

## Lời giới thiệu

*“Chúng ta đang tiến tới một cuộc cách mạng công nghệ, công nghiệp làm thay đổi cơ bản lối sống, phong cách làm việc và cách thức giao tiếp. Xét về phạm vi, mức độ và tính phức tạp, sự dịch chuyển này không giống với bất kỳ điều gì mà con người từng trải qua”.* Đó là khẳng định của GS. Klaus Schwab, người Đức, Chủ tịch Diễn đàn Kinh tế Thế giới Davos, người đã đưa ra khái niệm Cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN) lần thứ 4 và đó cũng là chủ đề chính của diễn đàn kinh tế lớn nhất thế giới năm 2016. Diễn đàn kinh tế thế giới năm 2016 - Diễn đàn Davos mùa Hè lần thứ 10 đã được khai mạc ngày 27/6/2016 tại Thiên Tân, Trung Quốc có chủ đề *“Cuộc CMCN lần thứ 4 và những tác động”* có sự tham dự của khoảng 1.700 chính trị gia, doanh nhân, học giả và đại diện truyền thông đến từ hơn 90 quốc gia và khu vực. Vậy thực chất cuộc Cách mạng Công nghiệp lần thứ 4 là gì?

Cuộc CMCN lần thứ Nhất sử dụng năng lượng nước và hơi nước để cơ giới hóa sản xuất. Cuộc CMCN lần thứ 2 sử dụng điện năng để tạo ra sản xuất đại trà. Cuộc CMCN lần thứ 3 sử dụng các thiết bị điện tử và công nghệ thông tin để tự động hóa sản xuất. Giờ đây, nhân loại đang bước vào cuộc CMCN lần thứ 4, được xây dựng trên cuộc CMCN thứ 3, đó là cuộc cách mạng kỹ thuật số đã được xuất hiện từ giữa thế kỷ trước, là sự hợp nhất các công nghệ làm mờ đi ranh giới giữa các các lĩnh vực vật lý, kỹ thuật số và sinh học. Chúng ta vẫn chưa biết làm thế nào để cuộc CMCN lần thứ 4 có thể mở ra, nhưng có một điều rõ ràng là: việc ứng biến với cuộc cách mạng này đòi hỏi phải có sự phối hợp toàn diện và đồng bộ liên quan đến tất cả các tổ chức, cá nhân, chính thể trên thế giới, từ khu vực công và tư tới giới khoa học học và toàn xã hội.

Để có cái nhìn toàn diện hơn về Cuộc CMCN lần thứ 4, từ quá trình định hình, khái niệm, các động lực của cuộc cách mạng, những thách thức và cơ hội, tới những tác động của nó đối với chính phủ, doanh nghiệp, người dân, cũng như chiến lược và chính sách của một số nước trước cuộc cách mạng này, Cục Thông tin KH&CN Quốc gia biên soạn Tổng luận *“Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4”*. Phần cuối tài liệu đề cập một số khuyến nghị chính sách cho Việt Nam trong bối cảnh của cuộc cách mạng này.

*Xin trân trọng giới thiệu cùng độc giả.*

**Cục Thông tin KH&CN Quốc gia**

## I. CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ 4

### 1.1. Quá trình định hình

Trong khoa học, cũng giống như trong kinh tế, nếu xem xét khái niệm "*Khuôn mẫu*" (Paradigm) của Thomas Kun ở bình diện trình độ của lực lượng sản xuất theo các tiêu chí như "*công cụ, tư liệu, phương tiện, vật liệu, năng lượng và động lực...*", thì việc ra đời một Khuôn mẫu mới trong lĩnh vực này cũng có thể đồng nghĩa với sự xuất hiện một Thời đại kinh tế mới. C.Mác đã nhận xét: "*Những thời đại kinh tế khác nhau không phải ở chỗ chúng sản xuất ra cái gì, mà là ở chỗ chúng sản xuất bằng cách nào với những tư liệu lao động nào. Các tư liệu lao động không những là các thước đo sự phát triển lao động của con người, mà còn là một chỉ tiêu của những quan hệ xã hội, trong đó lao động được tiến hành. Trong bản thân các tư liệu lao động, thì những tư liệu lao động cơ khí lại cấu thành những dấu hiệu đặc trưng tiêu biểu cho một thời đại sản xuất xã hội nhất định*".

Bởi vậy, có thể nói, những dấu hiệu đó đặc trưng cho những giai đoạn phản ánh sự khác biệt căn bản giữa các cuộc cách mạng công nghiệp. "*Cuộc cách mạng*" ở đây dùng để chỉ một sự thay đổi mang tính đột biến và triệt để. Nhiều cuộc cách mạng đã diễn ra trong suốt lịch sử thế giới khi các công nghệ mới và phương pháp nhận thức thế giới mới để tạo ra một sự thay đổi sâu sắc trong các hệ thống kinh tế và kết cấu xã hội.

Cuộc CMCN lần thứ Nhất từ khoảng năm 1784 sử dụng năng lượng nước và hơi nước để cơ giới hoá sản xuất. Cuộc CMCN lần thứ Nhất được bắt đầu bằng việc xây dựng các tuyến đường sắt và phát minh ra động cơ hơi nước. Phát minh này của James Watt, được công bố vào khoảng năm 1775, đã châm ngòi cho sự bùng nổ của công nghiệp thế kỷ 19 lan rộng từ Anh đến châu Âu và Hoa Kỳ. Cuộc CMCN đầu tiên đã mở ra một kỷ nguyên mới trong lịch sử nhân loại - kỷ nguyên sản xuất cơ khí. Cuộc CMCN lần thứ Nhất đã thay thế hệ thống kỹ thuật cũ có tính truyền thống của thời đại nông nghiệp (kéo dài 17 thế kỷ), chủ yếu dựa vào gỗ, sức mạnh cơ bắp (lao động thủ công), sức nước, sức gió và sức kéo động vật bằng một hệ thống kỹ thuật mới với nguồn động lực là máy hơi nước và nguồn nguyên, nhiên vật liệu và năng lượng mới là sắt và than đá. Nó khiến lực lượng sản xuất được thúc đẩy phát triển mạnh mẽ, tạo nên tình thế phát triển vượt bậc của nền công nghiệp và nền kinh tế. Đây là giai đoạn quá độ từ nền sản xuất nông nghiệp sang nền sản xuất cơ khí trên cơ sở khoa học. Tiền đề kinh tế chính của bước quá độ này là sự chiến thắng của các quan hệ sản xuất tư bản chủ nghĩa, còn tiền đề khoa học là việc tạo ra nền khoa học mới, có tính thực nghiệm nhờ cuộc cách mạng trong khoa học vào thế kỷ XVII.

Cuộc CMCN lần thứ 2 từ khoảng năm 1870 đến khi Thế Chiến I nổ ra, sử dụng năng lượng điện để tạo nên nền sản xuất quy mô lớn. Cuộc CMCN lần thứ Hai diễn ra khi có sự phát triển của ngành điện, vận tải, hóa học, sản xuất thép, và (đặc biệt) là sản xuất và tiêu dùng hàng loạt. Cuộc CMCN lần thứ 2 đã tạo nên những tiền đề mới và cơ sở vững chắc để phát triển nền công nghiệp ở mức cao hơn nữa. Cuộc cách mạng này được chuẩn bị bằng quá trình phát triển 100 năm của các lực lượng sản xuất trên cơ sở của nền sản xuất đại cơ khí và bằng sự phát triển của khoa học trên cơ sở kỹ thuật. Yếu tố quyết định của cuộc cách mạng này là chuyển sang sản xuất trên cơ sở điện - cơ khí và sang giai đoạn tự động hoá

cục bộ trong sản xuất, tạo ra các ngành mới trên cơ sở khoa học thuần túy, biến khoa học thành một ngành lao động đặc biệt. Cuộc cách mạng này đã mở ra kỷ nguyên sản xuất hàng loạt, được thúc đẩy bởi sự ra đời của điện và dây chuyền lắp ráp. Công nghiệp hóa thậm chí còn lan rộng hơn tới Nhật Bản sau thời Minh Trị Duy Tân, và thâm nhập sâu vào nước Nga, nước đã phát triển bùng nổ vào đầu Thế Chiến I. Về tư tưởng kinh tế - xã hội, cuộc cách mạng này tạo ra những tiền đề thắng lợi của chủ nghĩa xã hội ở quy mô thế giới.

Cuộc CMCN lần thứ 3 xuất hiện vào khoảng từ 1969, với sự ra đời và lan tỏa của công nghệ thông tin (CNTT), sử dụng điện tử và công nghệ thông tin để tự động hoá sản xuất. Cuộc cách mạng này thường được gọi là cuộc cách mạng máy tính hay cách mạng số bởi vì nó được xúc tác bởi sự phát triển của chất bán dẫn, siêu máy tính, máy tính cá nhân (thập niên 1970 và 1980) và Internet (thập niên 1990).

Cuộc CMCN lần thứ 3 được thúc đẩy nhờ Cách mạng KH&CN hiện đại. So với các cuộc CMCN lần thứ Nhất và lần thứ 2 trước đây chỉ thay thế một phần chức năng lao động chân tay của con người bằng máy móc cơ khí, hoặc tự động hoá một phần, hay tự động hoá cục bộ, thì khác biệt cơ bản nhất của cuộc Cách mạng KH&CN hiện đại là sự thay thế phần lớn và hầu hết chức năng của con người (cả lao động chân tay lẫn trí óc) bằng các thiết bị máy móc tự động hoá hoàn toàn trong quá trình sản xuất nhất định.

Cơ sở năng lượng của cuộc cách mạng này, từ năng lượng hạt nhân dựa trên nguyên tắc phân rã hạt nhân (Nuclear fission) với những chất thải gây ô nhiễm môi trường, đến dựa trên nguyên tắc hoàn toàn mới và ngược hẳn lại, đó là tổng hợp hạt nhân (Nuclear fusion), thường được gọi là tổng hợp nhiệt hạch (Thermonuclear fusion). Đây chính là nguồn năng lượng của tương lai, do phương pháp tổng hợp nhiệt hạch không kèm theo các sản phẩm phân hạch gây ô nhiễm môi trường, nên không gây ra những thảm họa môi trường kiểu Chec-nô-bun (Liên Xô) cho nhân loại.

