y tế, tài chính... là nền tảng để đưa công nghệ thông tin vào ứng dụng trong thực tiễn (adopter). Một quốc gia chưa có OT phát triển mạnh thì cũng sẽ không tạo ra nhiều cơ hội, môi trường rộng lớn để ứng dụng IT, do vậy, cả OT và IT đều cần được quan tâm phát triển trong bối cảnh của CMCN4, đặc biệt ở các nước đang phát triển khi OT chưa phát triển mạnh mẽ và đa dạng hóa như ở các nước phát triển. Điều này một lần nữa cho thấy vai trò và tầm quan trọng của IT nói riêng và các ngành dịch vụ nói chung trong nền kinh tế đang ngày càng trở nên đậm nét hơn, nhưng dù có quan trọng đến đâu thì IT vẫn không thể thay thế hoàn toàn được OT,

Hình 2: Xu hướng toàn cầu về chuyển đổi số trong CMCN4



Nguồn: Sách trắng Công nghiệp Việt Nam năm 2019, Bộ Công Thương và Tổ chức Phát triển công nghiệp Liên hợp quốc UNIDO

OT là điều kiện cần và IT là điều kiện đủ để tạo nên cuộc CMCN4.

Trong vài năm trở lại đây, khái niệm CMCN4 hay Công nghiệp 4.0 trở nên phổ biến, nhiều quốc gia đã có những chiến lược riêng cho mình để duy trì lợi thế cạnh tranh và tận dụng cơ hội từ cuộc Cách mạng này. Với các quốc gia có nền tảng công nghệ OT phát triển, chiến lược kết hợp giữa OT và IT rất rõ ràng, nhưng với các nước đang phát triển, cách tiếp cận CMCN4 dường như đang bị tập trung quá mức vào IT mà quên rằng, trước hết, môi trường ứng dụng IT phải được hình thành và mở rộng và rằng một hệ thống IT chắc chắn, đáng tin cậy chỉ có thể xây dựng được khi nó có thể tiếp cận được một lượng dữ liệu thực tế đủ lớn về thế giới thực của OT.

Hình 2 trên đây cho thấy, quá trình chuyển đổi số, từ đơn giản đến phức tạp, có thể diễn ra ở mọi lĩnh vực, mọi ngành kinh tế, tạo nên CMCN4 và quá trình chuyển đổi số diễn ra trong ngành công nghiệp chế biến, chế tạo đã góp phần đẩy mạnh đổi mới sáng tạo trong ngành công nghiệp, hình thành các nhà máy thông minh và từ

Bảng 1: Chiến lược tiếp cận CMCN4 của một số nước

Chiến lược	Áp dụng	Đặc điểm chính	Rủi ro
Quản lý thị trường	Hầu hết các nước Liên minh châu Âu (EU, bao gồm Đức), Mỹ, và một số nước trong Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á (ASEAN).	Xây dựng chiến lược "thị trường kỹ thuật số" và đặt ra khuôn khổ gồm các quy tắc nhằm bảo đảm những thay đổi về công nghệ không ảnh hưởng đến sự ổn định và công bằng cho tất cả mọi người.	Không có khả năng kiểm soát sự tăng lên nhanh chóng của các tổ chức hoạt động trong lĩnh vực công nghệ mới hoặc các yếu tố chống lại sự thay đổi, khiến đầu tư vào lĩnh vực này trở nên kém hấp dẫn, làm suy giảm kinh tế.
Kiểm soát	Trung Quốc, một phần ở Đức và Hàn Quốc.	Nhà nước sở hữu các công nghệ mới và sử dụng chúng cho lợi ích quốc gia, vì mục đích kinh tế và chính trị trong nước hay vì các mục tiêu tham vọng hơn.	Các quốc gia tự do hơn có thể đạt được tiến bộ nhanh hơn và nhanh chóng phát triển các mô hình kinh doanh và xã hội mới, trong khi các quốc gia "kiểm soát" vẫn đang tiếp tục đuổi theo phía sau.
Mở cho doanh nghiệp	Xin-ga-po, hầu hết ở các nước ASEAN, một số nước EU, một phần ở Hàn Quốc, Ai-len, Anh, Nhật Bản, và Ô-xtrây-li-a.	Các chính phủ, đặc biệt là (nhưng không chỉ là) các chính phủ nhỏ hơn, có thể không có khả năng kiểm soát 4IR, nhưng có thể dựa vào nguồn lực bên ngoài bằng cách thu hút đầu tư thông qua các chính sách thuế hấp dẫn, các quy định không quá khắt khe, đầu tư vào kết cấu hạ tầng (chẳng hạn như 5G) và mở cửa giao thương với thế giới.	Cần các chiến lược mềm dẻo và được chuẩn bị kỹ lưỡng.

