

*“ Trong thế giới mới, không phải là cá lớn ăn cá nhỏ,
mà là cá nhanh ăn cá chậm”*

*(“ In the new world, it is not the big fish which eats the small fish,
it’s the fast fish which eats the slow fish”)*

— KLAUS SCHWAB, người sáng lập,
Chủ tịch Điều hành Diễn đàn Kinh tế Thế giới

LỜI NHÀ XUẤT BẢN

Cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra trên quy mô toàn cầu và tác động trực tiếp tới nền kinh tế Việt Nam; trong đó các doanh nghiệp là đối tượng chịu ảnh hưởng trực tiếp. Cách mạng công nghiệp 4.0 với việc ứng dụng các công nghệ số hóa như Internet kết nối vạn vật (IoT), trí tuệ nhân tạo (AI) hay điện toán đám mây (Cloud Computing)... đang tạo ra sự thay đổi đáng kể trong doanh nghiệp và là động lực để doanh nghiệp phải ý thức trong việc thay đổi cách thức sản xuất, kinh doanh, đổi mới tư duy về sản xuất và tư duy thị trường phù hợp nhằm giảm chi phí và tăng năng suất, chất lượng lao động trong sản xuất. Doanh nghiệp Việt Nam hiện nay đang có đầy đủ cơ hội để tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0, tuy nhiên chúng ta cần tiếp tục xây dựng và triển khai mạnh mẽ cơ chế, chính sách, giải pháp đột phá tạo tiền đề cho các doanh nghiệp từng bước thực hiện thành công việc chuyển đổi số, góp phần đưa đất nước phát triển lên một tầm cao mới.

Cho đến nay, ở Việt Nam chưa có tài liệu nào đề cập đến vấn đề này một cách toàn diện, cụ thể và đầy đủ. Nhằm góp phần giúp doanh nghiệp, đặc biệt là các doanh nghiệp khởi nghiệp, có tài liệu tham khảo để xây dựng lộ trình thích hợp nhằm tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0, đồng thời mang đến cho các nhà lãnh đạo cấp Trung ương, địa phương, các nhà hoạch định chính sách, nhà khoa học, các chuyên gia và độc giả có thêm tài liệu tham khảo về vấn đề này, Nhà xuất bản Chính trị quốc gia Sự thật xuất bản

cuốn sách ***Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0*** của TS. Hà Minh Hiệp đang công tác tại Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng (Bộ Khoa học và Công nghệ).

Trong 5 chương của cuốn sách, tác giả trình bày các vấn đề xoay quanh doanh nghiệp với Cách mạng công nghiệp 4.0: tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0; chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0; tăng cường mức độ tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0; xây dựng lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0; nhà máy thông minh - phương thức sản xuất mới của doanh nghiệp trong Cách mạng công nghiệp 4.0. Ngoài 5 chương chính của cuốn sách, tác giả bổ sung phần phụ lục về chỉ số đánh giá năng suất iBench 4.0 của Đài Loan và chỉ số đổi mới kỹ thuật số của Đức; về hành trình của nhà máy đến trạng thái thông minh; và khảo sát hiện trạng và khả năng ứng dụng sản xuất thông minh tại Việt Nam làm tài liệu tham khảo, giúp bạn đọc hiểu rõ hơn về các nội dung chính.

Mặc dù tác giả và Ban biên tập đã hết sức cố gắng trong quá trình biên soạn, biên tập, song đây là vấn đề mới nên khó tránh khỏi còn hạn chế, thiếu sót, tác giả và Nhà xuất bản rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc để hoàn thiện nội dung cuốn sách trong lần xuất bản sau.

Xin giới thiệu cuốn sách cùng bạn đọc.

Tháng 01 năm 2020

NHÀ XUẤT BẢN CHÍNH TRỊ QUỐC GIA SỰ THẬT

LỜI TÁC GIẢ

Cách mạng công nghiệp 4.0 đã và đang mở ra nhiều cơ hội để các doanh nghiệp kết nối, tham gia vào chuỗi cung ứng, chuỗi giá trị toàn cầu, đồng thời cũng đặt ra nhiều thách thức về tiềm lực cơ sở vật chất, chiến lược phát triển của doanh nghiệp, trình độ và tay nghề của người lao động. Ở Việt Nam, các doanh nghiệp phần lớn có quy mô nhỏ và vừa, có năng lực tài chính, quản trị doanh nghiệp và khả năng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 còn hạn chế. Do đó, để bắt kịp Cách mạng công nghiệp 4.0, doanh nghiệp cần xác định hiện trạng của doanh nghiệp, nỗ lực thay đổi trình độ quản trị doanh nghiệp, sẵn sàng thực hiện chuyển đổi số để “hấp thụ” làn sóng công nghệ mới, biến thành động lực phát triển, qua đó đem lại lợi ích cho chính doanh nghiệp của mình.

Cách mạng công nghiệp 4.0 hình thành một môi trường “linh hoạt”, “siêu kết nối” và “thông minh”, vượt ra khỏi phạm vi của khu vực sản xuất truyền thống. Trong quy trình sản xuất mới, các quá trình tự động hóa không chỉ xảy ra trong hoạt động sản xuất của nhà máy, mà diễn ra dọc theo chuỗi giá trị từ nhà cung cấp, nhà vận chuyển, nhà bán lẻ đến khách hàng... trong suốt vòng đời sản phẩm.

Cuốn sách ***Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0*** được tác giả, là chuyên gia tư vấn một số dự án, chương trình năng suất và sản xuất thông minh của Tổ chức Năng suất châu Á, hình thành ý tưởng từ quá trình tham dự Hội thảo Xây dựng lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 (được tổ chức tại Đài Loan từ ngày 17/8/2019 đến ngày 23/8/2019). Cuốn sách tập trung giới thiệu một số vấn đề liên quan đến lộ trình tiếp

8 Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0

cận Cách mạng công nghiệp 4.0 của doanh nghiệp, giúp doanh nghiệp tiếp cận các phương pháp đánh giá nhằm xác định hiện trạng của doanh nghiệp trong bối cảnh hiện nay; giúp doanh nghiệp “tự” xây dựng phương thức chuyển đổi sang sản xuất thông minh. Có thể nói, nhà máy thông minh là một mô hình sản xuất mới của doanh nghiệp, thực hiện việc kết nối thông tin và tối ưu hóa để tạo điều kiện đưa các sản phẩm ra thị trường một cách nhanh nhất với chi phí rẻ nhất...

Chương 1 giới thiệu tổng quan và tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 đối với quốc gia, xã hội, tổ chức và người dân khi mà cuộc cách mạng này làm chuyển đổi mô hình sản xuất từ tập trung truyền thống sang sản xuất thông minh phi truyền thống. Trong sản xuất thông minh, công nghệ thông tin (Information Technologies, IT) và Công nghệ vận hành (Operation Technologies, OT) là hai công nghệ lõi đang được triển khai trong các ngành công nghiệp. Sự hội tụ của các OT và IT đã giúp các ngành công nghiệp truyền thống “tiến xa hơn”, “thông minh hơn”, qua đó giúp doanh nghiệp thống nhất quản lý thông tin và quản lý quy trình. Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ tạo ra nhiều thách thức, rủi ro, trong đó có thể dẫn đến việc làm gia tăng khoảng cách giữa các quốc gia phát triển và đang phát triển. Do đó, các quốc gia đang phát triển có thể “dịch chuyển chậm” về hướng Cách mạng công nghiệp 4.0. Để đảm bảo không bị bỏ lại phía sau, các quốc gia đang phát triển cần xây dựng lộ trình để theo kịp sự thay đổi về công nghệ. Việc xây dựng một hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0 là nội dung quan trọng đòi hỏi các quốc gia, doanh nghiệp phải có kế hoạch chuyển đổi sản xuất, đồng thời cũng cần sự hỗ trợ, hợp tác, chia sẻ của các doanh nghiệp khác và sự đồng hành của các cơ quan nhà nước.

Chương 2 tập trung phân tích chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0. Các doanh nghiệp coi Cách mạng công nghiệp 4.0 là “đòn bẩy” để tăng cường tổ chức, năng suất và hoạt động kinh doanh một cách hiệu quả. Tuy nhiên, khả năng tiếp cận,

áp dụng Cách mạng công nghiệp 4.0 không đồng đều giữa các ngành và doanh nghiệp khác nhau, thậm chí một số doanh nghiệp trong một quốc gia và trên toàn cầu đang khó tiếp cận và tận dụng được giá trị mà Cách mạng công nghiệp 4.0 có thể mang lại. Do đó, chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 đã được phát triển để giải quyết những thách thức này. Việc xác định hiện trạng mức độ tiếp cận của doanh nghiệp đối với Cách mạng công nghiệp 4.0 có vai trò quan trọng trong việc giúp các doanh nghiệp xác định thời điểm bắt đầu tiếp cận các “sáng kiến”, công nghệ, chuyển đổi số để mở rộng quy mô sản xuất bền vững của doanh nghiệp. Chỉ số này thể hiện sự cân bằng giữa các yêu cầu kỹ thuật, công nghệ và khả năng ứng dụng trong thực tế, qua đó xác định mục tiêu tương lai cần đạt được của doanh nghiệp và các bước trung gian cần thiết để doanh nghiệp thực hiện cải tiến liên tục.

Mặc dù được giới thiệu, cập nhật nhiều thông tin, kiến thức về Cách mạng công nghiệp 4.0, nhưng phần lớn các doanh nghiệp chưa thực sự biết cách chuyển từ nhận thức sang thực hiện chiến lược, giải pháp tiếp cận cuộc cách mạng này. Tác giả dành Chương 3 để phân tích về việc tăng cường mức độ tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 thông qua thực hiện nguyên tắc tối ưu hệ thống, từ đó giúp các doanh nghiệp giảm khoảng cách từ nhận thức đến thực hiện và tối ưu hóa mức độ tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0. Nguyên tắc tối ưu hệ thống cho phép các doanh nghiệp xác định được một số lĩnh vực trọng tâm sẽ tạo ra giá trị lớn nhất trong quá trình chuyển đổi để tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0, từ đó, doanh nghiệp có thể đưa ra các quyết định về phân bổ nguồn lực hiệu quả nhất. Các cải tiến được thực hiện sẽ mang lại giá trị lớn nhất cho doanh nghiệp, đồng thời cho phép các doanh nghiệp bắt đầu, mở rộng quy mô và duy trì hành trình chuyển đổi sang Cách mạng công nghiệp 4.0 đúng hướng. Khi doanh nghiệp xác định mục tiêu rõ ràng, kế hoạch phát triển dài hạn, doanh nghiệp sẽ lựa chọn được các chỉ số KPI phù hợp nhất.