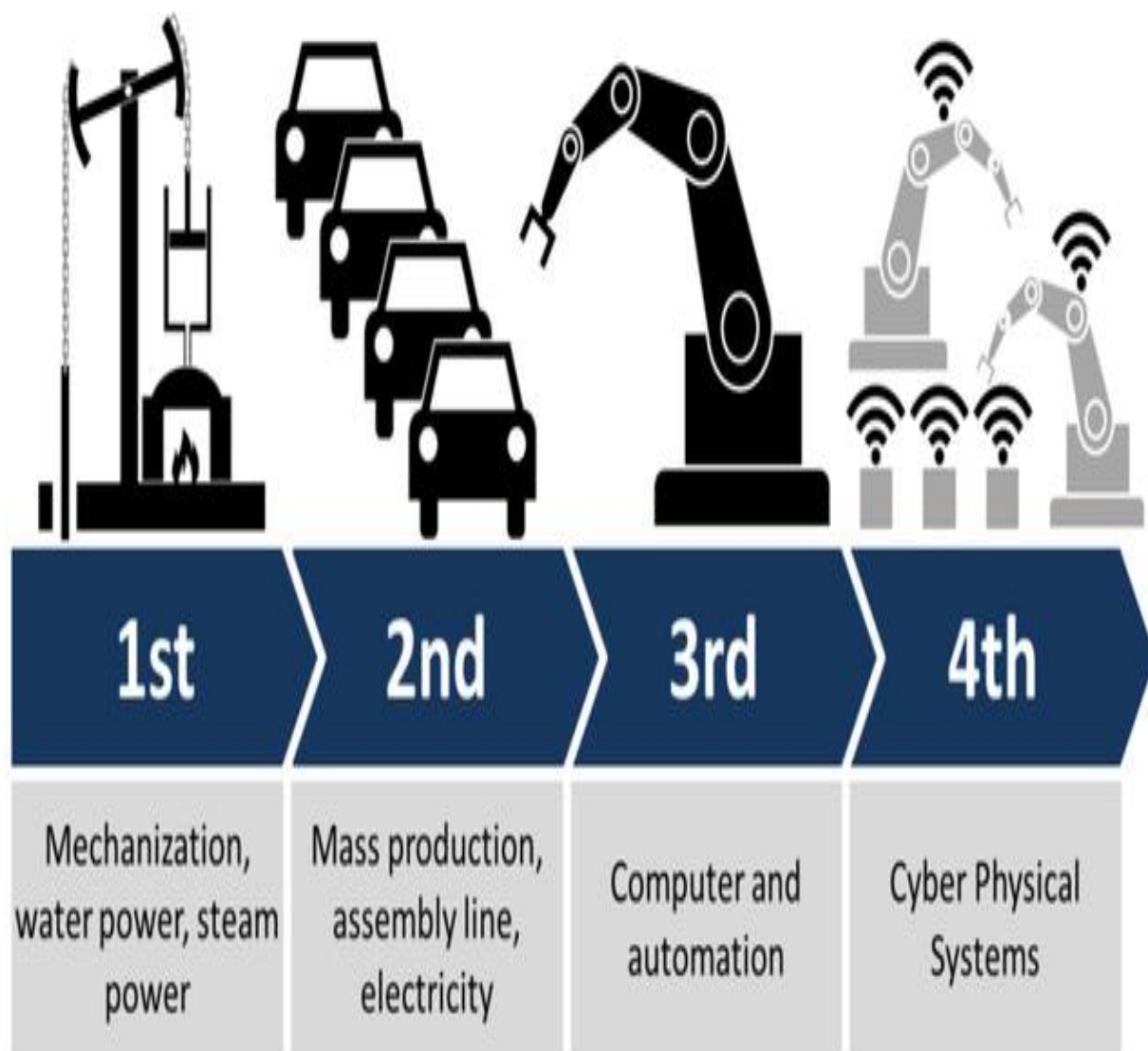
Thâm nhập vào tất cả các lĩnh vực của nền sản xuất xã hội, CMCN lần thứ 3 đã bảo đảm cho lực lượng sản xuất phát triển nhanh chóng theo hai hướng chủ yếu: 1) Thay đổi chức năng và vị trí của con người trong sản xuất trên cơ sở dịch chuyển từ nền tảng điện - cơ khí sang nền tảng cơ - điện tử và cơ - vi điện tử, 2) Chuyển sang sản xuất trên cơ sở các ngành công nghệ cao - như công nghệ thông tin, công nghệ nano, công nghệ vật liệu, công nghệ sinh học, công nghệ năng lượng mới, công nghệ Vũ trụ... có tính thân thiện với môi trường.

Nếu các cuộc CMCN trước đây góp phần tiết kiệm lao động sống thì cuộc CMCN lần thứ 3 đã tạo điều kiện tiết kiệm các tài nguyên thiên nhiên và các nguồn lực xã hội, cho phép chi phí tương đối ít hơn các phương tiện sản xuất để tạo ra cùng một khối lượng hàng hoá tiêu dùng. Kết quả, đã kéo theo sự thay đổi cơ cấu của nền sản xuất xã hội cũng như những mối tương quan giữa các khu vực I (nông - lâm - thủy sản), II (công nghiệp và xây dựng) và III (dịch vụ) của nền sản xuất xã hội. Làm thay đổi tận gốc các lực lượng sản xuất, cuộc Cách mạng KH&CN hiện đại đã tác động tới mọi lĩnh vực đời sống xã hội loài người, nhất là ở các nước tư bản chủ nghĩa phát triển vì đây chính là nơi phát sinh của cuộc cách mạng này.

Tới ngày nay, Cuộc CMCN lần thứ 4 (The Fourth Industrial Revolution) đang được hình

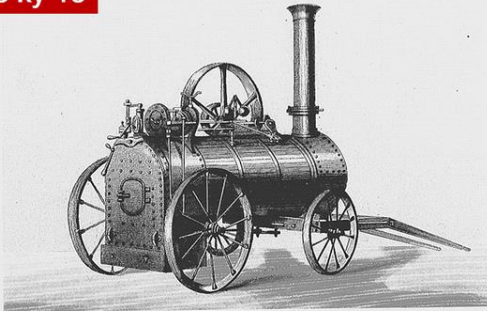
thành trên nền tảng của CMCN lần thứ 3, đó là cuộc cách mạng số, đã bắt đầu xuất hiện từ giữa thế kỷ trước. Cuộc cách mạng này có đặc trưng là sự kết hợp các công nghệ giúp xóa nhòa ranh giới giữa các lĩnh vực vật lý, số hóa và sinh học.

Chúng ta đang ở giai đoạn đầu của Cuộc CMCN lần thứ 4, đã bắt đầu vào thời điểm chuyển giao sang thế kỷ này và được xây dựng dựa trên cuộc cách mạng số, đặc trưng bởi Internet ngày càng phổ biến và di động, bởi các cảm biến nhỏ và mạnh hơn với giá thành rẻ hơn, bởi trí tuệ nhân tạo. Các công nghệ số với phần cứng máy tính, phần mềm và hệ thống mạng đang trở nên ngày càng phức tạp hơn, được tích hợp nhiều hơn và vì vậy đang làm biến đổi xã hội và nền kinh tế toàn cầu.



**Hình 1.** 4 cuộc CMCN trong lịch sử: (1) Cơ giới hóa, năng lượng nước, năng lượng hơi nước. (2) Động cơ điện và dây chuyền sản xuất hàng loạt. (3) Máy tính và tự động hóa. (4) Các hệ thống liên kết thực - ảo.

### Thế kỷ 18



Nước Anh đã sử dụng than đá và động cơ hơi nước để biến mình thành “công xưởng của thế giới”

### Đầu Thế kỷ 20



Thời kì phổ cập năng lượng điện và sản xuất hàng loạt, đi đầu là hãng Ford của Mỹ

### Cuối Thế kỷ 20



Thời kì tự động hóa sản xuất hàng loạt với sự giúp sức của máy tính, đi đầu là các doanh nghiệp Nhật Bản

### 2015~



Cuộc cách mạng IoT và công xưởng thông minh được khởi xướng bởi nước Đức thông qua Công nghiệp 4.0

Một số chuyên gia gọi đây là CMCN thế hệ 4.0. Đó là xu hướng kết hợp giữa các hệ thống thực và ảo, Internet kết nối vạn vật (IoT) và các hệ thống kết nối Internet (IoS). Nói một cách ngắn gọn thì viễn cảnh các nhà máy thông minh trong đó các máy móc được kết nối Internet và liên kết với nhau qua một hệ thống có thể tự hình dung toàn bộ quy trình sản xuất rồi đưa ra quyết định có vẻ sẽ không còn xa xôi nữa. Và đây chính là lúc công việc của chúng ta trong tương lai sẽ thay đổi. GS Klaus Schwab, sáng lập viên kiêm Chủ tịch Diễn đàn kinh tế thế giới, đã cho ra mắt cuốn sách “*Cuộc CMCN lần thứ 4*” trong đó ông mô tả những điểm khác biệt của cuộc cách mạng này so với ba cuộc cách mạng hầu hết dựa trên những tiến bộ công nghệ trước đó.

Cuộc CMCN lần thứ 4 không chỉ là về các máy móc, hệ thống thông minh và được kết nối, mà còn có phạm vi rộng lớn hơn nhiều. Đồng thời là các làn sóng của những đột phá xa hơn trong các lĩnh vực khác nhau từ mã hóa chuỗi gen cho tới công nghệ nano, từ các năng

lượng tái tạo tới tính toán lượng tử. Cuộc CMCN lần thứ 4 là sự dung hợp của các công nghệ này và sự tương tác của chúng trên các lĩnh vực vật lý, số và sinh học, làm cho Cuộc CMCN lần thứ tư về cơ bản khác với các cuộc cách mạng trước đó.

Trong cuộc cách mạng này, các công nghệ mới nổi và sự đổi mới trên diện rộng được khuếch tán nhanh hơn và rộng rãi hơn so với những lần trước. Cuộc CMCN lần thứ hai chưa đến được với 17% dân số của thế giới, tức ước tính khoảng gần 1,3 tỷ người vẫn chưa tiếp cận với điện. Cuộc CMCN lần thứ ba vẫn chưa đến được với hơn nửa dân số thế giới, 4 tỷ người, phần lớn đang sống trong các nước đang phát triển, thiếu tiếp cận Internet.

## **1.2. Khái niệm về CMCN lần thứ 4 - Công nghiệp 4.0**

Ngày 20/01/2016, Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF) lần thứ 46 đã chính thức khai mạc tại thành phố Davos-Klosters của Thụy Sĩ, với chủ đề “*Cuộc CMCN lần thứ 4*”, thu hút sự tham dự của 40 nguyên thủ quốc gia và hơn 2.500 quan khách từ hơn 100 quốc gia, trong đó có Phó Tổng thống Mỹ Joe Biden, Thủ tướng Anh David Cameron, Bill Gates, CEO của Microsoft Satya Nadella, Chủ tịch của Alibaba Jack Ma,... Khái niệm Cuộc CMCN lần thứ 4 hay Công nghiệp 4.0 đã được làm rõ tại diễn đàn này.

Theo GS. Klaus Schwab, Chủ tịch Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Industry 4.0 (tiếng Đức là Industrie 4.0) hay Cuộc CMCN lần thứ 4, là một thuật ngữ bao gồm một loạt các công nghệ tự động hóa hiện đại, trao đổi dữ liệu và chế tạo. Cuộc CMCN lần thứ 4 được định nghĩa là “*một cụm thuật ngữ cho các công nghệ và khái niệm của tổ chức trong chuỗi giá trị*” đi cùng với các hệ thống vật lý trong không gian ảo, Internet kết nối vạn vật (IoT) và Internet của các dịch vụ (IoS).