Nguồn: Sách trắng Công nghiệp Việt Nam năm 2019, Bộ Công Thương và UNIDO

đó tạo nên một nền sản xuất thông minh. Việc ứng dụng IT, chuyển đổi số trong mỗi ngành kinh tế rất khác nhau, tùy thuộc vào mức độ sẵn sàng của mỗi ngành. Ngay tại Việt Nam cũng đã chứng kiến những ứng dụng mạnh mẽ của IT trong lĩnh vực fin-tech (ngân hàng - tài chính); nhà thông minh (bất động sản); e-commerce (thương mại điện tử); vận tải (grab, be),... nhưng trong sản xuất vẫn còn khá hạn chế, *một mặt*, do đòi hỏi về công nghệ của lĩnh vực công nghiệp phức tạp hơn so với các ngành khác; *mặt khác*, do mức độ sẵn sàng của các doanh nghiệp còn chưa cao.

Kinh nghiệm thế giới về phát triển công nghiệp trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư

Mỗi quốc gia có những cách tiếp cận khác nhau đối với CMCN4, nhưng về cơ bản, cách tiếp cận của các quốc gia hiện nay có thể được phân loại theo các nhóm chiến lược khác nhau và được Sách trắng Công nghiệp Việt Nam năm 2019 tóm lược trong Bảng 1.

Xin-ga-po và Hàn Quốc là hai trong số nhiều quốc gia trên thế giới sớm công bố chương trình liên quan đến công nghiệp 4.0. Mặc dù là quốc đảo với diện tích hạn chế

và nền kinh tế phụ thuộc phần lớn vào các ngành dịch vụ, nhưng Xin-ga-po luôn nhận thức được tầm quan trọng của ngành chế biến, chế tạo trong việc thúc đẩy đổi mới sáng tạo, để từ đó nhân rộng các ý tưởng đó sang các ngành khác. Trong cơ cấu kinh tế của Xin-ga-po, công nghiệp chế biến, chế tạo luôn duy trì tỷ trọng ở mức 20%. Chương trình i4.0 của Xin-ga-po tập trung vào việc phát triển mô hình nhà máy, doanh nghiệp và chuỗi giá trị trong tương lai dựa trên nền tảng công nghiệp 4.0, sử dụng các công nghệ nổi bật của CMCN4, gồm IOT trong công nghiệp (IIoT), vật liệu tiên tiến, sản xuất đắp dần (in 3D), rô-bốt và tự động hóa. Mô hình nhà máy tương lai được nghiên cứu cho các lĩnh vực công nghiệp chủ đạo của Xin-ga-po, gồm hóa chất, điện tử, dược phẩm, cơ khí chính xác, cơ khí ô-tô... Chương trình i4.0 của Xin-ga-po hướng đến mục tiêu nâng cao năng lực hấp thu công nghệ mới của doanh nghiệp và ngành công nghiệp trong nước thông qua 3 chiến lược về nâng cao năng lực công nghệ, chuyển đổi số ở cấp ngành và cấp doanh nghiệp, và phát triển nguồn nhân lực i4.0. Để triển khai các chiến lược này hiệu quả, Xin-ga-po thiết lập cơ chế hợp tác 3 bên cho các chiến lược với sự tham gia của các tổ chức công, doanh nghiệp và các trường đại học. Đại học Nayang là thành viên chính thức tham gia xây dựng và triển khai chiến lược về năng lực công nghệ và phát triển nguồn nhân lực.