Chương 4 tập trung xây dựng khung lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 cho doanh nghiệp từ việc xác định tầm nhìn tổng thể, chiến lược công nghệ, hạ tầng cần thiết, hỗ trợ hoạt động sản xuất, hỗ trợ hoạt động dịch vụ, hỗ trợ của các cơ quan chính phủ. Từ đó có các bước đi cụ thể cho doanh nghiệp muốn tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0.

Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0, ngành công nghiệp đang trải qua quá trình chuyển đổi, các doanh nghiệp hiện nay cũng không nằm ngoài quy luật chung đó. Trong Chương 5, tác giả đưa ra mô hình sản xuất mới của doanh nghiệp - nhà máy thông minh. Nhà máy thông minh là một quan điểm trọng tâm, xuyên suốt của Cách mạng công nghiệp 4.0. Nhà máy thông minh cho phép thực hiện các giao tiếp từ máy tới máy (M2M) dựa trên nền tảng IoT nhằm mục tiêu tăng khả năng tự động hóa, cải thiện hoạt động kết nối, giao tiếp và giám sát quá trình sản xuất trong nhà máy. Cũng trong nội dung của chương này, tác giả dành thời gian phân tích các nguyên tắc, ưu điểm, nhược điểm đối với 3 mô hình tiếp cận, chuyển đổi nhà máy thông minh chủ yếu dựa vào nền tảng IoT.

Từ việc khảo sát thực tế đối với 215 doanh nghiệp tại các tỉnh, thành phố trên cả nước, tác giả đã phân tích hiện trạng và khả năng ứng dụng sản xuất thông minh tại các doanh nghiệp ở Việt Nam bao gồm: nhận thức về tiềm năng sản xuất thông minh, nhận thức về khả năng ứng dụng sản xuất thông minh ở Việt Nam, một số khó khăn và rào cản trong ứng dụng sản xuất thông minh ở Việt Nam,... Từ việc khảo sát này, các doanh nghiệp đề xuất mong muốn như: hỗ trợ đầu tư đào tạo nguồn nhân lực cho ứng dụng sản xuất thông minh; hình thành chiến lược xúc tiến ứng dụng sản xuất thông minh tại Việt Nam với các mục tiêu rõ ràng cần đạt được cho 5 năm tới và một kế hoạch hành động toàn diện...

Xin giới thiệu cuốn sách với bạn đọc.

Hà Nội, tháng 01 năm 2020

TS. HÀ MINH HIỆP

LỜI GIỚI THIỆU

CỦA TIẾN SĨ ACHMAD KURNIA PRAWIRA MOCHTAN*

Sản xuất được xem là xương sống của quá trình phát triển công nghiệp và tăng trưởng kinh tế ở các nền kinh tế châu Á - Thái Bình Dương. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (Cách mạng công nghiệp 4.0), đặc trưng bởi sự gia tăng số hóa, kết nối và tích hợp hoạt động giữa các công ty khác nhau trong chuỗi giá trị toàn cầu, đã làm thay đổi cơ bản các hệ thống sản xuất. Tương lai của sản xuất sẽ phát triển từ sản xuất hàng loạt mang tính tập trung cao đến tùy biến đại chúng và thích ứng nhanh với nhu cầu thị trường. Các nhà sản xuất sẽ tăng chuỗi giá trị bằng cách tận dụng Internet và các công nghệ kỹ thuật số để tối ưu hóa hoạt động của nhà máy và quản lý kinh doanh. Cơ cấu ngành cũng sẽ phát triển từ các mạng lưới tương đối khép kín của các nhà sản xuất theo chiều dọc sang cung cấp các hệ sinh thái mạng mang lại sự linh hoạt cao hơn.

Tổ chức Năng suất châu Á (APO) đã và đang hỗ trợ các nền kinh tế thành viên xây dựng nhận thức, năng lực và chiến lược chuyển đổi sang Cách mạng công nghiệp 4.0. Nhiều nỗ lực đã được

* Tiến sĩ Achmad Kurnia Prawira Mochtan là Tổng Thư ký nhiệm kỳ 2019-2022 của Tổ chức Năng suất châu Á, một tổ chức liên chính phủ chuyên về thúc đẩy năng suất với 20 nền kinh tế thành viên có trụ sở tại Tokyo, Nhật Bản. Trước đó, ông từng đảm nhiệm vị trí Phó Tổng thư ký ASEAN từ tháng 8/2013 đến tháng 8/2019, phụ trách các vấn đề chính về tài chính và ngân sách, nhân sự, hành chính, công nghệ thông tin, an ninh, ngoại giao, pháp chế và quan hệ cộng đồng; nguyên Giám đốc Quỹ hội nhập Nhật Bản - ASEAN (2011-2013) và chuyên gia trong một số tổ chức quốc tế khác...

thực hiện để thu hẹp khoảng cách kiến thức và chiến lược, hỗ trợ kiến thức kỹ thuật và thúc đẩy nâng cấp công nghiệp ở các nền kinh tế thành viên nhằm đáp ứng cơ hội và thách thức do làn sóng công nghiệp hóa mới mang lại.

Cuốn sách ***Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0*** của TS. Hà Minh Hiệp - chuyên gia tư vấn một số dự án, chương trình của Tổ chức Năng suất châu Á - là một nỗ lực đáng khen ngợi giúp giải thích các tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 và giúp các doanh nghiệp Việt Nam duy trì khả năng cạnh tranh trong chuỗi giá trị toàn cầu. Trong các trang tiếp theo, độc giả sẽ được giới thiệu các khái niệm và tác động cơ bản của Cách mạng công nghiệp 4.0 cùng với những hiểu biết thực tế về các ứng dụng sản xuất thông minh. Tôi hy vọng rằng cuốn sách này sẽ hữu ích cho tất cả các chương trình đang triển khai về sản xuất thông minh và cho quá trình chuyển đổi công nghiệp ở Việt Nam.

Tokyo, ngày 17 tháng 02 năm 2020



Tiến sĩ ACHMAD KURNIA PRAWIRA MOCHTAN

LỜI GIỚI THIỆU CỦA TIẾN SĨ SANGSU CHOI*

Làm việc trong lĩnh vực IoT đã nhiều năm nhưng từ lần đầu tiên khi gặp TS. Hà Minh Hiệp, tôi hiểu rằng anh ấy khao khát các doanh nghiệp Việt Nam sớm vận dụng được các thành tựu của Cách mạng công nghiệp 4.0 vào hoạt động sản xuất kinh doanh. Cuốn sách ***Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0*** của Tiến sĩ là sự tiếp nối của cuốn sách ***Sản xuất thông minh trong Cách mạng công nghiệp 4.0*** (xuất bản tháng 6/2019) với tầm nhìn bao quát hơn về lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 từ xác định mục tiêu tổng quát, chiến lược công nghệ, cơ sở hạ tầng và chính sách cần thiết. Cuốn sách khởi đầu cho thảo luận về xây dựng hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0 tại Việt Nam gồm các doanh nghiệp và sự vào cuộc của các bên liên quan như các ngành dịch vụ hỗ trợ và các cơ quan chính phủ...

Độc giả nên tìm đọc cuốn sách này để hiểu một cách tổng thể về Cách mạng công nghiệp 4.0. Đối với CEO của các doanh nghiệp, đây là một cuốn sách vô cùng hữu ích để định hình kế hoạch kinh doanh, đáp ứng những thay đổi chóng mặt về công nghệ trong kỷ nguyên mới.

Seoul, ngày 17 tháng 02 năm 2020



Tiến sĩ SANGSU CHOI

* Tiến sĩ Sangsu Choi là Nhà sáng lập và Chủ tịch Công ty IGI có trụ sở tại Hàn Quốc và chi nhánh tại Mỹ; là chuyên gia tư vấn của Tổ chức Năng suất châu Á.

LỜI GIỚI THIỆU

CỦA TIẾN SĨ ANDREAS HAUSER VÀ JACKIE TAN*

Klaus Schwab - Người sáng lập và Chủ tịch Điều hành Diễn đàn Kinh tế Thế giới đã từng phát biểu: “Chúng ta đang ở ngưỡng cửa của sự thay đổi hệ thống triệt để đòi hỏi con người phải thích ứng một cách liên tục. Điều này khiến chúng ta có thể phải chứng kiến sự phân cực ngày càng tăng trên thế giới, được đánh dấu bởi những người chấp nhận sự thay đổi và những người chống lại sự thay đổi”. Nhận định này đã phản ánh sự cấp thiết phải hành động ngay trong một thế giới đang thay đổi không chỉ về chính phủ, thể chế mà còn thay đổi về tổ chức kinh doanh ở cấp độ quốc gia và quốc tế. Sự thay đổi này sẽ tác động đến toàn xã hội về nhiều mặt, thế giới kinh doanh cũng như lĩnh vực sản xuất hay còn được gọi là Công nghiệp 4.0.