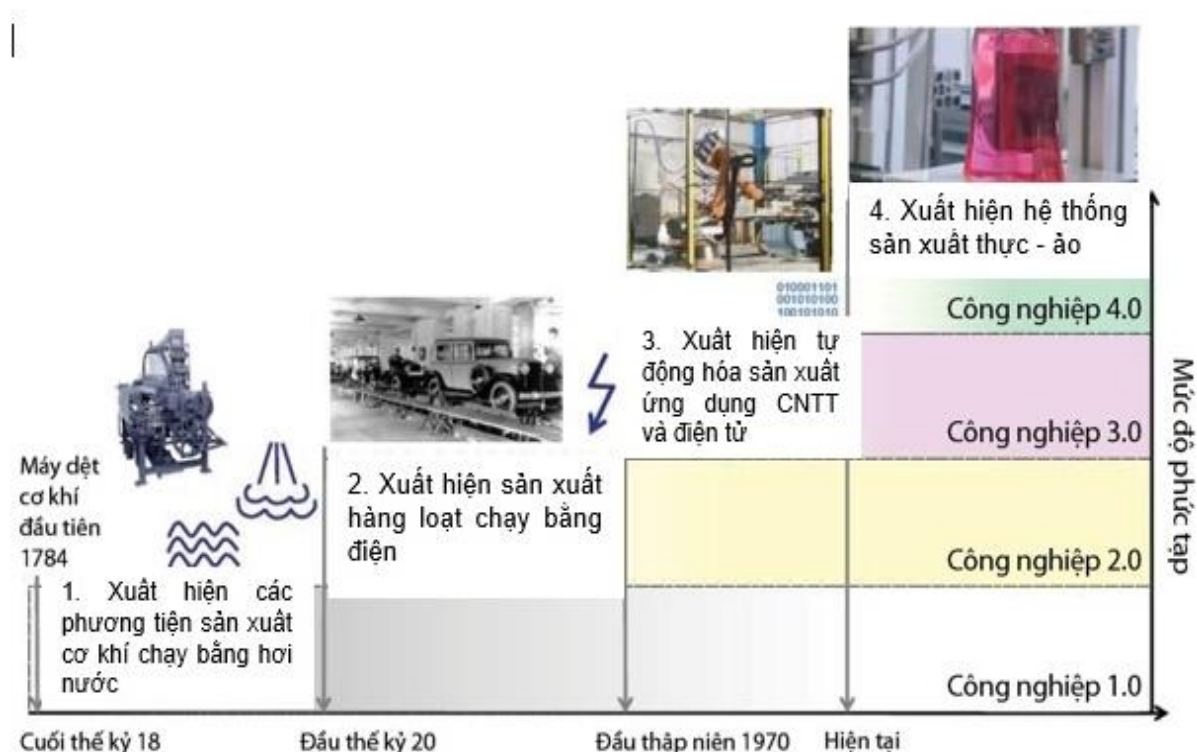
Bản chất của CMCN lần thứ 4 là dựa trên nền tảng công nghệ số và tích hợp tất cả các công nghệ thông minh để tối ưu hóa quy trình, phương thức sản xuất; nhấn mạnh những công nghệ đang và sẽ có tác động lớn nhất là công nghệ in 3D, công nghệ sinh học, công nghệ vật liệu mới, công nghệ tự động hóa, người máy,...

Thuật ngữ "*Industrie 4.0*" bắt nguồn từ một dự án trong Chiến lược công nghệ cao của Chính phủ Đức, trong đó khuyến khích việc tin học hoá sản xuất. Thuật ngữ này được sử dụng lần đầu vào năm 2011 tại Hội chợ Hannover - Hội chợ hàng đầu thế giới về công nghệ và công nghiệp, là sự kiện lớn nhất và quan trọng nhất của ngành, được tổ chức thường niên bởi Deutsche Messe AG (CHLB Đức). Khái niệm này lần đầu tiên được đề cập trong bản Kế hoạch hành động chiến lược công nghệ cao được Chính phủ Đức thông qua vào năm 2012. Trong tháng 10/2012, Nhóm công tác của Đức về Công nghiệp 4.0 dưới sự chủ trì của Siegfried Dais (Robert Bosch GmbH) và Henning Kagermann (Acatech) đã trình bày một tập hợp các nguyên tắc Công nghiệp 4.0 đề xuất thực hiện đối với Chính phủ Đức. Ngày 08/4/2013 tại Hội chợ Hannover, báo cáo cuối cùng của Nhóm công tác Công nghiệp 4.0 đã được trình bày. Đó là tên gọi làn sóng thay đổi sản xuất đang diễn ra tại Đức. Ở một số nước khác, nó được gọi là “*công nghiệp IP*”, “*sản xuất thông minh*” hay “*sản xuất số*”. Dù tên gọi có khác biệt, nhưng ý tưởng là một: sản xuất tương lai mang thế giới ảo (mạng) và thực (máy móc) xích lại gần nhau.

Cuộc CMCN thứ 4 hay Công nghiệp 4.0, là xu hướng hiện tại của tự động hóa và trao

đổi dữ liệu trong công nghệ sản xuất. Nó bao gồm các hệ thống mạng vật lý, mạng Internet kết nối vạn vật và điện toán đám mây.

Công nghiệp 4.0 tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo ra các "nhà máy thông minh" hay "nhà máy số". Trong các nhà máy thông minh này, các hệ thống vật lý không gian ảo sẽ giám sát các quá trình vật lý, tạo ra một bản sao ảo của thế giới vật lý. Với IoT, các hệ thống vật lý không gian ảo này tương tác với nhau và với con người theo thời gian thực, và thông qua IoS thì người dùng sẽ được tham gia vào chuỗi giá trị thông qua việc sử dụng các dịch vụ này.



Hình 2. Công xưởng tương lai, hay Công nghiệp 4.0 (CN4.0), nơi các hệ thống thực - ảo xóa mờ ranh giới giữa con người và máy móc, nâng cao đáng kể hiệu quả sản xuất và cho phép tạo ra sản phẩm riêng biệt cho đại chúng.

Đặc trưng của Công nghiệp 4.0 là các hệ thống sản xuất thực - ảo (Cyber-Physical Systems - CPS) lần đầu tiên được TS. Jame Truchat, Giám đốc điều hành của National Instruments, giới thiệu vào năm 2006. Trong đó, các "sản phẩm thông minh" gắn đầy cảm biến báo cho máy móc biết chúng cần được xử lý như thế nào; các quy trình sẽ có quyền tự trị trong một hệ thống mô-đun phân cấp. Các thiết bị nhúng thông minh làm việc với nhau qua mạng không dây hoặc thông qua "đám mây".

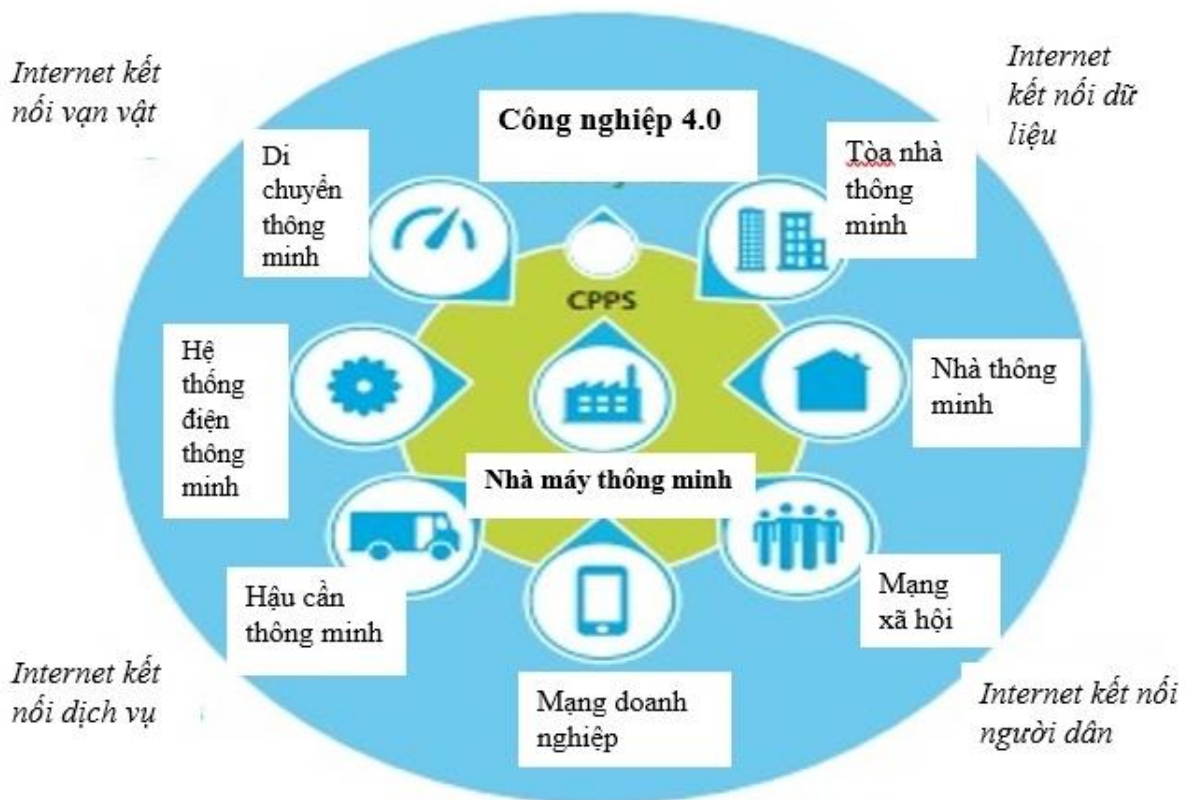
*Nhà máy số/nhà máy thông minh: Những đặc điểm cơ bản*

Theo dòng thời gian, dễ nhận thấy rằng hoạt động sản xuất luôn gắn liền với các cuộc

cách mạng công nghiệp: Công nghiệp 1.0 - dựa trên năng lượng hơi nước; Công nghiệp 2.0 - dựa trên năng lượng điện; Công nghiệp 3.0 - dựa vào công nghệ điện tử và CNTT.

Cuối thời kì Công nghiệp 3.0, các nhà máy đã sử dụng một số lượng lớn các thiết bị thông minh trong các dây chuyền sản xuất tự động cùng với các hệ thống phần mềm quản lý để tối ưu quá trình sản xuất và đã thu được một số thành công nhất định.