Hàn Quốc đã triển khai những hoạt động đầu tiên liên quan đến công nghiệp 4.0 từ năm 2014. Ủy ban Tổng thống về Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã được thành lập với 20 đại điện đến từ doanh nghiệp, các trường đại học, viện nghiên cứu, và 5 đại diện đến từ các bộ. Chương trình I-Korea 4.0 của Hàn Quốc hướng đến 4 mục tiêu "I"- thông minh (intelligence), đổi mới (innovation), bao trùm (inclusiveness), tương tác (interaction) và lấy con người làm trung tâm. Nghiên cứu của Kim (năm 2019)[2] chỉ ra rằng, ban đầu khi Chính phủ tập trung quá nhiều vào IT, các doanh nghiệp công nghiệp truyền thống, phần lớn là doanh nghiệp nhỏ và vừa, cảm thấy bị bỏ rơi và mất phương hướng. Quan niệm của xã hội nói chung về các ngành này là những ngành 3D (dirty - nhem nhuốc, dangerous - nguy hiểm, và difficult - khó khăn) và sắp hết thời. Tuy nhiên, dần dần Chính phủ Hàn Quốc và các tổ chức đã thay đổi quan điểm, hiểu được tầm quan trọng của các công nghệ vận hành (OT) đối với năng lực cạnh tranh quốc gia, và từ đó xây dựng chương trình để kết nối, lồng ghép những công nghệ này vào các chính sách liên quan đến CMCN4. Cụ thể, đến nay Hàn Quốc vẫn xác định 6 công nghệ nguồn của ngành chế tạo gồm đúc, khuôn mẫu, tạo hình (nhựa), hàn, xử lý nhiệt và xử lý bề mặt, và các chính sách về công nghiệp 4.0 sẽ là kết hợp giữa công nghệ của CMCN4 với 6 công nghệ nguồn này để tạo ra những công nghệ sản xuất thông minh, nâng cao hiệu quả và năng lực cạnh tranh. Những công nghệ nguồn này là gốc rễ của ngành chế tạo, một khi các công nghệ này và các doanh nghiệp hoạt động trong các lĩnh vực này phát triển đến một mức độ nhất định sẽ tạo ra tác động lan tỏa. Đây chính là lợi thế cạnh tranh của doanh nghiệp và quốc gia để bảo đảm duy trì vị thế của quốc gia trên thị trường toàn cầu và khi kết hợp các công nghệ này với các công nghệ của CMCN4, năng lực cạnh tranh

(2) Xem: *The 4th industrial revolution and manufacturing innovation in South Korea,* UNIDO Working Paper

Hình 3: Sự sẵn sàng của các ngành công nghiệp Việt Nam trước CMCN4

Nguồn: Bộ Công Thương[3]

của doanh nghiệp và quốc gia sẽ càng được củng cố mạnh mẽ hơn.

Sự sẵn sàng của Việt Nam đối với Cách mạng công nghiệp lần thứ tư theo tinh thần "bắt kịp, tiến cùng và vượt lên ở một số lĩnh vực"

Tại Việt Nam, khái niệm CMCN4 và Công nghiệp 4.0 đã trở nên khá phổ biến trong những năm gần đây. Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Chỉ thị số 16/CT-TTg, ngày 4-5-2017, "*Về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư*" và Bộ Chính trị ban hành Nghị quyết số 52-NQ/TW, ngày 27-9-2019, "*Về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư*". Điều này thể hiện rõ quyết tâm của Đảng và Nhà nước trong việc tận dụng cơ hội và ứng phó với những thách thức của cuộc Cách mạng công nghiệp lần này. Đại hội XIII của Đảng (tháng 1-2021) đã nêu quyết tâm tận dụng các cơ hội mang lại từ Cách mạng công nghiệp lần thứ tư theo tinh thần "bắt kịp, tiến cùng và vượt lên ở một số lĩnh vực so với khu vực và thế giới"[4] để đưa đất nước phát triển nhanh và bền vững.

Để nắm bắt hiện trạng của các doanh nghiệp công nghiệp Việt Nam trong bối cảnh CMCN4, Bộ Công Thương đã phối hợp với Chương trình Phát triển Liên hợp quốc (UNDP) tiến hành khảo sát về sự sẵn sàng của các doanh nghiệp công nghiệp Việt Nam trước CMCN4. Hình 3 cho thấy kết quả đánh giá mức độ sẵn sàng với thang điểm 5, hầu hết các ngành đều có điểm số dưới 2,5 ở tất cả các khía cạnh.