Thuật ngữ “Công nghiệp 4.0” được khởi xướng vào năm 2011 tại Đức và chúng ta đã phải mất vài năm để có thể xây dựng kiến thức rõ ràng và hữu hình về bản chất thực sự của Công nghiệp 4.0. Công nghiệp 4.0 là gì và được sử dụng như thế nào? Với sự khởi đầu của thập kỷ mới, sự chuyển đổi lĩnh vực sản xuất hoàn toàn là về việc triển khai các khái niệm Công nghiệp 4.0 mới nhất và nắm bắt một cách nhanh nhất những lợi ích mà chúng mang lại để chuyển đổi các cơ sở sản xuất hiện tại và chuỗi cung ứng thành các hệ thống xử lý nhanh, có độ tích hợp cao, dựa trên dữ liệu và mang

* Tiến sĩ Andreas Hauser là Giám đốc về dịch vụ kỹ thuật số của TÜV SÜD Singapore, thuộc Tập đoàn TÜV SÜD của Đức - Tập đoàn hàng đầu thế giới trong lĩnh vực thử nghiệm, giám định, đánh giá, chứng nhận và đào tạo.

Jackie Tan là Phó Chủ tịch về Công nghiệp 4.0 của TÜV SÜD Singapore.

tính bền vững. Thế giới mới này đã mở ra một cuộc cạnh tranh mới không chỉ giữa các nhà sản xuất riêng lẻ mà còn giữa các quốc gia. Mặc dù các quốc gia sản xuất hàng đầu, nơi có nền tảng sản xuất mạnh mẽ và mức độ sẵn sàng cao cho tương lai, đang ở vị trí cực điểm, tuy nhiên Cách mạng công nghiệp 4.0 lại tạo ra cơ hội mới cho các quốc gia hiện đang nuôi dưỡng nền sản xuất có giá trị gia tăng thấp hơn để có bước nhảy vọt và trở thành một phần của nhóm hàng đầu.

Khu vực ASEAN với thành tích đáng nể trong thập kỷ qua được nhận định sẽ là khu vực dẫn đầu trong tương lai ở lĩnh vực sản xuất. Việt Nam là một trong những quốc gia tiêu biểu ở khu vực Đông Nam Á với tốc độ tăng trưởng cao, đặc biệt là trong lĩnh vực sản xuất. Sự am hiểu về Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ là tiền đề cho Việt Nam phát triển hơn nữa trong việc áp dụng các khái niệm và thành tựu của cuộc cách mạng này vào hoạt động sản xuất. Dù mới chỉ bắt đầu, Việt Nam đã nhanh chóng phát triển cả ở cấp độ chính phủ và doanh nghiệp tư nhân và có tiềm năng trở thành trung tâm sản xuất Công nghiệp 4.0 hàng đầu.

Mặc dù các thảo luận xung quanh Cách mạng công nghiệp 4.0 chủ yếu là về công nghệ, nhưng sự chuyển đổi sẽ không thể thành công nếu không có khả năng tư duy và nguồn lực thích hợp. Việc học hỏi để tìm hiểu và có những hiểu biết sâu sắc về các cơ hội mới trong thời điểm chuyển giao này là yếu tố cốt lõi để đạt được thành công. Cuốn sách ***Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0*** của TS. Hà Minh Hiệp là một tài liệu đóng góp có giá trị và cần thiết trong hành trình giúp mọi người có được những hiểu biết sâu sắc để đưa ra các quyết định đúng đắn trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0.

Singapore, ngày 20 tháng 02 năm 2020



Tiến sĩ ANDREAS HAUSER



JACKIE TAN

**Để tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0,
doanh nghiệp không chỉ thực hiện chuyển đổi số
mà còn phải thực hiện một cuộc “cách mạng chuyển đổi” thực sự
về vấn đề công nghệ, quy trình và con người.**

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Danh mục từ viết tắt</i>	19
Chương 1: Cách mạng công nghiệp 4.0	21
1. Khái quát về Cách mạng công nghiệp 4.0	21
2. Tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0	29
3. Hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0 và mô hình chuyển đổi Cách mạng công nghiệp 4.0	42
Chương 2: Chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	53
1. Tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	53
2. Xác định Chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp của doanh nghiệp	57
3. Các trụ cột xác định Chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	62
4. Các tham số xác định Chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	72
5. Sử dụng Chỉ số sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 trong doanh nghiệp	89
Chương 3: Tăng cường mức độ tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	97
1. Nguyên tắc tối ưu hệ thống, “chìa khóa” chuyển từ nhận thức sang thực hiện việc tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	97
2. Giải pháp tối ưu hệ thống nhằm thu hẹp khoảng cách giữa nhận thức và thực hiện việc tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	103

3. Sử dụng giải pháp tối ưu hệ thống để tối ưu hóa mức độ tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 của doanh nghiệp	115
---	-----

Chương 4: Xây dựng lộ trình tiếp cận	
Cách mạng công nghiệp 4.0 của doanh nghiệp	117
1. Lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0	117
2. Xây dựng lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 của doanh nghiệp	119
3. Khung lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 của doanh nghiệp	124

Chương 5: Nhà máy thông minh -	
Phương thức sản xuất mới của doanh nghiệp	
trong Cách mạng công nghiệp 4.0	136
1. Giới thiệu chung về nhà máy thông minh	136
2. Các cấu phần chính của nhà máy thông minh	137
3. Tiếp cận, chuyển đổi sang nhà máy thông minh	150
4. Một số nội dung liên quan đến lựa chọn giải pháp tiếp cận, chuyển đổi sang nhà máy thông minh phù hợp	156
5. Các lợi ích khi chuyển đổi sang nhà máy thông minh	158
6. Một số cân nhắc cụ thể (Key Considerations)	160

Phụ lục	162
Phụ lục 1: Chỉ số đánh giá năng suất iBench 4.0 của Đài Loan và Chỉ số đổi mới kỹ thuật số của Đức	162
Phụ lục 2: Hành trình của một nhà máy đến “trạng thái” thông minh	175
Phụ lục 3: Khảo sát hiện trạng và khả năng ứng dụng sản xuất thông minh tại Việt Nam	194

Tài liệu tham khảo	207
---------------------------	-----

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

TT	Từ viết tắt	Giải thích	
		Tiếng Anh	Tiếng Việt
1	AI	Artificial Intelligence	Trí tuệ nhân tạo
2	AR	Augmented Reality	Thực tế tăng cường
3	BD	Big Data	Dữ liệu lớn
4	BPM	Bussiness Process Management	Quản lý quy trình kinh doanh
5	CNC	Computer Numerical Control	Hệ thống điều khiển số máy tính
6	CPS	Cyber-Physical Systems	Hệ thống thực - ảo
7	CRM	Customer Relationship Management	Quản lý mối quan hệ với khách hàng
8	DCS	Distributed Control System	Hệ thống điều khiển phân tán
9	DIH	Digital Innovation Hubs	Trung tâm đổi mới kỹ thuật số
11	DT	Digital Twins	Bản sao kỹ thuật số
12	ERP	Enterprise Resource Planning	Hoạch định nguồn lực doanh nghiệp
13	HDFS	Hadoop Distributed File	Hệ thống tập tin phân tán
14	HMI	Human Machine Interface	Giao diện người và máy
15	IoT	Internet of Things	Internet kết nối vạn vật
16	IIoT	Industrial Internet of Things	Internet kết nối vạn vật trong công nghiệp
17	IT	Information Technologies	Công nghệ thông tin

20 Doanh nghiệp với lộ trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0

TT	Từ viết tắt	Giải thích	
		Tiếng Anh	Tiếng Việt
18	IoS	Internet of Services	Internet kết nối dịch vụ
19	JIT	Just-in-Time	Hệ thống sản xuất tức thời
20	KPI	Key Performance Indicators	Chỉ số hiệu suất chính
21	MDM	Master Data Management	Quản lý dữ liệu tập trung
22	MES	Manufacturing Execution Systems	Hệ thống thực thi sản xuất
23	OEE	Overall Equipment Efficiency	Hiệu quả thiết bị tổng thể
24	OLTP	Online Transaction Processing	Hệ thống xử lý giao dịch trực tuyến
25	OPC	Open Platform Communicatios	Giao tiếp nền tảng mở
26	OT	Operation Technologies	Công nghệ vận hành
27	RAMI 4.0	Reference Architecture Model Industrie 4.0	Mô hình kiến trúc tham chiếu về công nghiệp 4.0
28	ROI	Return on Investment	Tỷ lệ hoàn vốn đầu tư
29	RFID	Radio Frequency Identification	Nhận dạng qua tần số vô tuyến
30	POS	Point of sale	Điểm bán hàng
31	PLC	Programmable Logic Controllers	Bộ điều khiển logic lập trình
32	PLM	Product Life Management	Quản lý vòng đời sản phẩm
33	PM	Preventive Maintenance	Bảo trì phòng ngừa
34	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	Kiểm soát giám sát và thu thập dữ liệu
35	SCM	Supply Chain Management	Quản lý chuỗi cung ứng
36	SOA	Service-Oriented Architecture	Kiến trúc hướng dịch vụ
37	TTM	Time to market	Thời gian tiếp thị
38	VR	Virtual Reality	Công nghệ thực tế ảo

Chương 1

CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0

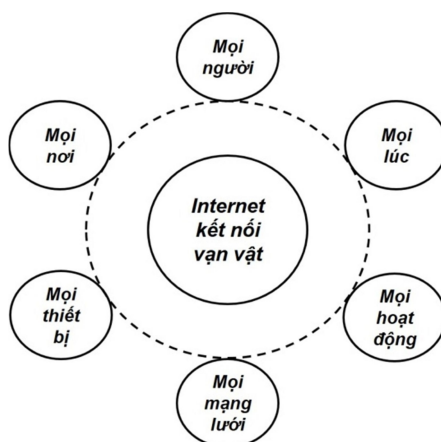
1. Khái quát về Cách mạng công nghiệp 4.0

Cho đến nay, 03 cuộc cách mạng công nghiệp đã dẫn đến những thay đổi “mang tính cách mạng” về mô hình và phương thức sản xuất: sản xuất cơ giới hóa thông qua động cơ hơi nước (trong Cách mạng công nghiệp lần thứ nhất) được “phát triển” thành sản xuất hàng loạt trong các dây chuyền lắp ráp dựa trên sự phân công lao động (trong Cách mạng công nghiệp lần thứ hai) và sản xuất tự động hóa dựa trên nền tảng điện tử và công nghệ thông tin để tự động hóa hơn nữa việc sản xuất (trong Cách mạng công nghiệp lần thứ ba).