Tuy nhiên, các thiết bị trường thông minh (smart field devices) chủ yếu sử dụng các hệ thống mạng cục bộ riêng lẻ để giao tiếp với các trạm điều khiển, mà chưa có khả năng như là một nút mạng trong hệ thống mạng liên kết toàn bộ nhà máy. Các thiết bị điều khiển thông minh như PLC, robot, CNC, máy tính chuyên dụng mặc dù có thể được coi như các nút mạng trong hệ thống mạng nhà máy, tuy nhiên do việc tổ chức thông tin nhà máy được phân cấp chặt chẽ nên sự tích hợp hệ thống chủ yếu diễn ra theo chiều ngang chứ không phải theo chiều dọc. Ở các tầng trên, chúng ta thấy hệ thống hoạch định nguồn lực doanh nghiệp ERP (enterprise resource planning), được lắp đặt trên các hệ thống kiểm soát phân xưởng nhà máy MES & NC/PLC và ở tầng thấp nhất (cấp trường) là hệ thống cảm biến và chấp hành.



Hình 3. Các liên kết mạng trong nhà máy thông minh của nền Công nghiệp 4.0

Cho đến lúc này, các quá trình sản xuất công nghiệp ngày càng tương thích với công nghệ thông tin hiện đại, tiến xa hơn nền sản xuất tự động hóa truyền thống của thời kì Công



ngành 3.0. Việc áp dụng rộng rãi những tiến bộ của công nghệ thông tin và truyền thông ICT, như IoT, điện toán đám mây, công nghệ thực tế - ảo... vào hoạt động sản xuất công nghiệp đã làm mờ đi ranh giới giữa thế giới thực và thế giới ảo, được gọi là hệ thống sản xuất thực - ảo/điều khiển - vật lý CPPS (cyber-physical production system). Đây là nền tảng cho việc xây dựng các nhà máy thông minh, nhà máy số ngày nay. CPPS là mạng lưới giao tiếp trực tuyến giữa các máy móc với nhau, được tổ chức như mạng xã hội. Đơn giản chỉ cần cấp địa chỉ mạng, chúng sẽ tạo liên kết IT với các thành phần cơ - điện tử, sau đó giao tiếp với nhau thông qua hạ tầng mạng. Có lẽ đây là thời điểm khởi đầu cho cuộc CMCN lần thứ 4. Trong nhà máy số, các thiết bị máy móc thông minh giao tiếp với nhau bằng hệ thống mạng và liên tục chia sẻ thông tin về lượng hàng hiện tại, về sự cố hoặc lỗi, về những thay đổi trong đơn đặt hàng hoặc mức độ nhu cầu. Quá trình sản xuất và thời hạn sản xuất được phối hợp với mục tiêu tăng hiệu suất và tối ưu hóa thời gian sản xuất, công suất và chất lượng sản phẩm trong các khâu phát triển, sản xuất, tiếp thị và thu mua. Các cảm biến, chấp hành và điều khiển cho phép các máy móc liên kết đến nhà máy, các hệ thống mạng khác và giao tiếp với con người. Các mạng thông minh này là nền tảng của các nhà máy thông minh, nhà máy số ngày nay.

Đối với nhà máy số, ngoài hạ tầng mạng máy móc thông minh còn có sự ghép nối với hạ tầng các mạng thông minh khác, như: mạng thiết bị di động thông minh, mạng lưới điện thông minh, mạng logistic thông minh, mạng ngôi nhà thông minh hay mạng tòa nhà thông minh, và liên kết đến cả mạng thương mại điện tử, mạng xã hội (the business web and the social web). Tất cả các mạng này là xu thế của Công nghiệp 4.0, dựa trên những phát triển vượt trội của CNTT-TT và khoa học máy tính: IoT, IoS, Internet kết nối dữ liệu (Internet of data), Internet kết nối người dân (Internet of people).

*Nhà máy số/nhà máy thông minh: Từ lý thuyết đến thực tiễn*

Kể từ khi Siemens cho ra mắt hình mẫu Nhà máy Điện tử Amberg Siemens được số hóa hoàn toàn tại Đức và tháng 9/2013, năm 2014 họ đã khánh thành thêm Nhà máy Sản xuất Điện tử Siemens Thành Đô (SEWC) tại Trung Quốc, thì có thể nói rằng Nhà máy số đã là hiện thực.

Nhà máy Điện tử Amberg Siemens (tên viết tắt tiếng Đức là EWA) được thành lập năm 1989. Nhà máy là nơi sản xuất chuỗi các sản phẩm trong đó có Bộ điều khiển logic khả trình Simatic (Siemens PLCs). Kể từ khi áp dụng kỹ thuật số hoàn toàn, đã có hơn 1.000 chủng loại sản phẩm được sản xuất tại Nhà máy Điện tử Amberg. Quá trình sản xuất hoàn toàn tự động nhờ các thiết bị máy móc điều khiển và các dây chuyền sản xuất tự động thông minh, do vậy tiết kiệm được không chỉ thời gian tiền bạc mà còn tăng được chất lượng sản phẩm. Quá trình sản xuất tại Nhà máy Điện tử Amberg được kiểm soát bởi thiết bị điều khiển Simatic. Theo thống kê, hệ thống vận chuyển hoàn toàn tự động đảm bảo nguyên liệu được đưa từ nhà kho đến máy sản xuất trong vòng 15 phút; Nhà máy vận hành 3 ca mỗi ngày, với hơn 3.000.000 sản phẩm được xuất xưởng mỗi năm; mặc dù diện tích sản xuất không đổi (10.000m<sup>2</sup>) và số lao động hầu như không đổi, nhưng nhà máy đã tăng sản lượng gấp 8 lần; Nhà máy sản xuất khoảng 15 triệu sản phẩm Simatic mỗi năm và mỗi ngày có

khoảng 60.000 sản phẩm được phân phối cho khách hàng trên toàn thế giới.

Tại EWA, máy móc và máy tính đã xử lý tới 75% chuỗi giá trị sản phẩm, còn con người chủ yếu lo phát triển sản phẩm và khởi động quá trình sản xuất. Quá trình sản xuất này được tự động hóa thông qua khoảng 1.000 bộ điều khiển Simatic để kiểm soát, từ lúc bắt đầu cho tới khâu phân phối và chắc chắn là có sự tham gia của kỹ thuật IT. Nhờ đó mà các sản phẩm ra đời với năng suất và chất lượng vượt trội, đạt tới 99,9988%.

Ngày 23/02/2015, Thủ tướng Đức Angela Merkel đã đến thăm EWA. Bà đã chứng kiến quá trình giao tiếp tự động giữa máy với máy, nơi thế giới ảo và thế giới thực được kết nối với nhau qua IT để tích hợp vào quá trình sản xuất, để tự động hóa hoàn toàn quá trình sản xuất tạo ra sản phẩm.

Một minh chứng thứ 2 cho thành công về nhà máy số/nhà máy thông minh là Nhà máy Điện tử Siemens (SEWC) ở Thành Đô (Trung Quốc). Đây là Nhà máy số hóa hoàn toàn đầu tiên ở nước ngoài do Siemens xây dựng khẳng định Siemens đã sẵn sàng cho cuộc cách mạng Công nghiệp 4.0. Được coi là bản sao của Amberg - Đức, hàng năm, nhà máy SEWC có hơn 5000 khách tham quan để để quan sát, học tập cách ứng dụng kỹ thuật số vào quá trình sản xuất, ứng dụng các bộ điều khiển SIMATIC, các thiết bị điện tử và cách quản lý doanh nghiệp số. Tại SEWC, quá trình sản xuất được ghi lại, theo dõi, phân tích và tối ưu hóa hoàn toàn bằng các phương tiện kỹ thuật số. Mỗi năm, nhà máy sản xuất gần ba triệu sản phẩm SIMATIC PLC, SIMATIC HMI và máy tính công nghiệp. Với mức độ tự động hóa và kiểm soát chất lượng cao tại SEWC, tất cả các quy trình sản xuất được ghi lại bằng kỹ thuật số, phần mềm quản lý vòng đời sản phẩm PLM (Product Lifecycle Management). Phần mềm cập nhật liên tục khoảng 13 triệu mẫu dữ liệu mỗi ngày. Dữ liệu này được sử dụng để quản lý toàn bộ quá trình sản xuất và đảm bảo chất lượng sản phẩm đầu ra. Dữ liệu này cũng hỗ trợ đắc lực cho việc phát triển sản phẩm của khoảng 50 nhân viên R&D làm việc tại Thành Đô nhằm đáp ứng nhu cầu thị hiếu của khách hàng tại thị trường châu Á. Dữ liệu sản xuất tại SEWC tạo ra dòng chảy trực tiếp vào quá trình sản xuất thông qua phần mềm PLM, như NX product development của Siemens hay Teamcenter.

Nhờ phát minh và sử dụng linh hoạt động cơ hơi nước, Anh Quốc đã biến mình trở thành “*công xưởng của thế giới*”, đi đầu trong cuộc CMCN lần thứ nhất. Sau đó, phương thức sản xuất hàng loạt mà tiêu biểu là Ford ra đời đã đưa nước Mỹ vượt lên ngôi đầu trong cuộc cách mạng lần 2. Đến cuối thế kỷ 20 - thời kỳ được mệnh danh “*thần kỳ Nhật Bản*”, thời kỳ này chứng kiến bước nhảy vọt của các doanh nghiệp ô tô và điện máy nhờ xây dựng sản phẩm chất lượng cao “*Made in Japan*”. Hiện nay, với quyết tâm thực hiện chiến lược Industry 4.0 cho nền sản xuất, nước Đức có thể sẽ ghi tên mình vào lịch sử công nghiệp thế giới lần thứ 4.

### **1.3. Các động lực cho CMCN lần thứ 4**

Những động lực chính của cuộc cách mạng công nghiệp mới này là sự thay đổi trong kỳ vọng của người dùng (sản phẩm theo yêu cầu và giao hàng theo thời gian Internet), cùng với sự hội tụ của các công nghệ mới như IoT, robot cộng tác (cùng làm với người), in ấn 3D và điện toán đám mây, cùng sự xuất hiện các mô hình kinh doanh mới. Thế giới đang

chứng kiến hàng loạt những đột phá khoa học và tiên bộ công nghệ, đây là những xu hướng và động lực dẫn dắt Cuộc CMCN lần thứ 4.

Vô số tổ chức đã sử dụng các công nghệ khác nhau sẽ thúc đẩy CMCN lần thứ Tư. Những đột phá khoa học và công nghệ mới dường như là vô hạn, diễn ra trên rất nhiều mặt khác nhau và ở nhiều nơi khác nhau. Các công nghệ quan trọng cần xem xét được dựa trên nghiên cứu do Diễn đàn Kinh tế Thế giới thực hiện và các công việc của một số Hội đồng Chương trình Nghị sự Toàn cầu.

Tất cả những phát triển mới và các công nghệ mới đều có đặc điểm chung: chúng tận dụng sức mạnh lan tỏa của số hóa và CNTT.