Quá trình khảo sát đã rút ra 9 điểm mấu chốt của các doanh nghiệp công nghiệp

(3) Xem: Báo cáo "Định hướng, chính sách và nhiệm vụ trọng tâm của ngành công thương chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư", Hà Nội, 2018

(4) *Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII*, Nxb. Chính trị quốc gia Sự thật, Hà Nội, 2021, t. 2, tr. 329

Việt Nam: 1- Đa số các doanh nghiệp Việt Nam đang đứng ngoài cuộc CMCN4. 2- Doanh nghiệp sản xuất công nghiệp Việt Nam tiếp cận ở mức thấp đối với tất cả các trụ cột của một nền sản xuất thông minh. 3- Các doanh nghiệp lớn có tính sẵn sàng cao hơn đối với tất cả các trụ cột. 4- Các công nghệ tiên tiến vẫn còn ít được áp dụng tại các doanh nghiệp công nghiệp Việt Nam. 5- Hầu hết các doanh nghiệp hiện nay chưa có Chiến lược về CMCN4 và tổ chức thực hiện. 6- Chưa có các mô hình nhà máy thông minh. 7- Mức sẵn sàng trong vận hành thông minh tại các doanh nghiệp ở mức cao hơn so với các trụ cột còn lại, tuy nhiên, đây cũng chỉ là những điều kiện cơ bản nhất của mỗi doanh nghiệp khi tiếp cận với CMCN4. 8- Đa số các doanh nghiệp Việt Nam chưa có được các sản phẩm thông minh. Đây là điểm yếu nhất trong tiếp cận với CMCN4 của doanh nghiệp. 9- Mặc dù có mức độ tiếp cận cao hơn đối với yếu tố người lao động, tuy nhiên, phần lớn các doanh nghiệp hiện nay chưa trang bị những kỹ năng đầy đủ cho người lao động để làm việc trong một nhà máy thông minh.

Trong bối cảnh CMCN4, những thay đổi về công nghệ đã giúp cho các ngành kinh tế, đặc biệt là các ngành dịch vụ thay đổi phương thức hoạt động truyền thống để phát triển các dịch vụ mới, và đây là cơ hội để Việt Nam bắt kịp với xu thế chung toàn cầu. Cần có một hành lang pháp lý để khuyến khích các phương thức mới phát triển, mang lại dịch vụ và phúc lợi xã hội tốt hơn cho người dân, như các hoạt động dựa trên nền tảng số của các ngành y tế, ngân hàng, vận tải, du lịch... Tuy nhiên, với lĩnh vực sản xuất, việc ứng dụng công nghệ của CMCN4 có độ trễ nhất định do tính phức tạp của công nghệ và mức độ sẵn sàng của doanh nghiệp, do đó, các doanh nghiệp Việt Nam gặp thách thức trên mọi phương diện. Nguyên nhân chủ yếu do công nghệ sản xuất (OT) của các doanh nghiệp Việt Nam còn thấp, dẫn đến việc chưa sẵn sàng ứng dụng các công nghệ của CMCN4 vào sản xuất, kinh doanh để nâng cao hiệu quả, năng suất, chất lượng; chưa có mô hình nhà máy thông minh để các doanh nghiệp có thể định hướng cho chiến lược về CMCN4 và tổ chức triển khai. Chỉ thị số 16/CT-TTg cũng như Nghị quyết số 52-NQ/TW cần được triển khai thông qua các chương trình hành động cụ thể, với các mục tiêu rõ ràng, nguồn lực thực hiện hợp lý, thủ tục triển khai đơn giản, thuận lợi, và quan trọng nhất là có hệ thống theo dõi, giám sát đầy đủ. Các chương trình này cần bảo đảm những tiến bộ về khoa học - công nghệ phải gắn với doanh nghiệp, mang lại lợi ích cho doanh nghiệp nhằm củng cố nền tảng công nghiệp, năng lực sản xuất trong nước.

Mô hình nhà máy thông minh của Hàn Quốc có thể là mô hình phù hợp để Việt Nam tham khảo bên cạnh kinh nghiệm của một số quốc gia khác, như Đức, Nhật Bản và Xin-ga-po. Một khuôn khổ tổng thể về mô hình nhà máy thông minh cần được thiết lập trước khi đưa ra chính sách cụ thể, bởi khuôn khổ này sẽ giúp các bên liên quan hình dung được mỗi bên đang ở đâu và có thể làm gì trong khung tổng thể này. Mô hình nhà máy thông minh của Hàn Quốc đặt ra các mục tiêu, chỉ số đo lường và đánh giá hiệu quả hoạt động của một bộ phận trong một công ty hoặc sự vận hành của cả công ty (KPI) cụ thể; các mối liên kết giữa các bên liên quan, ở cả cấp vĩ mô quản lý, cấp doanh nghiệp, và cấp công nghệ vận hành; và mối liên kết giữa công nghệ sản xuất (OT) với công nghệ thông tin, công nghệ mới của CMCN4 (IT).