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (Cách mạng công nghiệp 4.0) đang làm “mờ” ranh giới giữa các lĩnh vực vật lý, kỹ thuật số và sinh học. Cách mạng công nghiệp 4.0 được đặc trưng bởi ứng dụng Internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT), Internet kết nối dịch vụ (Internet of Services, IoS) vào quá trình sản xuất của doanh nghiệp, cho phép hệ thống sản xuất của doanh nghiệp được tích hợp đa chiều và trở nên “thông minh hơn”. Sản xuất thông minh là quá trình sản xuất linh hoạt, có thể thay thế quá trình sản xuất tự động hóa nhằm nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trong bối cảnh hội nhập quốc tế và Cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Theo Wikipedia, IoT có thể được hiểu là mạng lưới vạn vật kết nối Internet hoặc mạng lưới thiết bị kết nối Internet (xem

Hình 1.1). Đây là một “kịch bản mới” khi mà mỗi vật thể, con người được cung cấp một “định danh riêng”. Trong đó, tất cả đều có khả năng truyền tải và trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất (mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay giữa người với máy tính).



Hình 1.1: Internet kết nối vạn vật

Bên cạnh IoT, Cách mạng công nghiệp 4.0 còn được đặc trưng bởi ứng dụng của Internet kết nối dịch vụ, hay còn gọi là IoS. Trong thập kỷ qua, lĩnh vực dịch vụ (đặc biệt là dịch vụ Internet) đã trở thành một trong những lĩnh vực kinh doanh có doanh thu lớn nhất, tốc độ phát triển nhanh nhất trên thế giới. Các dịch vụ được áp dụng ngày càng phổ biến hơn trong doanh nghiệp, qua đó mang lại năng suất cao hơn. Việc ứng dụng công nghệ thông tin giúp doanh nghiệp đạt được các mục tiêu của doanh nghiệp một cách dễ dàng hơn.

Một số tổ chức, tập đoàn quốc tế đã xây dựng các giải pháp công nghệ thông tin mới để thúc đẩy các dịch vụ giá trị gia tăng. IoS được xem là “tâm nhìn mới” về dịch vụ ở thế hệ tiếp theo được cung cấp thông qua Internet. Trong IoS, các công nghệ tiên tiến được áp dụng để tạo ra các kênh phân phối cho dịch vụ

mới và mô hình kinh doanh hoàn toàn mới. Việc tạo ra các dịch vụ này được hỗ trợ bởi một nền tảng mở và kiến trúc giao diện như Kiến trúc hướng dịch vụ doanh nghiệp (Enterprise Service-Oriented Architecture, SOA của doanh nghiệp). IoS đưa cách tiếp cận SOA của doanh nghiệp lên một “tầm cao mới” bằng cách đơn giản hóa các dịch vụ và giao dịch. Kết hợp với các công nghệ Web 2.0, IoS được kỳ vọng sẽ là công nghệ mang lại sự đổi mới trong dịch vụ.

Mô hình Cách mạng công nghiệp 4.0 được đưa ra với mục tiêu ban đầu là cải tiến (tự động hóa), tối ưu hóa quy trình sản xuất để nâng cao năng suất. Mục tiêu dài hạn của Cách mạng công nghiệp 4.0 là giúp thực hiện các hoạt động đổi mới sáng tạo, chuyển đổi sang các mô hình kinh doanh (với doanh thu cao hơn) dựa trên nền tảng là thông tin và dịch vụ số.

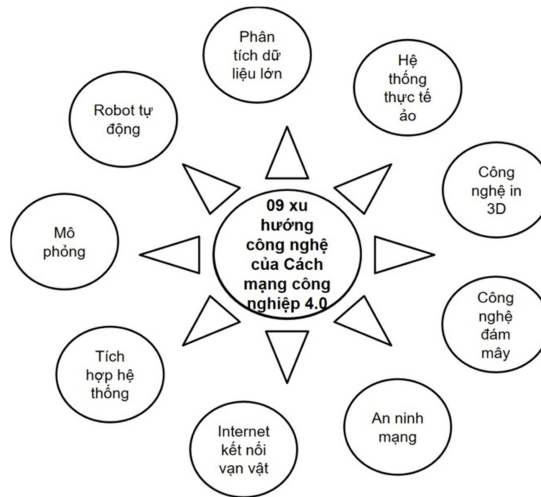
1.1. Đặc trưng của Cách mạng công nghiệp 4.0

Đặc trưng của Cách mạng công nghiệp 4.0 là sự hội tụ và ứng dụng của các công nghệ kỹ thuật số mới nổi trong đó, tiêu chuẩn được xem là nền tảng quan trọng nhất (xem Hình 1.2).

Một số xu hướng công nghệ trong Cách mạng công nghiệp 4.0 gồm:

- Dữ liệu lớn (Big Data): cho phép phân tích, tính toán để xác định các xu hướng xảy ra. Đồng thời, dữ liệu lớn là điều kiện tiên quyết của Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence, AI).
- Robot tự động (Autonomous Robots): là sự phát triển các máy móc để thay thế cho hoạt động của con người trong các hoạt động liên quan đến tư duy, đa chức năng và các kỹ năng vận động tinh xảo.
- Điện toán đám mây (Cloud computing): là việc thực hiện việc lưu trữ, quản lý và xử lý dữ liệu trên Internet thông qua hệ thống các máy chủ từ xa (thay vì việc sử dụng một hệ thống các máy chủ cục bộ hoặc máy tính cá nhân).

- Công nghệ in 3D (hay còn gọi là Sản xuất bồi đắp, Additive Manufacturing): là việc sử dụng một loạt các vật liệu (đặc biệt là vật liệu sinh học) và phương pháp tiến bộ để thực hiện “in” vật thể 3 chiều.



Hình 1.2: Một số công nghệ của Cách mạng công nghiệp 4.0

- Internet kết nối vạn vật (IoT): là việc kết nối, theo dõi và quản lý các sản phẩm, hệ thống... từ xa thông qua các cảm biến được nối mạng.

- Tích hợp hệ thống (System Integration): là việc tích hợp dữ liệu khác nhau của doanh nghiệp dựa trên các tiêu chuẩn truyền dữ liệu.

- Mô phỏng (Simulation): là việc tối ưu hóa các mạng giá trị từ các hệ thống thông minh dựa trên dữ liệu theo thời gian thực.

- Công nghệ thực tế ảo tăng cường (Augmented Reality): là việc tạo giao diện tương tác giữa con người và máy tính trong môi trường ảo thông qua nhận diện hình ba chiều và “thực - ảo”.

- An ninh mạng (Cybersecurity): là việc bảo vệ các hệ thống kết nối Internet (bao gồm phần cứng, phần mềm và dữ liệu) khỏi các cuộc tấn công mạng theo tốc độ phát triển của công nghệ.

Các ứng dụng công nghệ mới nêu trên đã góp phần quan trọng hình thành các đặc điểm của Cách mạng công nghiệp 4.0. Theo Nghị viện châu Âu (European Parliament), một số đặc điểm chính của Cách mạng công nghiệp 4.0 bao gồm:

- Tính tương tác: khả năng kết nối, liên lạc và trao đổi thông tin, dữ liệu giữa con người và các nhà máy thông minh (Smart Factory) thông qua hệ thống thực - ảo (Cyber-Physical System, CPS).

- Tính ảo hóa: khả năng tạo một bản sao ảo của nhà máy thông minh (hay còn gọi là Digital twin) trong môi trường mạng thông qua việc liên kết giữa công nghệ thu dữ liệu từ cảm biến, công nghệ phân tích dữ liệu và công nghệ mô phỏng.

- Tính phân cấp: khả năng hệ thống thực-ảo thực hiện phân cấp trong việc tự đưa ra các quyết định sản xuất nhờ các công nghệ mới (như công nghệ in 3D, công nghệ AI...)

- Tính liên tục: khả năng thu thập, phân tích dữ liệu và cung cấp các kết quả phân tích liên tục, theo thời gian thực.

- Tính môđun: khả năng thích ứng “linh hoạt” của các nhà máy thông minh để đáp ứng sự thay đổi theo yêu cầu thông qua việc thay thế, bổ sung các môđun độc lập trong dây chuyền sản xuất, kinh doanh.

- Tính định hướng dịch vụ: khả năng dự đoán, nhận ra và đáp ứng nhu cầu của thị trường và người tiêu dùng theo thời gian thực.

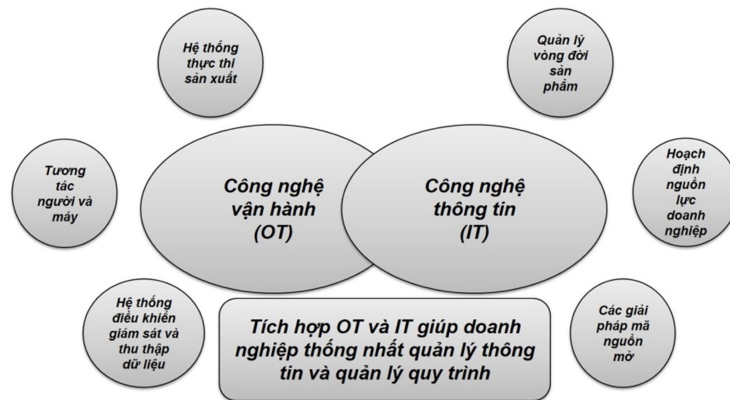
Như vậy, có thể thấy rằng, Cách mạng công nghiệp 4.0 được bắt đầu khi có sự tích hợp giữa thế giới kỹ thuật số Internet với các quy trình, dịch vụ trong sản xuất truyền thống nhằm tạo ra các giá trị mới có tiềm năng và “thông minh hơn”.