Các xu thế lớn của công nghệ có thể được chia thành 3 nhóm: vật lý/hữu hình, kỹ thuật số và sinh học. Cả ba đều liên quan chặt chẽ với nhau và với các công nghệ khác để đem lại lợi ích cho nhau dựa vào những khám phá và tiên bộ của từng nhóm.

#### (1) Vật lý/hữu hình

Bốn đại diện chính của xu hướng lớn về phát triển công nghệ dễ nhận thấy nhất là:

*Xe tự lái:* Sự xuất hiện của ô tô đã biến đổi xã hội hiện đại. Nó thay đổi nơi chúng ta sống, đồ chúng ta mua, cách chúng ta làm việc, và những người chúng ta gọi là bạn bè. Khi ô tô đã trở nên phổ biến, chúng đã tạo ra các lớp công việc hoàn toàn mới và làm các ngành nghề khác trở thành lỗi thời.

Chúng ta hiện đang ở trên đỉnh của một sự thay đổi công nghệ tương tự trong giao thông: từ những chiếc xe do người điều khiển sang các xe tự lái. Tác động lâu dài của xe tự lái đối với xã hội là khó dự đoán. Nhưng một điều chắc chắn là ở bất cứ nơi nào công nghệ này trở nên phổ biến, thì cuộc sống sẽ khác so với trước.

Những xe ô tô này xử lý một lượng lớn dữ liệu cảm biến từ các radar, máy ảnh, máy đo khoảng cách bằng siêu âm, GPS và bản đồ được gắn trên xe để điều hướng các tuyến đường đi qua các tình huống giao thông phức tạp và thay đổi nhanh chóng hơn mà không cần bất kỳ sự tham gia nào của con người.

Xe hơi tự lái đang chiếm ưu thế nhưng hiện nay còn có nhiều kiểu phương tiện tự lái khác bao gồm xe tải, thiết bị bay không người lái, máy bay và tàu thủy. Cùng với quá trình phát triển của cảm biến và trí tuệ nhân tạo (AI), khả năng của các phương tiện tự hành này cũng được cải thiện với tốc độ nhanh chóng.

*Công nghệ in 3D:* Hay được gọi là chế tạo cộng, in 3D bao gồm việc tạo ra một đối tượng vật lý bằng cách in theo các lớp từ một bản vẽ hay một mô hình 3D có trước. Công nghệ này khác hoàn toàn so với chế tạo trừ, lấy đi các vật liệu thừa từ phôi ban đầu cho đến khi thu được hình dạng mong muốn. Ngược lại, công nghệ in 3D bắt đầu với vật liệu rời và sau đó tạo ra một sản phẩm ở dạng ba chiều từ mẫu kỹ thuật số.

Ngày nay, một sản phẩm có thể được thiết kế trên máy tính và “in chụp” qua một máy in 3D, tạo nên hình hài vật thể bằng các lớp vỏ vật liệu chuyên dụng. Dễ dàng thực hiện một thiết kế được số hóa như thế này chỉ với vài thao tác click chuột. Máy in 3D có thể cho chạy tự do không cần người kiểm soát và có thể biến những thiết kế tưởng chừng quá phức tạp trở nên đơn giản và dễ xử lý cho các nhà máy truyền thống. Vào thời điểm hiện nay, những

cỗ máy kì diệu này có thể tạo ra gần như mọi thứ. Những ứng dụng của kĩ thuật in 3D thực sự kì vĩ. Thậm chí, người ta đã có thể “in” ra cả dụng cụ trợ thính và nhiều bộ phận tinh vi của chiếc máy bay phản lực vũ trang dưới những hình dạng khác nhau.

Mức giá rẻ nhất của một chiếc máy in 3D sẽ giảm từ mức 18.000 USD hiện nay xuống còn 400 USD trong vòng 10 năm. Trong cùng khoảng thời gian, tốc độ in sẽ tăng gấp 100 lần. Tất cả các công ty sản xuất giày lớn đã dùng công nghệ 3D để in giày. Phụ tùng máy bay đã được in 3D ở những sân bay xa xôi. Trạm vũ trụ hiện đã có một chiếc máy in giúp xóa bỏ nhu cầu một lượng lớn phụ tùng như trước kia.

*Khoa học robot cao cấp:* Ngày nay, các robot đang được sử dụng nhiều hơn ở tất cả các lĩnh vực từ nông nghiệp chính xác cho đến chăm sóc người bệnh. Sự phát triển nhanh công nghệ robot làm cho sự hợp tác giữa người và máy móc trở thành sớm trở thành hiện thực. Hơn nữa, do các tiến bộ công nghệ khác, robot đang trở nên thích nghi và linh hoạt hơn, với thiết kế cấu trúc và chức năng của nó được lấy cảm hứng từ các cấu trúc sinh học phức tạp (mở rộng của quá trình mô phỏng sinh học, trong đó mô hình và các chiến lược của tự nhiên được bắt chước lại).

Siêu tự động hóa cộng với trí tuệ nhân tạo (AI) sẽ khiến việc tự động hóa phát triển mạnh hơn, thậm chí với những kỹ năng trước đây chỉ có con người sở hữu. AI sẽ phát huy thế mạnh tốt nhất trong việc xử lý dữ liệu lớn, có thể bao gồm việc xử lý ngôn ngữ và hình ảnh, vốn vẫn là giới hạn của máy tính cho đến nay. Siêu tự động hóa cực cao có thể cho phép sự tham gia của robot và các cỗ máy có trí thông minh nhân tạo phân tích kết quả, đưa ra các quyết định phức tạp và ứng dụng những kết luận vào hoạt động sản xuất.

*Vật liệu mới:* Với thuộc tính mà mà chỉ cách đây vài năm vẫn còn được coi là viễn tưởng, những vật liệu mới đang được đưa ra thị trường. Về tổng thể, chúng nhẹ hơn, bền hơn, có thể tái chế và dễ thích ứng. Hiện nay có các ứng dụng cho các vật liệu thông minh tự phục hồi hoặc tự làm sạch, các kim loại có khả năng khôi phục lại hình dạng ban đầu, gốm sứ và pha lê biến áp lực thành năng lượng và nhiều vật liệu khác nữa.

## (2) Kỹ thuật số

Từ Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ Tư, sự hội tụ giữa ứng dụng vật lý và ứng dụng kỹ thuật số là sự xuất hiện IoT. Mô tả đơn giản nhất, có thể coi IoT là mối quan hệ giữa vạn vật (các sản phẩm, dịch vụ, địa điểm,...) và con người thông qua các công nghệ kết nối và các nền tảng khác nhau.

Cảm biến và các giải pháp kết nối thế giới thực vào mạng không gian ảo đang phát triển với tốc độ đáng kinh ngạc. Các cảm biến nhỏ hơn, rẻ hơn và thông minh hơn đang được lắp đặt trong nhà, quần áo, phụ kiện, các thành phố, mạng lưới giao thông và năng lượng cũng như các quy trình sản xuất. Ngày nay, có hàng tỷ thiết bị trên toàn thế giới như điện thoại thông minh, máy tính bảng và máy tính được kết nối internet. Số lượng thiết bị được dự kiến sẽ tăng đáng kể trong vài năm tới, ước tính vài tỷ đến hơn một nghìn tỷ thiết bị. Điều này sẽ thay đổi hoàn toàn cách thức mà chúng ta quản lý chuỗi cung ứng bằng cách cho phép chúng ta giám sát và tối ưu hóa tài sản và các hoạt động đến một mức rất chi tiết. Trong quá trình này, IoT sẽ tác động làm biến đổi tất cả các ngành công nghiệp, từ sản xuất

đến cơ sở hạ tầng đến chăm sóc sức khỏe.

Theo các chuyên gia, IoT có thể tạo ra một cuộc cách mạng công nghiệp mới, khiến cả nền kinh tế thế giới và đời sống nhân loại phải chuyển mình theo.

Cuộc cách mạng công nghiệp mới gắn với IoT được khởi xướng đầu tiên tại Đức vào năm 2010 với Kế hoạch hành động cho chiến lược công nghệ cao đến năm 2020, sau đó lan sang các nước thành viên của Liên minh châu Âu như Italia, Pháp, Anh. Hiện việc đầu tư cho IoT như là nền tảng cho cuộc cách mạng công nghiệp mới đã trở thành làn sóng ở hầu khắp thế giới.

Không giống như các cuộc cách mạng trước - thường diễn ra theo xu hướng phát minh mới làm mờ đi phát minh cũ, IoT được tin là sẽ tạo cơ hội cho tất cả các ngành nghề đều được hưởng lợi. IoT gia tăng cũng có nghĩa là việc truyền tải dữ liệu và giao tiếp qua Internet tăng lên. Chính vì thế mà tất cả các công ty, ngành nghề đều có thể sử dụng các dữ liệu đó để phân tích và quyết định chiến lược cạnh tranh giành lấy thành công cho mình trong tương lai.

Theo Công ty nghiên cứu Rand Europe (Anh), đến năm 2020, IoT sẽ đem lại doanh thu tiềm năng khổng lồ cho các ngành trên thế giới vào khoảng từ 1,4 nghìn tỷ - 14,4 nghìn tỷ USD - tương đương với mức GDP của cả Liên minh châu Âu. Không những thế, một báo cáo mới nhất của hãng phân tích kinh tế Business Insider Intelligence còn dự báo, đến năm 2020 nhiều ngành kinh tế cơ bản sẽ tăng cường đầu tư cho hệ sinh thái IoT với tổng số tiền đầu tư cho các giải pháp IoT ước chừng 6 nghìn tỷ USD.

Trong đó, các nhà sản xuất công nghiệp chế tạo sẽ tăng 35% đầu tư cho việc sử dụng các cảm biến thông minh. Ngành giao thông sẽ có hơn 220 triệu xe hơi được kết nối. Ngành công nghiệp quốc phòng sẽ chi 8,7 tỷ USD cho các phương tiện không người lái và sẽ có 126 nghìn robot quân sự được xuất xưởng. Sản xuất nông nghiệp sẽ cài đặt 75 triệu thiết bị IoT, chủ yếu là các thiết bị cảm biến được đặt ở trong đất để theo dõi nồng độ axit, nhiệt độ và các chỉ số khác để giúp nông dân tăng năng suất mùa vụ. Lĩnh vực cơ sở hạ tầng sẽ tăng đầu tư 133 tỷ USD cho các hệ thống IoT.

Ngoài ra, còn nhiều lĩnh vực khác cũng tăng cường đầu tư hệ sinh thái IoT như lĩnh vực bán lẻ, dịch vụ vận tải, ngân hàng, y tế,... Nói chung, trong vài năm nữa, IoT sẽ bao trùm hầu khắp các ngành nghề trong ba khu vực chính: Chính phủ, doanh nghiệp và người tiêu dùng, với ước tính có 24 tỷ thiết bị được kết nối Internet và tham gia vào hệ sinh thái IoT.