Cũng trong bối cảnh CMCN4, dữ liệu, thông tin đóng vai trò ngày càng quan trọng, việc sở hữu và tiếp cận được nguồn thông tin chính xác với tốc độ nhanh sẽ là một trong số các yếu tố quyết định năng lực cạnh tranh trong tương lai. Với các nhà hoạch định chính sách, việc tiếp cận và phân tích dữ liệu, thông tin về hoạt động của các doanh nghiệp trong nước sẽ đưa ra bức tranh tổng thể về hiện trạng và giúp họ có cơ sở để đưa ra các quyết định chiến lược, chính sách. Đối với các doanh nghiệp, thông tin thị trường là yếu tố quyết định đến hoạt động sản xuất, kinh doanh của doanh nghiệp. Với các cơ sở đào tạo, thông tin về lao động, việc làm sẽ giúp nhanh chóng điều chỉnh chương trình đào tạo đáp ứng nhu cầu lao động của thị trường. Tại Việt Nam hiện nay, những thông tin về nền kinh tế nói chung, về thị trường, về doanh nghiệp, về lao động... nói riêng đều có thể có được thông qua các cuộc điều tra, khảo sát về mức sống hộ gia đình, về lao động, việc làm, về doanh nghiệp... do Tổng cục Thống kê (Bộ Kế hoạch và Đầu tư) thực hiện định kỳ, tuy nhiên, việc tiếp cận nguồn dữ liệu này rất hạn chế. Hơn nữa, năng lực xử lý, phân tích số liệu của đội ngũ công chức, viên chức, ngay cả ở các viện nghiên cứu, các trường đại học cũng không cao. Thời gian tới, các nguồn dữ liệu này cần được kết nối và số hóa. Các cơ sở dữ liệu này cũng có thể cần được xem xét để cho phép các tổ chức nghiên cứu tiếp cận số liệu gốc trên cơ sở trả phí để phục vụ các nghiên cứu, đánh giá hữu ích, có chiều sâu hơn. Bên cạnh đó, các chỉ số liên quan đến CMCN4 cũng cần được đánh giá lại và bổ sung vào bảng hỏi khảo sát của các cuộc điều tra, khảo sát này.

Các kế hoạch của Đảng và Chính phủ về CMCN4, các dự án về phát triển thành phố thông minh, vấn đề khởi nghiệp và chương trình mạng đổi mới quốc gia, được kích hoạt bởi các mạng 4G và 5G, IoT, viễn thông di động tiên tiến, đang giúp ngành công nghệ thông tin tiếp tục tăng trưởng và đạt doanh thu cao, tạo nền tảng kết cấku hạ tầng vững chắc cho cuộc CMCN4. Tuy nhiên, kinh nghiệm các nước như đã phân tích trên đây cho thấy, tiếp cận CMCN4 không chỉ từ phía IT, mà quan trọng hơn và khó khăn hơn, là sự lồng ghép, hội tụ của IT và OT, là năng lực tận dụng các lợi thế, cơ hội của CMCN4 vào hoạt động sản xuất và đời sống để mang lại cuộc sống tốt đẹp hơn cho người dân và các doanh nghiệp phát triển bền vững hơn.

Bên cạnh việc phát triển về công nghệ thông tin, các chương trình, chính sách của Chính phủ thời gian tới vẫn cần tập trung trọng tâm vào phát triển hoạt động sản xuất vật chất, bởi các ngành sản xuất vật chất này có phát triển, mới tạo ra cơ hội thị trường cho việc ứng dụng các công nghệ của CMCN4. Đầu tư vào công nghệ, hay doanh nghiệp công nghệ phải gắn với nhu cầu sử dụng của doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp nhỏ và vừa, và các công nghệ của CMCN4 phải gắn kết và hỗ trợ sự phát triển của các công nghệ cơ bản trong các ngành nông nghiệp, công nghiệp, xây dựng, ngân hàng, y tế... Phát triển công nghệ có thể do các doanh nghiệp công nghệ độc lập thực hiện nhưng cũng có thể do chính các doanh nghiệp đang sản xuất, kinh doanh hiện nay thực hiện bằng việc nâng cao năng lực nghiên cứu và phát triển (R&D) tại doanh nghiệp. Song song với đó là đổi mới trong giáo dục - đào tạo, gắn đào tạo với thực tiễn và tăng cường liên kết giữa nhà trường với doanh nghiệp. ❑