1.2. Sự hội tụ của các công nghệ vận hành và công nghệ thông tin

Công nghệ thông tin (Information Technologies, IT) và Công nghệ vận hành (Operation Technologies, OT) là hai công nghệ

lỗi đang được triển khai trong các ngành công nghiệp. Có nhiều điểm chung và riêng giữa hai công nghệ này trong hệ thống sản xuất của doanh nghiệp.

Trong quá trình tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0, sự hội tụ của các OT và IT đã giúp các ngành công nghiệp truyền thống “tiến xa hơn”, “thông minh hơn”, qua đó giúp doanh nghiệp thống nhất quản lý thông tin và quản lý quy trình (xem Hình 1.3).



Hình 1.3: Sự hội tụ của các OT và IT

- Công nghệ vận hành (OT) là quá trình áp dụng các công nghệ máy tính để theo dõi “trạng thái” thay đổi của hệ thống (như: hệ thống điều khiển nhà máy điện, hệ thống điều khiển đường sắt...). Ví dụ về công nghệ vận hành trong quản lý thông tin bao gồm:

+ Bộ điều khiển logic lập trình (Programmable Logic Controller, PLC): là thiết bị điều khiển lập trình (khả trình) được cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển logic thông qua một ngôn ngữ lập trình.

+ Hệ thống kiểm soát giám sát và thu thập dữ liệu (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA) nhằm hỗ trợ con người trong quá trình giám sát và điều khiển từ xa.

+ Hệ thống điều khiển phân tán (Distributed Control System, DCS) là hệ thống điều khiển được tin học hóa đối với một quy trình có số lượng các vòng điều khiển lớn. Trong đó, các bộ điều khiển tự động được phân phối trên toàn hệ thống, được giám sát từ nhà điều hành trung tâm. DCS khác với các hệ thống sử dụng bộ điều khiển tập trung hoặc bộ điều khiển rời rạc đặt tại phòng điều khiển trung tâm. DCS giúp tăng độ tin cậy và giảm chi phí lắp đặt bằng cách “khoanh vùng” các chức năng điều khiển gần nhà máy xử lý với sự giám sát từ xa.

+ Hệ thống điều khiển số máy tính (Computer Numerical Control, CNC) là hệ thống điều khiển tự động bằng máy tính đối với các công cụ gia công (máy khoan, máy tiện...) và máy in 3D. Một máy CNC xử lý tự động vật liệu (kim loại, nhựa, gỗ, gốm hoặc composite) theo lập trình được mã hóa để đáp ứng các thông số kỹ thuật.

- Công nghệ thông tin (IT) là quá trình ứng dụng công nghệ thông tin vào quản lý quy trình kinh doanh của doanh nghiệp. Ví dụ về công nghệ thông tin trong quản lý quy trình kinh doanh bao gồm:

+ Quản lý vòng đời sản phẩm (Product Lifecycle Management, PLM) nhằm mục đích sử dụng hiệu quả thông tin sản phẩm có sẵn. Lý do là lượng thông tin về sản phẩm ngày càng tăng do sự phức tạp của các sản phẩm và các quá trình hợp tác trong suốt vòng đời sản phẩm. Các thông tin mới về sản phẩm liên tục được khám phá, bổ sung. Việc xử lý, lựa chọn các thông tin phù hợp về sản phẩm trở thành thách thức của nhiều doanh nghiệp. Vì lượng thông tin của sản phẩm quá lớn, việc nghiên cứu về chất lượng thông tin để tìm ra những thông tin phù hợp với mục đích của doanh nghiệp là hết sức cần thiết.

+ Hệ thống hoạch định nguồn lực doanh nghiệp (Enterprise Resource Planning, ERP) thực hiện việc tích hợp dữ liệu và quy trình của một tổ chức trong doanh nghiệp thành một hệ thống

thống nhất. Một hệ thống ERP điển hình sẽ sử dụng các phần mềm và hệ thống phần cứng máy tính để đạt được sự tích hợp tốt nhất. Cấu phần quan trọng của hệ thống ERP là cơ sở dữ liệu thống nhất để lưu trữ dữ liệu cho các mô đun hệ thống khác nhau.

+ Các giải pháp mã nguồn mở: là các giải pháp mang tính toàn diện, bao gồm và tích hợp các như quy trình trong doanh nghiệp: kế toán, nhân sự, bán hàng, quản lý quan hệ khách hàng, mua hàng, sản xuất, quản lý dịch vụ và dự án, marketing... Các giải pháp mã nguồn mở quản lý các mô đun một cách linh hoạt. Các giải pháp mã nguồn mở hoạt động như một bộ nền tảng chuẩn giúp thay đổi theo nhu cầu của khách hàng mà không cần phải lập trình.

Cùng với sự phát triển kinh tế - xã hội, doanh nghiệp sẽ thực hiện chuyển đổi từ hệ thống điều khiển analog sang số hóa. Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0, OT và IT đã có sự phát triển đột phá, cùng “hội tụ” để giúp tối ưu hóa hệ thống quản lý của doanh nghiệp ở quy mô sản xuất và kinh doanh. Sự hội tụ OT và IT là sẽ trở thành một xu thế tất yếu trong bối cảnh mới.

Tích hợp OT và IT giúp doanh nghiệp có một cái nhìn tổng thể, thống nhất quản lý thông tin và quản lý quy trình. Tích hợp OT và IT bảo đảm con người, máy móc, tài sản, thiết bị... nhận được đúng thông tin, đúng định dạng và đúng thời điểm.

Tích hợp OT và IT giúp doanh nghiệp tối ưu hóa quy trình, giúp nhà quản lý đưa ra quyết định tốt hơn theo thời gian thực, giảm chi phí, rủi ro và rút ngắn thời gian... Bên cạnh đó, tích hợp OT và IT sẽ góp phần giảm giá thành công nghệ, giảm chi phí các giải pháp và chi phí phát triển sản phẩm mới...

Có thể thấy rằng, IT giúp vận hành hệ thống tự động hóa phức tạp của OT trên một nền tảng thống nhất, hiện đại. IT thúc đẩy sử dụng các hệ thống tính toán, lưu trữ, phân tích dữ

liệu, trí tuệ nhân tạo, điện toán đám mây...để mở rộng khả năng hiển thị, kiểm soát, quản lý đến khu vực OT, qua đó giúp doanh nghiệp có thể triển khai thành công các chương trình, chiến lược dài hạn¹.

2. Tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0

Cách mạng công nghiệp 4.0 dẫn đến sự thay đổi mô hình sản xuất, qua đó tạo ra các ảnh hưởng quan trọng đến các quốc gia, xã hội, tổ chức và người dân.

2.1. Cách mạng công nghiệp 4.0 chuyển mô hình sản xuất từ tập trung truyền thống sang sản xuất thông minh phi tập trung

Thế giới đang trải qua một sự chuyển đổi mô hình sản xuất mạnh mẽ nhờ sự lan tỏa của các công nghệ mới nổi trong Cách mạng công nghiệp 4.0 (như: công nghệ dữ liệu lớn, robot tự động, điện toán đám mây, công nghệ in 3D, IoT, tích hợp hệ thống, mô phỏng, thực tế ảo, an ninh mạng...).

A.T. Kearney (Diễn đàn Kinh tế Thế giới) đã nghiên cứu các tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 đối với các mô hình sản xuất hiện nay trên thế giới. Theo cách nhìn mới, tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 vừa là cơ hội, vừa là thách thức. Cách mạng công nghiệp 4.0 được xem là sự dịch chuyển từ mô hình sản xuất tập trung truyền thống sang mô hình sản xuất thông minh phi tập trung, trong đó:

- Chuyển từ mô hình "thiết kế phục vụ sản xuất" sang mô hình "thiết kế không giới hạn" thông qua: tối ưu hóa thuật toán thiết kế hệ thống dây truyền sản xuất, thiết kế sản phẩm và dịch vụ; tăng cường hoạt động sáng tạo của doanh nghiệp gắn

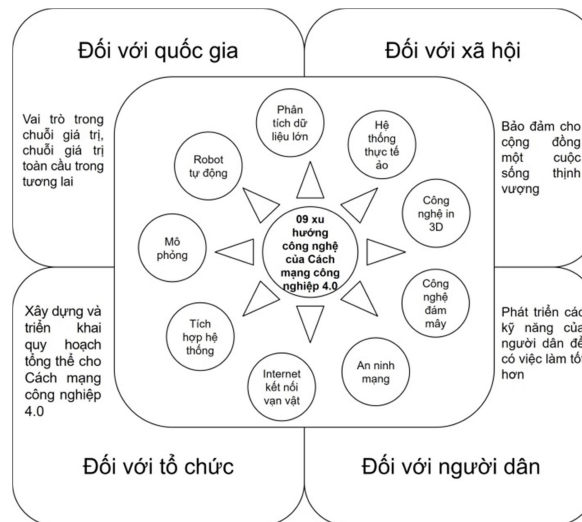
1. <https://myautomation.solutions/solutions/convergence-of-information-and-operational-technology/>

với nhu cầu của khách hàng; thay đổi vật liệu và tính năng của sản phẩm “linh hoạt” theo yêu cầu của khách hàng...

- Chuyển từ mô hình “sản xuất hàng loạt” sang mô hình “sản xuất linh hoạt” thông qua: tối ưu hóa quy trình nhằm thực hiện nhanh hơn, ít bước xử lý hơn; giảm số lượng công cụ, thiết bị sản xuất cơ bản; tối ưu hóa số lượng thiết bị, máy móc cố định phục vụ sản xuất; tối ưu hóa thời gian thực hiện; tăng tính linh hoạt của dây chuyền sản xuất...

- Chuyển từ mô hình “chuỗi cung ứng toàn cầu” sang mô hình “cung ứng linh hoạt” thông qua: tích hợp hoặc hợp nhất nhiều thành phần cung ứng, không theo chuỗi; thực hiện sản xuất, kết hợp với việc sử dụng sản phẩm, dịch vụ ngay tại nơi sản xuất; tăng hiệu suất sản xuất đồng thời thực hiện giới hạn không gian sử dụng của nhà máy, dây chuyền sản xuất (theo hướng hình thành các “nhà máy siêu nhỏ”); tăng cường quá trình sản xuất, phân phối các sản phẩm, dịch vụ...