Với đà này, IoT sẽ tạo ra sự tăng trưởng đáng kể cho nền kinh tế trên toàn cầu. Theo dự báo của hãng tư vấn Accenture (Mỹ), nếu Mỹ đầu tư nhiều hơn 50% vào công nghệ IoT để mở rộng mạng lưới kết nối thì có thể được hưởng lợi tới 7,1 nghìn tỷ USD, góp phần nâng GDP cao hơn 2,3% vào năm 2030 so với việc đầu tư vào các dự án khác. Trong khi đó, Đức có thể đạt doanh thu 700 tỷ USD và nâng mức GDP lên tới 1,7%; Anh có thể đạt lợi nhuận 531 tỷ USD và nâng GDP lên 1,8%; Trung Quốc có thể đạt 1,8 nghìn tỷ USD và nâng GDP lên 1,3% vào năm 2030 nếu đầu tư tương tự vào IoT như Mỹ.

Việc đẩy mạnh đầu tư vào IoT cũng thay đổi cả phương thức hoạt động của nền kinh tế. *“IoT sẽ có ảnh hưởng lớn tới nền kinh tế bằng việc chuyển đổi rất nhiều doanh nghiệp vào*

*thương mại điện tử và tạo điều kiện cho việc hình thành các mô hình kinh doanh mới, cải thiện hiệu quả và sản sinh ra các loại hình doanh thu mới” - Jim Tully - chuyên gia phân tích của Gartner nói.*

Vai trò của dữ liệu lớn và phân tích: công nghệ thông tin và truyền thông hiện đại như siêu máy tính, dữ liệu lớn hoặc điện toán đám mây sẽ giúp dự đoán khả năng tăng năng suất, chất lượng và tính linh hoạt trong các ngành công nghiệp sản xuất và do đó có lợi thế trong cạnh tranh.

Các chuyên gia cho rằng siêu kết nối thông qua sự phổ biến của IoT và điện toán đám mây sẽ cho phép việc truyền thông tin và giao tiếp phổ quát, toàn cầu và gần như tức thời. Nó là tiền đề ra đời những mô hình kinh doanh mới và mở ra những cách thức cung cấp hàng hóa, dịch vụ mà trước đây là điều không tưởng. Ví dụ, ứng dụng taxi Uber chỉ có thể xuất hiện khi việc sử dụng điện thoại di động có kết nối internet đã bùng nổ. Các dịch vụ như Facebook, WhatsApp, Pinterest, Snapchat Twitter và Instagram đã đóng một vai trò then chốt trong sự tương tác xã hội của các công dân trên toàn thế giới. Siêu tự động hóa cũng có thể được kết hợp với siêu kết nối, cho phép hệ thống máy tính kiểm soát và quản lý các quá trình vật lý và phản ứng một cách “con người” hơn bao giờ hết. Nhờ siêu tự động hóa, “*hệ thống mạng vật lý*” ra đời, cho phép robot và các cỗ máy thông minh tăng khả năng kết nối để “*vượt qua vực thẳm*” giữa công nghệ-kỹ thuật, thế giới tự nhiên và thế giới con người.

### *(3) Sinh học*

Những đổi mới trong lĩnh vực sinh học nói chung và di truyền nói riêng thật sự đáng kinh ngạc. Trong những năm gần đây, chúng ta đã và đang thành công trong việc giảm chi phí và dễ dàng hơn trong việc giải trình bộ gen và mới đây là việc kích hoạt hay chỉnh sửa gen. Phải mất hơn 10 năm, với chi phí 2,7 tỉ USD để hoàn thành Dự án Hệ gen người. Hiện nay, một gen có thể được giải mã trong vài giờ với chi phí không tới một ngàn USD. Với sức mạnh của máy tính, các nhà khoa học không còn phải dùng phương pháp thử, sai và thử lại; thay vào đó họ thử nghiệm cách thức mà các biến dị gen gây ra các bệnh lý đặc thù.

Bước tiếp theo sẽ là sinh học tổng hợp. Công nghệ này sẽ giúp chúng ta có khả năng tùy biến cơ thể bằng cách sửa lại ADN. Đặt những vấn đề đạo đức qua một bên, sinh học tổng hợp sẽ phát triển hơn nữa, những tiến bộ này sẽ không chỉ tác động sâu và ngay tức thì về y học mà còn về nông nghiệp và sản xuất nhiên liệu sinh học.

### *Những sản phẩm xuất hiện vào năm 2025*

Theo báo cáo của Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố tháng 9 năm 2015 đã xác định 21 sản phẩm công nghệ sẽ định hình tương lai kỹ thuật số và thế giới siêu kết nối. Đó là những sản phẩm mà mọi người kì vọng sẽ xuất hiện trong 10 năm bắt nguồn từ những thay đổi sâu sắc của Cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư. Các sản phẩm này được xác định thông qua một cuộc khảo sát được tiến hành bởi hội đồng nghị sự toàn cầu của Diễn đàn Kinh tế thế giới, trong đó có hơn 800 giám đốc điều hành và chuyên gia từ các lĩnh vực thông tin và công nghệ truyền thông tham gia.

*Sau đây là 21 sản phẩm được sắp xếp theo số lượng ý kiến giảm dần:*

- \* 10% dân số mặc quần áo kết nối với internet.
- \* 90% dân số có thể lưu trữ dữ liệu không giới hạn và miễn phí (có kèm quảng cáo).
- \* 1 nghìn tỷ cảm biến kết nối với internet.
- \* Dược sĩ robot đầu tiên ở Mỹ.
- \* 10% mắt kính kết nối với internet.
- \* 80% người dân hiện diện số trên internet.
- \* Chiếc ô-tô đầu tiên được sản xuất hoàn toàn bằng công nghệ in 3D.
- \* Chính phủ đầu tiên thay thế điều tra dân số bằng các nguồn dữ liệu lớn.
- \* Chiếc điện thoại di động cấy ghép vào người đầu tiên được thương mại hóa.
- \* 5% sản phẩm tiêu dùng được sản xuất bằng công nghệ in 3D.
- \* 90% dân số dùng điện thoại thông minh.
- \* 90% dân số thường xuyên truy cập internet.
- \* 10% xe chạy trên đường ở Mỹ là xe không người lái.
- \* Cấy ghép đầu tiên gan làm bằng công nghệ in 3D.
- \* 30% việc kiểm toán ở công ty được thực hiện bằng trí tuệ nhân tạo.
- \* Lần đầu tiên chính phủ thu thuế qua một blockchain.
- \* Hơn 50% lượng truy cập internet ở nhà liên quan đến các thiết bị dân dụng.
- \* Trên toàn cầu những chuyến đi du lịch hay công tác sẽ được thực hiện qua các phương tiện chia sẻ cũng nhiều hơn so với các phương tiện cá nhân.
- \* Thành phố đầu tiên với hơn 50.000 người không có đèn giao thông.
- \* 10% tổng sản phẩm nội địa toàn cầu được lưu trữ trên blockchain (một giao thức an toàn trong đó một mạng các máy tính cùng nhau xác thực một giao dịch trước khi được lưu trữ và chấp thuận).
- \* Máy trí tuệ nhân tạo đầu tiên được sử dụng cho một hội đồng quản trị công ty.

#### **1.4. Cơ hội và thách thức**

Cuộc CMCN lần thứ 4 này được đánh giá sẽ vượt ra khỏi quy mô công xưởng, doanh nghiệp khi vạn vật được kết nối bởi internet. Cụ thể, không những tất cả máy móc thiết bị trong công xưởng được kết nối với nhau thông qua internet, rất nhiều cảm biến cũng đồng thời được lắp đặt để thu thập dữ liệu. Cách làm này giúp máy móc có thể “giao tiếp” với nhau mà không cần sự có mặt của con người, hay dây chuyền sản xuất sẽ được vận hành tự động một cách thích hợp ứng với lượng tồn kho. Ngoài ra, các doanh nghiệp sản xuất chi tiết cũng sẽ được kết nối với doanh nghiệp lắp ráp, doanh nghiệp vận chuyển, cửa hàng phân phối và tiêu thụ để thành một thể thống nhất. Điều này cũng có nghĩa là cuộc cách mạng lần này không chỉ hướng tới tăng năng suất và giảm lao động. Khi lượng thông tin trao đổi sẽ tăng lên gấp hàng trăm tới hàng nghìn lần, đồng thời nảy sinh ra 3 sự thay đổi lớn.

Thứ nhất là thời đại sản xuất một sản phẩm với số lượng lớn sẽ dần kết thúc. Thay vào đó là khả năng tiếp nhận nhu cầu của khách hàng và truyền tới công xưởng sản xuất ngay trong thời gian thực. Các dây chuyền sản xuất sẽ tự động kết hợp với nhau để sản xuất đơn

chiếc mới mức giá thấp như hiện nay. Đây gọi là thời đại sản xuất hàng loạt sản phẩm đơn chiếc theo nhu cầu của khách hàng. Đi tiên phong trong lĩnh vực này là nước Đức.

Thứ hai là sự thay đổi trong khái niệm thay đổi thiết kế mới của sản phẩm như ô tô, xe máy... Hiện nay, giá trị gia tăng của ngành sản xuất phụ thuộc chủ yếu vào việc gia công vật liệu như kim loại thành sản phẩm, đưa vào đó phần mềm hoặc hệ thống điều khiển. Tuy nhiên trong tương lai hệ thống kết nối internet sẽ thu thập nhu cầu của khách hàng, dựa trên cơ sở đó nhà sản xuất sẽ chỉ cập nhật phần mềm để lên đời sản phẩm như những chiếc điện thoại thông minh hiện nay. Không những sản phẩm, mà thiết bị sử dụng trong sản xuất cũng chỉ cần cập nhật phần mềm để thêm tính năng mới mà không cần phải thay mới chi tiết hay bộ phận. Năm đầu xu thế này đang là các công ty của Mỹ.

Thứ ba, thế giới sẽ chứng kiến một cuộc lật đổ ngoạn mục của các doanh nghiệp CNTT, khi họ biến các doanh nghiệp sản xuất trở thành “*tay sai*” cho mình. Hiện nay, hầu hết các doanh nghiệp sản xuất đang chủ động phát triển sản phẩm cho riêng mình, và vai trò của các doanh nghiệp công nghệ thông tin chỉ là hỗ trợ. Tuy nhiên, với khả năng thu thập và phân tích dữ liệu các doanh nghiệp công nghệ thông tin sẽ nắm được nhu cầu của khách hàng và tự đưa ra được sản phẩm tương ứng. Sau đó họ sẽ thuê doanh nghiệp sản xuất làm sản phẩm giúp mình. Vì thế thời đại của một “*cuộc đảo chính*” trong nền sản xuất đang tới gần.

Giống như các cuộc cách mạng trước đó, Cuộc CMCN lần thứ 4 có tiềm năng nâng cao mức thu nhập toàn cầu và cải thiện chất lượng cuộc sống cho người dân trên toàn thế giới.

Cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra các lợi ích hết sức to lớn. Người tiêu dùng dường như được hưởng lợi nhiều nhất từ cuộc cách mạng công nghệ này. Cuộc CMCN lần thứ tư đã tạo ra các sản phẩm và dịch vụ mới với chi phí không đáng kể phục vụ người tiêu dùng. Gọi taxi, đặt vé máy bay, mua một sản phẩm, thực hiện thanh toán, nghe nhạc hay xem phim đều có thể được thực hiện từ xa. Internet, điện thoại thông minh và hàng ngàn các ứng dụng đang làm cho cuộc sống của con người trở nên dễ dàng hơn và năng suất hơn. Chỉ đơn giản với một thiết bị như một máy tính bảng, chúng ta có thể đọc sách, lướt web và thông tin liên lạc, sở hữu khả năng xử lý tương đương với 5.000 máy tính để bàn của 30 năm trước, với chi phí lưu trữ thông tin gần như bằng không (ngày nay lưu trữ 1GB có chi phí trung bình ít hơn 0,03 USD một năm, so với hơn 10.000 USD thời điểm cách đây 20 năm).

Trong tương lai, sáng tạo công nghệ cũng sẽ dẫn đến sự thay đổi diệu kỳ từ phía cung, với những lợi ích lâu dài về hiệu quả và năng suất. Chi phí giao thông vận tải và thông tin liên lạc sẽ giảm xuống, hậu cần và các chuỗi cung ứng toàn cầu sẽ trở nên hiệu quả hơn, và các chi phí thương mại sẽ giảm, tất cả những điều đó sẽ giúp mở rộng thị trường và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế.

Đồng thời, như các nhà kinh tế Erik Brynjolfsson và Andrew McAfee đã chỉ ra, cuộc cách mạng này có thể mang lại sự bất bình đẳng lớn hơn, đặc biệt là ở khả năng phá vỡ thị trường lao động. Khi tự động hóa thay thế con người trong toàn bộ nền kinh tế, người lao động sẽ bị dư thừa và điều đó làm trầm trọng hơn khoảng cách giữa lợi nhuận so với đồng vốn và lợi nhuận so với sức lao động. Mặt khác, xét về tổng thể, các công việc an toàn và



thu nhập cao hơn có thể sẽ gia tăng sau khi công nghệ thay thế dần con người.

Vào thời điểm này, chúng ta không thể lường trước được kịch bản nào có khả năng sẽ diễn ra, và lịch sử cho thấy rằng đó có thể sẽ là một sự kết hợp của cả hai kịch bản. Tuy nhiên, một điều chắc chắn là trong tương lai là tài năng, chứ không phải là vốn, sẽ là yếu tố quan trọng bậc nhất, cốt lõi của sản xuất. Điều này sẽ làm phát sinh một thị trường việc làm ngày càng phân hóa theo hai nhóm: "*kỹ năng thấp/lương thấp*" và "*kỹ năng cao/lương cao*", viễn cảnh này sẽ góp phần làm gia tăng những mâu thuẫn trong xã hội.

Ngoài mối quan tâm kinh tế, sự bất bình đẳng là mối quan tâm xã hội lớn nhất gắn liền với Cuộc CMCN lần thứ 4. Những người hưởng lợi lớn nhất của sự đổi mới có xu hướng là các nhà cung cấp vốn trí tuệ và vật chất - những nhà sáng tạo, các cổ đông và nhà đầu tư - điều này giải thích chênh lệch tăng lên về sự giàu có giữa những người phụ thuộc vào vốn và với lao động. Do đó công nghệ là một trong những lý do chính giải thích tại sao thu nhập đã chững lại, hoặc thậm chí giảm, đối với phần lớn dân số ở các nước có thu nhập cao: nhu cầu lao động có tay nghề cao đã tăng trong khi nhu cầu đối với người lao động ít được đào tạo và kỹ năng thấp đã giảm. Kết quả là một thị trường việc làm với nhu cầu cao ở hai đầu cao và thấp, nhưng trống rỗng ở khúc giữa.

Điều này giúp giải thích tại sao rất nhiều người lao động đang thất vọng và sợ rằng thu nhập thực tế của họ và của con cái họ sẽ tiếp tục bị đình trệ hoặc bị cắt giảm. Nó cũng giúp giải thích tại sao tầng lớp trung lưu trên thế giới đang ngày càng phổ biến cảm giác bất mãn và bất công. Một nền kinh tế "*người chiến thắng có tất cả*" (winner-takes-all economy) chỉ mở ra sự tiếp cận hạn chế cho tầng lớp trung lưu là một công thức dẫn tới tình trạng bất ổn dân chủ và lớp trung lưu bị bỏ rơi.

Sự bất bình cũng có thể được thúc đẩy bởi sự thâm nhập của các công nghệ kỹ thuật số và các động lực của việc chia sẻ thông tin tiêu biểu của truyền thông xã hội. Hơn 30% dân số thế giới hiện nay sử dụng các nền tảng truyền thông xã hội để kết nối, học hỏi và chia sẻ thông tin. Trong một thế giới lý tưởng, những tương tác này sẽ cung cấp cơ hội cho sự hiểu biết và liên kết liên văn hóa. Tuy nhiên, chúng cũng có thể tạo ra và tuyên truyền những kỳ vọng không thực tế như những gì tạo nên thành công cho một cá nhân hoặc một nhóm, cũng như mở ra các cơ hội cho sự lan truyền những ý tưởng và cả những ý thức hệ cực đoan.

Sản xuất công nghiệp phát triển với tốc độ chóng mặt phải đối mặt với những thách thức rất lớn. Những nhà sản xuất phải liên tục nâng cao hiệu quả, đáp ứng ngay lập tức đến sự thay đổi của thị trường, và đáp ứng nhu cầu cho tùy chỉnh sản phẩm hơn bao giờ hết. Các nhà máy trong tương lai phải linh hoạt hơn và thông minh hơn. Chìa khóa là chủ những thách thức này nằm trong tự động hóa.

Thời đại IoT cũng tạo ra những thách thức nhất định mà các quốc gia cần phải có sự chuẩn bị trước. Chẳng hạn như việc gia tăng sử dụng hệ sinh thái IoT sẽ làm tăng nguy cơ xâm phạm đời tư, an ninh mạng và những vấn đề liên quan đến trách nhiệm của con người trong sử dụng các sản phẩm kết nối không dây hay các phương tiện không người lái.

Các vấn đề bảo mật sẽ trở nên quan trọng hơn rất nhiều. Độ tin cậy và ổn định là rất cần

thiết cho giao tiếp giữa những máy móc (M2M), bao gồm cả thời gian trễ rất ngắn và ổn định. Ngoài ra cần phải duy trì tính toàn vẹn của quá trình sản xuất, cần phải tránh bất kỳ rủi ro nào về CNTT, những yếu tố sẽ gây hậu quả sản xuất, cần bảo vệ bí quyết công nghiệp (được chứa trong các tập tin điều khiển cho các thiết bị tự động hóa công nghiệp).

## **II. NHỮNG TÁC ĐỘNG CỦA CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ 4**

Cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ có tác động mạnh mẽ tới mọi mặt đời sống, kinh tế, xã hội, chính phủ, doanh nghiệp/kinh doanh, tổ chức, cá nhân, an ninh... Đối với kinh tế là những thay đổi về tăng trưởng, việc làm và bản chất công việc. Đối với chính phủ, đó là những tác động tới chỉ đạo và điều hành trong thời đại số, sự tương tác giữa chính quyền và người dân. Đối với doanh nghiệp/kinh doanh là kỳ vọng của người tiêu dùng, dữ liệu/thông tin sản phẩm, hợp tác đổi mới và các mô hình hoạt động mới, các dịch vụ và mô hình kinh doanh. Đối với xã hội là sự bất bình đẳng giữa các cộng đồng, và bất lợi cho tầng lớp trung lưu. Đối với cá nhân là quan hệ giữa người với người, vấn đề đạo đức, quản lý thông tin cá nhân...

### **2.1. Tác động đối với chính phủ**

Khi thế giới vật lý, số và sinh học đang tiếp tục xích lại gần nhau hơn thì công nghệ và thiết bị sẽ ngày càng cho phép người dân tiếp cận gần hơn tới chính phủ để nêu ý kiến, cùng phối hợp hoạt động. Đồng thời, các chính phủ cũng sở hữu sức mạnh về công nghệ để tăng cường sự lãnh đạo của mình đối với người dân dựa trên những hệ thống giám sát rộng rãi và khả năng điều khiển hạ tầng số. Tuy nhiên, xét về tổng thể, các chính phủ sẽ ngày càng phải đối mặt với áp lực phải thay đổi cách thức tiếp cận hiện nay của họ đối với sự tham gia của công chúng và quy trình đưa ra quyết định khi vai trò trung tâm của họ trong việc thực thi chính sách suy giảm trước sự xuất hiện của các nguồn cạnh tranh mới, sự phân phối lại và phân bổ quyền lực dưới sự hỗ trợ đặc lực của công nghệ.

Xét cho cùng, khả năng các cơ quan chính phủ và tổ chức xã hội có thể thích ứng sẽ quyết định sự tồn tại của họ. Nếu chúng minh được khả năng có thể bắt kịp một thế giới với những thay đổi đột phá, cải thiện cơ cấu để đạt mức minh bạch và hiệu quả để cho phép họ duy trì được lợi thế cạnh tranh của mình, họ sẽ tồn tại. Ngược lại, nếu không thể cải thiện, họ sẽ phải đối mặt với ngày càng nhiều vấn đề.

Điều này đặc biệt đúng trong hệ thống điều hành. Các hệ thống chính sách công và quy trình ra quyết định hiện nay được phát triển cùng với cuộc CMCN lần thứ 2 khi các nhà hoạch định chính sách có thời gian để nghiên cứu một vấn đề cụ thể và đưa ra cách ứng phó cần thiết hoặc khuôn khổ quy định phù hợp. Toàn bộ quá trình này được vận hành trơn tru và có hệ thống, theo mô hình chặt chẽ từ cao xuống thấp.

Tuy nhiên, một cách thức như vậy hiện nay không còn khả thi. Trước tốc độ thay đổi nhanh chóng và tác động sâu rộng của cuộc CMCN lần thứ 4, các nhà lập pháp và điều hành đang bị thử thách ở một mức độ chưa từng có tiền lệ và phần lớn trong số đó chưa cho thấy khả năng ứng phó tốt.