2.2. Tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 đến quốc gia, xã hội, tổ chức và người dân



Hình 1.4: Tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0

Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ tác động đến tất cả các quốc gia, xã hội, tổ chức và người dân (xem Hình 1.4).

Liên quan đến nội dung này, một số câu hỏi được đặt ra là:

- Đối với quốc gia: Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ đóng vai trò gì trong chuỗi giá trị toàn cầu, chuỗi giá trị mới trong tương lai?
- Đối với xã hội: Làm thế nào Cách mạng công nghiệp 4.0 có thể bảo đảm cho cộng đồng một cuộc sống thịnh vượng?
- Đối với tổ chức: Làm cách nào để xây dựng và triển khai quy hoạch tổng thể cho Cách mạng công nghiệp 4.0?
- Đối với người dân: Làm thế nào để phát triển các kỹ năng của người dân để có việc làm tốt hơn trong các điều kiện thay đổi?

2.2.1. Đối với quốc gia

Hiện nay, vẫn còn quá sớm để dự đoán các nền kinh tế toàn cầu và các quốc gia sẽ “đối phó” như thế nào với các ảnh hưởng, tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0. Theo các nghiên cứu gần đây, chỉ có không quá 7% các nghiên cứu liên quan đến vấn đề phát triển bền vững của các quốc gia trong Cách mạng công nghiệp 4.0.

Trong một quốc gia, Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ đòi hỏi doanh nghiệp phải có sự thay đổi cần thiết trong quy trình sản xuất và kinh doanh của mình. Các nghiên cứu gần đây về Cách mạng công nghiệp 4.0 tập trung chủ yếu vào: quá trình đổi mới sáng tạo trong các doanh nghiệp; quá trình thay thế lao động của doanh nghiệp; hậu quả của thất nghiệp trong quá trình chuyển đổi của doanh nghiệp; các vấn đề liên quan đến toàn cầu hóa¹.

1. Sala, Hector, and Pedro Trivín. 2018. The effects of globalization and technology on the elasticity of substitution. *Review of World Economics* 154: 617–47; Hedvicakova, Martina. 2018. Unemployment and effects of the first work experience of university graduates on their idea of a job. *Applied Economics* 50: 3357–63.

Theo quan điểm của một số nhà nghiên cứu, doanh nghiệp của các quốc gia có thể sẽ phải đối mặt với một thách thức lớn với những “nguy cơ tiềm ẩn mới” về tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0. Tuy nhiên, dưới góc độ quan điểm vĩ mô và kinh tế vi mô, tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0 vẫn là một nội dung ít được quan tâm nghiên cứu. Số lượng các báo cáo liên quan đến vấn đề tăng trưởng kinh tế và quá trình chuyển đổi của doanh nghiệp để “ứng phó” với Cách mạng công nghiệp 4.0 vẫn còn nhiều hạn chế.

Đối với các quốc gia, thách thức lớn của Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ là việc thực thi vai trò của các quốc gia trong việc tạo ra giá trị toàn cầu. Trong đó, chi phí cho các dịch vụ hậu cần trong tương lai sẽ ít tốn kém hơn và đạt hiệu quả cao hơn nhờ áp dụng công nghệ mới của Cách mạng công nghiệp 4.0.

Một số tác động chính của Cách mạng công nghiệp 4.0 đến quốc gia hiện nay:

- Giảm nguồn năng lượng cho hoạt động vận tải để tiết kiệm chi phí. Ngày nay, chi phí về năng lượng cho hoạt động vận tải là một trong các yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến chi phí của chuỗi cung ứng. Các công nghệ mới (như: xe tự hành, lưu trữ năng lượng...) sẽ giúp giảm đáng kể chi phí về nguồn năng lượng.

- Giảm chi phí lao động để tiết kiệm chi phí sản xuất. Thông thường, chi phí nhân công thường chiếm khoảng một phần ba tổng chi phí. Chi phí nhân công tăng sẽ dẫn đến sự sụt giảm về số lượng lao động trong doanh nghiệp. Trong Cách mạng công nghiệp 4.0, xe tự hành là một trong các công cụ sẽ giúp giải quyết tình trạng giảm số lượng lao động trong các nhà máy.

- Giảm chi phí hàng tồn kho để bảo đảm phù hợp với quá trình tăng trưởng. Thông thường, chi phí hàng tồn kho hiện tại chiếm khoảng một phần tư tổng chi phí của doanh nghiệp. Cách mạng công nghiệp 4.0 với mô hình sản xuất linh hoạt theo thời gian thực sẽ giúp các doanh nghiệp đáp ứng tối ưu các yêu cầu của khách hàng, giảm mạnh chi phí hàng tồn kho.

- Giảm chi phí thuê kho. Chi phí thuê kho hiện nay chiếm khoảng 5% tổng chi phí. Cách mạng công nghiệp 4.0 giúp thời gian giao hàng của doanh nghiệp ngắn hơn (vẫn bảo đảm sự đa dạng của các sản phẩm, dịch vụ), qua đó thúc đẩy năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trong bối cảnh hội nhập quốc tế.

Bên cạnh đó, Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ tạo ra nhiều thách thức, rủi ro trong đó có thể dẫn đến việc gia tăng khoảng cách giữa các quốc gia phát triển và đang phát triển. Từ góc độ xã hội, các quốc gia đang phát triển thường đặt mục tiêu bắt kịp sự phát triển kỹ thuật với nguồn lực đầu tư tài chính “ít ỏi”. Do đó, các quốc gia đang phát triển có thể “dịch chuyển chậm” về hướng Cách mạng công nghiệp 4.0, trong đó, tập trung áp dụng các tri thức sản xuất hiện có, sử dụng các công cụ cải tiến năng suất rất có giá trị như: Lean (sản xuất tinh gọn và tăng hiệu quả), Kaizen (cải tiến liên tục), TPM, 5S... để tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0. Để đảm bảo không bị bỏ lại phía sau bởi Cách mạng công nghiệp 4.0, các quốc gia đang phát triển cần xây dựng lộ trình để theo kịp sự thay đổi về công nghệ.

Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ ảnh hưởng đến tất cả các ngành và lĩnh vực, dẫn đến sự chuyển đổi cơ cấu trong nền kinh tế toàn cầu, có thể hình thành một bộ phận lao động mới... Điều này sẽ có tác động rất lớn đến các quốc gia đang phát triển. Một làn sóng công nghệ mới (như công nghệ in 3D, xe tự hành...) sẽ khiến một số hoạt động sản xuất gia công trở nên không cần thiết, qua đó, trực tiếp hoặc gián tiếp “tước đi cơ hội” việc làm cho lao động ở các quốc gia đang phát triển. Nhiều nhà nghiên cứu dự đoán rằng Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ gây ra sự phân cực về nguồn nhân lực, trong đó tỷ lệ việc làm đối với các công việc có thu nhập cao và thấp sẽ ngày càng tăng; tỷ lệ việc làm đối với các công việc có thu nhập trung bình sẽ giảm. Do đó, các quốc gia đang phát triển có khả năng sẽ tập trung các công việc có thu nhập thấp. Vì các công việc có thu nhập cao sẽ đòi hỏi nhiều kỹ năng mà các hệ thống giáo dục của các quốc gia đang

phát triển còn yếu và nhiều hạn chế. Do đó, điều này sẽ có tác động đến sự bất bình đẳng trong và giữa các quốc gia.

Mối quan tâm lớn nhất sẽ là tác động của công nghệ số đối với hệ thống việc làm ở các quốc gia đang phát triển. Tự động hóa quy trình sản xuất và vận chuyển bằng máy móc có thể sẽ loại bỏ công việc thường ngày của người lao động, gây ra sự phân cực của thị trường lao động. Mặc dù nguy cơ mất việc làm là điều không thể tránh khỏi, tổ chức UNIDO tin rằng các quốc gia đang phát triển có thể tìm thấy vị trí thích hợp, thích nghi và thực hiện các bước nhảy vọt nhờ vào tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0¹.

Cách mạng công nghiệp 4.0 có thể tác động làm thay đổi chuỗi giá trị toàn cầu, làm tăng tỷ lệ thất nghiệp do việc áp dụng các công nghệ mới. Tuy nhiên bên cạnh đó, tận dụng được những thành tựu của Cách mạng công nghiệp 4.0, các quốc gia có thể có cơ hội tạo chuỗi giá trị toàn cầu mới từ: hoạt động nghiên cứu và phát triển sản phẩm mới; thúc đẩy sản xuất ở các quốc gia có thu nhập cao; hỗ trợ sản xuất cho các quốc gia có thu nhập thấp và trung bình; chuyển giao tri thức, công nghệ mới...

2.2.2. Đối với xã hội

Thách thức lớn của Cách mạng công nghiệp 4.0 về vấn đề xã hội tập trung vào việc duy trì sự gắn kết trong xã hội. Sự gắn kết của xã hội là một nội dung quan trọng cần phải tiếp tục được quan tâm, duy trì trong bối cảnh cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0. Sự gắn kết của xã hội thể hiện thông qua:

- Hình thành văn hóa học tập suốt đời: khuyến khích sử dụng các công nghệ mới để thúc đẩy hoạt động học tập suốt đời.
- Xây dựng các tiêu chuẩn chung cho quy trình công nghệ; tăng cường khả năng kết nối; các nguyên tắc “hấp thụ” công nghệ tiên tiến...

1. UNIDO: Industry 4.0 opportunities behind the challenge. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2018-11/UNIDO_GC17_Industry40.pdf

- Xây dựng quan điểm chung về việc tiếp cận với các vấn đề như: công nghệ, năng lượng, giáo dục... trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0

- Giải quyết một số vấn đề xã hội khác có liên quan: vấn đề phân hóa giàu và nghèo; vấn đề sống chung của nhiều thế hệ; mối quan hệ giữa các công dân địa phương và người nước ngoài; mối quan hệ giữa các nhóm dân tộc khác nhau...

Trong bối cảnh của Cách mạng công nghiệp 4.0, các tổ chức công (Public Institutions) đóng vai trò quan trọng để bảo đảm cho cộng đồng một cuộc sống thịnh vượng. Vai trò của các tổ chức công trong việc thúc đẩy Cách mạng công nghiệp 4.0 được thể hiện thông qua các hoạt động: cung cấp cơ sở hạ tầng; giải quyết sự bất ổn của thị trường lao động (thiếu lao động kỹ năng số...); đảm bảo các tiêu chuẩn về an ninh mạng; điều chỉnh các quy định về thuế và các quy định khác có liên quan; thúc đẩy nhanh quá trình phát triển Chính phủ điện tử trong thời đại kỹ thuật số...

Một số thách thức chính về các vấn đề xã hội trong việc thực hiện Cách mạng công nghiệp 4.0 bao gồm:

- Về cơ sở hạ tầng công nghệ: hệ thống mạng điện không ổn định; hệ thống mạng Internet hoặc mạng viễn thông còn chưa đồng bộ...

- Về xã hội: hiện tượng bất bình đẳng (phân chia số (Digital divide)¹, chênh lệch xã hội...); nguồn nhân lực phổ thông còn thiếu kỹ năng...

1. Phân chia số là sự phân phối không đồng đều trong việc truy cập, sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông, được xác định dựa trên các tiêu chí xã hội, địa lý hoặc địa chính trị... Phân chia số giữa các quốc gia hoặc khu vực khác nhau trên thế giới được gọi là phân chia số toàn cầu. Phân chia số toàn cầu xem xét khoảng cách công nghệ giữa các quốc gia đang phát triển và các quốc gia phát triển

- Về quản trị: vấn đề bảo mật an toàn, an ninh thông tin thấp (định danh số, bảo mật thông tin...); thiếu các quy định về quản trị điện tử và đổi mới sáng tạo...

- Về một số yếu tố bên ngoài: phụ thuộc tài nguyên và công nghệ, thiếu vốn, nhân lực chất lượng thấp...

2.2.3. Đối với tổ chức

Thách thức lớn của Cách mạng công nghiệp 4.0 đối với tổ chức là xác định và lộ trình thực hiện các giải pháp phù hợp của tổ chức để “đối phó” với tác động của Cách mạng công nghiệp 4.0. Các tổ chức sẽ phải chuẩn bị các nền tảng tốt nhất để đón nhận các cơ hội đến từ Cách mạng công nghiệp 4.0.

Tăng doanh thu, giá trị gia tăng của tổ chức thông qua tiết kiệm chi phí (nhờ tăng năng suất thông qua tối ưu hóa và tự động hóa; tạo giá trị và mô hình kinh doanh mới; tạo dữ liệu thời gian thực trong chuỗi cung ứng; nâng cao khả năng giám sát và bảo trì; tạo điều kiện làm việc bền vững và tốt hơn; tăng tính linh hoạt...). Trên cơ sở đó, sản phẩm tạo ra sẽ có chất lượng tốt hơn.

Một số tác động dự kiến của Cách mạng công nghiệp 4.0 đối với các tổ chức¹:

Loại chi phí	Tổng giá trị
Chi phí hàng tồn kho	-30% đến -40%
Giá thành sản xuất	-10% đến -20%
Chi phí hậu cần	-10% đến -20%
Chi phí chất lượng	-10% đến -20%
Chi phí bảo trì	-20% đến -30%

1. Desk research, Friedrich Ebert Stiftung; IMP³rove – European Innovation Management Academy.

Các tổ chức cần có lộ trình cụ thể để sẵn sàng cho Cách mạng công nghiệp 4.0 thông qua: xây dựng mô hình chuỗi cung ứng mới (New Supply Chain Model) với các mô hình hợp tác mới được tối ưu hóa; xây dựng giải pháp ứng phó với toàn cầu hóa và khu vực hóa (Globalization vs. Regionalization) thông qua “tổ chức lại” chuỗi cung ứng toàn cầu; đẩy mạnh tiến bộ công nghệ (Technological Advances) thông qua áp dụng các công nghệ sản phẩm mới, công nghệ sản xuất mới; thúc đẩy hình thành các “đòn bẩy” năng suất mới (New Productivity Levers), các công cụ phân tích dữ liệu lớn; tạo động lực mới cho nguồn nhân lực (Workforce Dynamics) thông qua việc thay đổi quan hệ lao động và phát triển nguồn lao động chất lượng cao; tăng cường thích ứng với sự thay đổi môi trường (Environmental Changes) thông qua dự đoán biến động và rủi ro tăng cao, ứng phó với sự cạn kiệt về tài nguyên thiên nhiên...

Cách mạng công nghiệp 4.0 tác động tăng lên trên tất cả các lĩnh vực của chuỗi giá trị thông qua các hoạt động: nghiên cứu và phát triển (thúc đẩy trí tuệ nhân tạo (AI),...); hoạt động mua sắm (áp dụng các công nghệ phân tán và IoT nhằm nâng cao chất lượng và an toàn...); hoạt động sản xuất (áp dụng các công nghệ robot cho phép sản xuất 24 giờ/7 ngày, công nghệ in 3D cho phép sản xuất tùy chỉnh “linh hoạt”...); dịch vụ hậu cần trong nội bộ (áp dụng công nghệ máy bay không người lái, công nghệ thu thập dữ liệu... để tối ưu hóa quy trình hỗ trợ hậu cần) và dịch vụ hậu cần bên ngoài (giám sát sản phẩm dựa trên Bản sao kỹ thuật số (Digital Twins, DT)); dịch vụ tiếp thị (áp dụng công nghệ dữ liệu lớn để dự đoán và phân tích nhu cầu khách hàng); dịch vụ bán hàng (áp dụng công nghệ trải nghiệm mua sắm thực tế ảo (Virtual Reality, VR) và thực tế tăng cường (Augmented Reality, AR)); dịch vụ chăm sóc khách hàng (áp dụng công nghệ Chatbot cho dịch vụ khách hàng).

Trong đó:

- AI là một ngành của khoa học máy tính liên quan đến việc tự động hóa các “hành vi thông minh”. AI là một bộ phận của khoa học máy tính và do đó AI được đặt trên những nguyên lý lý thuyết vững chắc, có khả năng ứng dụng được của lĩnh vực khoa học máy tính.

- DT được sử dụng để tích hợp hệ thống thực (Physical System) và hệ thống ảo (Cyber System). Trong DT, một mô hình ảo của hệ thống dây chuyền sản xuất trong nhà máy được tạo ra để mô phỏng, qua đó thực hiện việc giám sát các hoạt động của hệ thống dây chuyền sản xuất trong hệ thống thực của nhà máy. DT bao gồm ba thành phần: hệ thống dây chuyền sản xuất; mô hình ảo; dữ liệu được kết nối liên kết.

- VR đưa vào một thế giới hoàn toàn ảo do máy tính tạo ra. VR chuyển từ môi trường với những đồ vật có thật ở xung quanh sang một môi trường ảo, trở thành một phần của nó và tương tác với nó theo những cách khác nhau.

- AR là những hình ảnh thực tế trước mắt được "tăng cường" hoặc bổ sung thêm các thông tin ảo. AR giúp cho những hình ảnh thực tế trước mắt trở nên phong phú hơn với các hình ảnh ảo. Như vậy, nếu như VR là một thế giới hoàn toàn ảo do máy tính tạo ra thì AR lại là thế giới thực ở trước mắt được tăng cường thêm các hình ảnh hoặc thông tin ảo.

- Chatbot là một chương trình máy tính tương tác với người dùng bằng ngôn ngữ tự nhiên dưới một giao diện đơn giản, âm thanh hoặc dưới dạng tin nhắn.

Cách mạng công nghiệp 4.0 sẽ không chỉ tác động đến lĩnh vực sản xuất mà còn ảnh hưởng đến tất cả các lĩnh vực như: nông nghiệp, dịch vụ... Cụ thể:

Trong lĩnh vực nông nghiệp:

Dựa trên các khái niệm như IoT, lĩnh vực nông nghiệp trong Cách mạng công nghiệp 4.0 được xác định là Nông nghiệp 4.0

(hay Farming 4.0). Các phương pháp của Nông nghiệp 4.0 đã được triển khai ở một số vùng nông thôn tại một số quốc gia¹.

Các cuộc cách mạng trong công nghiệp đều đưa ra giả thuyết về đổi mới trong lĩnh vực công nghiệp. Cuộc cách mạng công nghiệp nông nghiệp bắt đầu với Nông nghiệp 1.0 nhờ sức kéo của động vật. Sau đó, sự xuất hiện của động cơ đốt trong đã định hướng hình thành Nông nghiệp 2.0. Hệ thống canh tác chính xác với tín hiệu GPS đã thúc đẩy nông nghiệp chuyển sang Nông nghiệp 3.0. Ngày nay, các hoạt động trang trại Nông nghiệp 4.0 được kết nối với điện toán đám mây. Trong tương lai, doanh nghiệp sẽ tích hợp kỹ thuật số, dựa trên quy trình sản xuất với robot và trí tuệ nhân tạo có thể sẽ thúc đẩy hình thành Nông nghiệp 5.0.

Dựa trên một ý tưởng cho sản xuất trong tương lai, sự phát triển của Nông nghiệp 4.0 diễn ra song song với sự phát triển trong lĩnh vực công nghiệp. Giống như Cách mạng công nghiệp 4.0, Nông nghiệp 4.0 cung cấp thông tin kỹ thuật số tại tất cả các quy trình của trang trại.

Cách mạng công nghiệp 4.0 là một cơ hội tuyệt vời để thúc đẩy sự thay đổi trong chuỗi sản xuất thực phẩm nông nghiệp. Sự kết hợp, tích hợp các công nghệ và thiết bị sản xuất, hệ thống thông tin và truyền thông, dữ liệu và dịch vụ trong cơ sở hạ tầng mạng giúp các nhà máy trở nên thông minh hơn, hiệu quả hơn, an toàn hơn và bền vững hơn với môi trường. Nông trại thông minh có khả năng thích ứng theo thời gian thực với những thay đổi “linh hoạt” để duy trì tính cạnh tranh trên thị trường. Một trong những nhu cầu quan trọng là việc đáp ứng

1. <https://www.oecd-forum.org/users/70654-cesar-cunha-campos/posts/53345-the-future-of-farming-4-0-the-digitalisation-of-agriculture>

nhu cầu liên lạc thường xuyên trong chính hệ thống của doanh nghiệp, giữa thị trường và sản xuất¹.

Trong lĩnh vực dịch vụ:

Cách mạng công nghiệp 4.0 mang lại sự thay đổi trong các ngành dịch vụ kinh doanh. Nhu cầu đối với việc cung cấp dịch vụ theo thời gian thực trong các ngành dịch vụ (như: quảng cáo, tuyển dụng và dịch vụ pháp lý...) được dự kiến sẽ gia tăng thông qua nhiều kênh khác nhau. Bên cạnh đó, ưu tiên hàng đầu của các nhà cung cấp dịch vụ kinh doanh là việc đầu tư vào dịch vụ kỹ thuật số và các công nghệ mới của Cách mạng công nghiệp 4.0.

Trong lĩnh vực Dịch vụ hậu cần 4.0 (Logistics 4.0):

Trong bối cảnh Cách mạng công nghiệp 4.0, dịch vụ hậu cần bên trong và bên ngoài cần thích ứng với nhu cầu tăng về các sản phẩm và dịch vụ mang tính cá nhân hóa cao. Do đó, các hoạt động lập kế hoạch và kiểm soát thông thường không đáp ứng sự phức tạp ngày càng tăng của các dịch vụ hậu cần.

Thuật ngữ Dịch vụ hậu cần 4.0 được sử dụng để chỉ sự kết hợp của việc sử dụng dịch vụ hậu cần với việc ứng dụng hệ thống thực - ảo (CPS). Dịch vụ hậu cần 4.0 có liên quan đến dịch vụ thông minh và sản phẩm thông minh. Công nghệ được sử dụng để xác định các sản phẩm thông minh và dịch vụ thông minh được sử dụng để xác định các dịch vụ hậu cần thông minh.

Dịch vụ hậu cần 4.0 là một hệ thống hậu cần thông minh, có thể tăng cường tính linh hoạt, có khả năng điều chỉnh theo sự thay đổi của thị trường. Qua đó, Dịch vụ hậu cần 4.0 giúp doanh nghiệp dễ dàng tiếp cận với nhu cầu của khách hàng. Điều này sẽ giúp cải thiện mức độ dịch vụ khách hàng, tối ưu hóa sản xuất và giảm chi phí lưu giữ và sản xuất. Dịch vụ hậu

1. Colantoni, A., Cecchini, M., Egidi, G., Saporito, M.G. and Zambon, I. (2019), "Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs", Processes, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Vol. 7 No. 1, p. 36.

cần 4.0 sẽ thay đổi theo công nghệ thực tế, do đó, đánh giá Dịch vụ hậu cần 4.0 dựa trên hiện trạng của công nghệ hiện có là một yêu cầu hết sức cần thiết.

Mô hình Dịch vụ hậu cần 4.0 là kết quả của việc tăng cường sử dụng Internet cho phép giao tiếp giữa các máy móc với con người theo thời gian thực. Dịch vụ hậu cần 4.0 được thực hiện hiệu quả dựa trên các ứng dụng sau: Lập kế hoạch nguồn lực, Hệ thống quản lý kho, Hệ thống quản lý vận tải, Hệ thống giao thông thông minh và Bảo mật thông tin¹.

2.2.4. Đối với người dân

Thách thức lớn của Cách mạng công nghiệp 4.0 đối với người dân là việc phát triển các kỹ năng phù hợp trong điều kiện thay đổi. Học tập suốt đời và “tư duy mở” về sự thay đổi công nghệ là những yếu tố quan trọng để tiếp nhận thành công những thành quả từ Cách mạng công nghiệp 4.0.

Học tập suốt đời cho Cách mạng công nghiệp 4.0: ở cấp độ trường mẫu giáo (trẻ em có quyền truy cập vào các thiết bị thông minh; chơi với robot; làm quen với máy tính, điện thoại thông minh...); ở cấp độ trường tiểu học (học sinh cần hiểu các cơ hội và rủi ro của thế giới kỹ thuật số; học cách tự phát triển năng lực để hưởng lợi từ thế giới kỹ thuật số); ở cấp độ trung học cơ sở (học sinh cần học cách lập trình và phát triển năng lực trong các công nghệ kỹ thuật số quan trọng để làm chủ cuộc sống trong một thế giới kỹ thuật số); ở cấp độ đào tạo nghề (được đào tạo về các công nghệ quan trọng của Cách mạng công nghiệp 4.0 để có thể áp dụng trong công việc).

Bên cạnh đó, quá trình học tập suốt đời cũng được thực hiện thông qua hoạt động luôn cập nhật kiến thức (mở rộng, làm chủ kiến thức về các công nghệ liên quan đến Cách mạng công

1. Barreto L. Amarala, A., Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview, *Procedia Manufacturing* 13:1245–1252.

ng nghiệp 4.0 trong tương lai; duy trì tuy duy “mở” về Cách mạng công nghiệp 4.0 để đáp ứng với các điều kiện thay đổi...); hoạt động giáo dục học thuật (đào tạo về các công nghệ quan trọng liên quan đến Cách mạng công nghiệp 4.0 để có thể phát triển và đổi mới chúng).

Giáo dục để sẵn sàng tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0 cần được thúc đẩy vì lợi ích của tất cả các bên liên quan. Kinh nghiệm áp dụng các phương pháp tiếp cận giáo dục để sẵn sàng cho Cách mạng công nghiệp 4.0 của một số quốc gia như sau:

- Phần Lan dạy trẻ em ở trường tiểu học cách viết dựa trên máy tính bảng không còn dùng bút và giấy.
- OEM châu Âu đang phát triển các chương trình đào tạo nội bộ để nâng cao trình độ của nguồn nhân lực.
- Ủy ban Châu Âu: Nghiên cứu và đổi mới sáng tạo về các công nghệ chính cho Cách mạng công nghiệp 4.0.
- Đức giới thiệu chương trình, môn học mới về Cách mạng công nghiệp 4.0 trong chương trình giáo dục trung học.

Ví dụ, về việc giới thiệu robot cho trẻ em mẫu giáo: Giáo sư Sami Haddadin (Technical University of Munich, TUM) cho rằng: “Khi chúng ta lớn lên với máy tính, thế hệ tiếp theo sẽ lớn lên với robot”. Sở thích nghiên cứu của ông bao gồm thiết kế robot thông minh, học robot, trí tuệ tập thể, tương tác giữa người và robot, điều khiển phi tuyến, lập kế hoạch thời gian thực, điều khiển tối ưu, cơ chế thần kinh của con người và an toàn cho robot... Giáo sư Sami Haddadin làm thí nghiệm: Ban đầu đứa trẻ sợ, nhưng sau đó đứa trẻ quay lại chơi với robot.

3. Hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0 và mô hình chuyển đổi Cách mạng công nghiệp 4.0

3.1. Hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0

Cách mạng công nghiệp 4.0 tận dụng các công nghệ mới nhất, tiềm năng của kỹ thuật số, của IoT để truy cập dữ liệu ở

mọi lúc và mọi nơi trong chuỗi cung ứng. Mức độ kết nối kỹ thuật số cao trên toàn bộ chuỗi cung ứng đầu cuối, từ khách hàng cho đến nhà sản xuất, nhà phân phối, doanh nghiệp hậu cần và nhà cung cấp các loại... cho phép thế giới tiến tới một cuộc cách mạng công nghiệp mới, Cách mạng công nghiệp 4.0.

Doanh nghiệp bắt đầu phát triển tầm nhìn, chiến lược và kế hoạch hành động nhằm tiếp cận Cách mạng công nghiệp 4.0. Những doanh nghiệp có thể làm chủ mức độ kết nối kỹ thuật số cao sẽ tạo ra lợi thế cạnh tranh so với các doanh nghiệp khác. Lợi thế này sẽ thể hiện ở khả năng nâng cao mức độ phục vụ khách hàng của doanh nghiệp, cải thiện hiệu suất và năng suất hoạt động của doanh nghiệp, tạo ra kết quả tài chính tốt hơn và nền tảng cho sự phát triển của doanh nghiệp trong tương lai.

Một trong các nhiệm vụ quan trọng là hình thành đội ngũ chuyên gia tư vấn. Nhiều doanh nghiệp sẽ có các chuyên gia trong Cách mạng công nghiệp 4.0 để cung cấp các dịch vụ nhằm giúp các doanh nghiệp “kích hoạt” hoạt động này. Tháp điều khiển, dữ liệu lớn, phân tích, IoT, sản xuất thông minh và chuỗi cung ứng kỹ thuật số... là tất cả các yếu tố quan trọng của Cách mạng công nghiệp 4.0.

Có thể nói, hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0 là một trong những nội dung quan trọng cần được các quốc gia quan tâm, hướng tới triển khai trong thời gian tới (xem Hình 1.5).

Hệ sinh thái Cách mạng công nghiệp 4.0 vừa đòi hỏi doanh nghiệp tự có kế hoạch chuyển đổi sản xuất, vừa cần có sự hỗ trợ, chia sẻ, cộng tác từ doanh nghiệp khác (đặc biệt là doanh nghiệp tư vấn, doanh nghiệp về giải pháp) để hướng tới sản xuất thông minh hơn. Bên cạnh đó cần sự đồng hành của cơ quan nhà nước, cần có cơ chế chính sách cụ thể hơn về Cách mạng công nghiệp 4.0. Ngoài ra, vai trò của các viện nghiên cứu, trường đại học... cũng giúp doanh nghiệp có thêm những lựa chọn về triển khai công nghệ, kết nối kết quả nghiên cứu