Vậy làm thế nào họ có thể vừa bảo vệ quyền lợi người tiêu dùng và công chúng nói

chung lại vừa tiếp tục hỗ trợ cho sáng tạo và phát triển công nghệ? Câu trả lời là: Họ có thể xây dựng một quy trình quản lý “*năng động*” giống như việc khu vực tư nhân đang ngày càng có ứng phó linh hoạt trước sự phát triển của phần mềm và hoạt động của các doanh nghiệp nói chung. Điều này có nghĩa là các nhà lập pháp phải không ngừng thích nghi với môi trường mới và biến đổi nhanh chóng, đồng thời phải trau dồi bản thân để thực sự hiểu rõ họ đang điều hành cái gì. Để làm được vậy, các chính phủ và cơ quan lập pháp cần có sự hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp và công dân của mình.

Cuộc CMCN lần thứ 4 cũng sẽ ảnh hưởng sâu sắc tới vấn đề an ninh quốc gia và quốc tế, tác động tới cả bản chất và khả năng xảy ra xung đột. Lịch sử chiến tranh và an ninh quốc tế là lịch sử của sự sáng tạo về công nghệ, và ngày nay cũng không phải ngoại lệ.

## **2.2. Tác động đối với doanh nghiệp/kinh doanh**

Cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ ảnh hưởng đến doanh nghiệp/kinh doanh. Một số lĩnh vực tác động quan trọng nổi lên: kỳ vọng của người tiêu dùng, dữ liệu/thông tin sản phẩm, hợp tác đổi mới và các mô hình hoạt động mới, các dịch vụ và mô hình kinh doanh, độ tin cậy và năng suất liên tục, an toàn công nghệ thông tin, an toàn trong hoạt động của cơ khí, vòng đời sản phẩm, chuỗi giá trị công nghiệp, giáo dục và kỹ năng lao động cho công nhân.

Một chủ đề cơ bản thường được các nhà lãnh đạo doanh nghiệp toàn cầu bàn luận là sự tăng tốc của đổi mới và tốc độ của sự đổ vỡ là khó hiểu hay khó dự đoán và các động lực này liên tục gây bất ngờ, ngay cả đối với các hiện tượng liên kết tốt nhất và được thông báo tốt nhất. Thật vậy, xuyên suốt tất cả các ngành công nghiệp, bằng chứng rõ ràng rằng các công nghệ là nền tảng cho cuộc CMCN thứ 4 đang có tác động lớn đến các doanh nghiệp.

Về phía cung, nhiều ngành công nghiệp đang thấy sự ra đời của các công nghệ mới tạo ra những phương thức hoàn toàn mới đáp ứng các nhu cầu hiện tại và phá vỡ đáng kể các chuỗi giá trị công nghiệp hiện có. Sự phá hủy cũng xuất hiện từ những đối thủ cạnh tranh sáng tạo, nhanh nhạy, những người nhờ tiếp cận với các nền tảng kỹ thuật số toàn cầu cho nghiên cứu, triển khai, tiếp thị, bán hàng và phân phối, có thể lật đổ những người đương nhiệm nhanh hơn bao giờ hết bằng cách cải thiện chất lượng, tốc độ, hay giá cả đối với giá trị cung cấp.

Những thay đổi lớn về phía cầu cũng đang xảy ra, như minh bạch ngày càng tăng, sự tham gia của người tiêu dùng, và các hình mẫu mới về hành vi của người tiêu dùng (*ngày càng được xây dựng dựa trên sự truy cập vào các mạng di động và dữ liệu*) buộc các công ty thích nghi với cách họ thiết kế, tiếp thị và cung cấp các sản phẩm và dịch vụ.

Một xu hướng chính là sự phát triển của các nền tảng công nghệ tạo khả năng, cho phép kết hợp cả cung và cầu để phá vỡ cấu trúc ngành công nghiệp hiện có, chẳng hạn như những nền tảng mà chúng ta thấy trong nền kinh tế “*chia sẻ*” hoặc “*theo yêu cầu*”. Những nền tảng công nghệ, dễ dàng sử dụng với các điện thoại thông minh, tập hợp con người, tài sản, và dữ liệu - do đó tạo ra những cách thức tiêu thụ hàng hóa và dịch vụ hoàn toàn mới trong quá trình này. Ngoài ra, chúng hạ thấp các rào cản đối với các doanh nghiệp và cá nhân để tạo ra sự giàu có, làm thay đổi môi trường cá nhân và chuyên môn của người lao động. Các doanh nghiệp nền tảng mới này đang nhanh chóng nhân ra nhiều dịch vụ mới, từ

giặt là đến mua sắm, từ việc nhà đến đỗ xe, từ thư giãn đến du lịch.

Cuộc CMCN thứ 4 có bốn tác động chính đối với doanh nghiệp: 1) những kỳ vọng của khách hàng, 2) nâng cao sản phẩm, 3) đổi mới hợp tác và 4) các hình thức tổ chức. Cho dù là người tiêu dùng hay doanh nghiệp, thì khách hàng đang ngày càng trở thành trung tâm của nền kinh tế, tất cả đều nhằm làm thế nào cải thiện cách thức phục vụ khách hàng. Hơn nữa, các sản phẩm vật chất và dịch vụ giờ đây có thể được tăng cường với khả năng số làm tăng giá trị của chúng. Các công nghệ mới làm cho tài sản bền và linh hoạt hơn, còn dữ liệu và phân tích đang thay đổi cách thức chúng được duy trì. Trong khi đó, một thế giới những trải nghiệm của khách hàng, các dịch vụ dựa trên dữ liệu và hiệu suất tài sản thông qua phân tích đòi hỏi phải có các hình thức hợp tác mới, đặc biệt là với tốc độ đang diễn ra của đổi mới và phá hủy. Và cuối cùng, sự xuất hiện của các nền tảng toàn cầu và các mô hình kinh doanh mới khác có nghĩa là tài năng, văn hóa và hình thức tổ chức sẽ phải được xem xét lại.

Nhìn chung, sự thay đổi không tránh khỏi từ số hóa đơn giản (*CMCN lần thứ 3*) sang đổi mới dựa trên sự kết hợp của các công nghệ (*CMCN lần thứ 4*) đang buộc các công ty phải xem xét lại cách thức kinh doanh. Tuy nhiên, điểm mấu chốt là như nhau: các nhà lãnh đạo kinh doanh và điều hành cấp cao cần phải hiểu môi trường thay đổi của họ, thách thức các giả định của nhóm điều hành của họ, đổi mới không ngừng và liên tục.

Các chuyên gia cho rằng, trong tương lai không xa, sản phẩm, con người và máy móc sẽ giao tiếp với nhau như trên mạng xã hội. Để duy trì tính cạnh tranh, các nhà máy sẽ phải cung cấp các thiết kế tùy chỉnh và có khả năng thay đổi sản phẩm nhanh chóng; sử dụng IoT và các công nghệ khác để số hóa toàn bộ quy trình, rút ngắn thời gian đưa sản phẩm ra thị trường; hợp nhất mạng lưới sản xuất dùng giải pháp quản lý vòng đời sản phẩm (PLM) dựa trên Internet để nhân viên có thể làm việc thông qua mạng; dùng robot bán tự động làm việc bên cạnh con người để tăng năng suất và vẫn đảm bảo chất lượng; phân tích dữ liệu thu thập được về khách hàng để cung cấp các dịch vụ kỹ thuật số mới.

Như vậy, các công ty có cơ hội đưa sản xuất về lại nước mình, giành lại công việc từ các nước có giá nhân công thấp, như Trung Quốc (vốn được mệnh danh là “*công xưởng của thế giới*”). Đó là lý do tại sao Công nghiệp 4.0 đang được chính phủ các nước phương Tây quan tâm.

Anh kỳ vọng việc số hóa các nhà máy có thể khôi phục lại sản xuất. Riêng Đức đặc biệt chú trọng đến Công nghiệp 4.0 vì ngành sản xuất là xương sống của nền kinh tế nước này. Các công ty Đức đang đẩy mạnh đầu tư cho công nghệ để đón đầu Cuộc CMCN lần thứ 4. Khảo sát của Strategy& và PwC với 235 công ty công nghiệp có trụ sở tại Đức hồi tháng 10/2014 cho thấy, công nghệ Công nghiệp 4.0 chiếm hơn 50% số vốn đầu tư hoạch định cho 5 năm tới. Nghĩa là tổng vốn đầu tư cho công nghệ Công nghiệp 4.0 của Đức có thể lên đến 40 tỷ EUR mỗi năm, từ 2015-2020. Nếu các nước châu Âu khác cũng tiếp bước, tổng vốn đầu tư cho CN4.0 có thể lên đến 140 tỷ EUR mỗi năm.

#### *Thuận lợi cho khởi nghiệp*

Một đặc điểm khác của Cuộc CMCN lần thứ 4 là số vốn đầu tư ban đầu có thể không lớn, nhưng lợi nhuận thu về cao. Thí dụ trường hợp của WhatsApp, khởi đầu với nhóm nhỏ

nhà đầu tư, vốn bỏ ra cũng nhỏ nhưng đến nay được định giá rất lớn. Tháng 2/2014, Facebook đã đồng ý chi 22 tỷ USD cho công ty có 55 nhân viên này. Trong khi đó, hãng hàng không Hoa Kỳ United Continental có giá thị trường cũng chỉ là 22 tỷ USD tính đến tháng 12/2015, nhưng có tới 82.300 nhân viên. Giá trị doanh nghiệp lên đến 400 triệu USD cho mỗi nhân viên như ở WhatsApp là ví dụ về khả năng thu lợi lớn từ các mô hình kinh doanh vốn thấp trong tương lai.

Một ví dụ khác là Airbnb và Uber. Việc phát triển ngày một rộng của Internet vạn vật cho phép các công ty này tiếp cận tốt hơn với từng đơn vị, từ đó có thể theo dõi và đánh giá hiệu quả của họ trong thời gian thực. Như vậy, với Cuộc CMCN lần thứ 4, các doanh nghiệp có thể khởi nghiệp dễ dàng hơn, vốn ít hơn trong khi mang lại lợi nhuận lớn trong thời gian ngắn hơn. Chẳng hạn, hãng sản xuất tất bó Bombsheller có trụ sở tại Seattle, Washington (Mỹ) do Pablos Holman, một lập trình viên sáng lập, là nhà máy sản xuất tất bó theo đơn đặt hàng lập trình hoàn toàn đầu tiên trên thế giới. Mẫu mã được nhà thiết kế đưa lên mạng bán trực tuyến trong vòng một giờ và hàng được phân phối trong vòng một ngày. Chỉ mới hoạt động được vài tháng nay, Bombsheller sử dụng công nghệ sản xuất nhỏ chỉ làm một mặt hàng tất bó, vì vậy không mong gì sớm vượt qua các tên tuổi lớn như Zara hay H&M. Nhưng nó có thể đáp ứng yêu cầu đặt hàng riêng từ vải chất lượng mua ở Ý, may ở Seattle và giao trong vòng một ngày với mức giá trong tầm với của nhiều người. Đây là bằng chứng cho thấy Công nghiệp 4.0 không còn là tương lai xa vời.

Ngành công nghiệp dệt may và các nhà sản xuất trong các lĩnh vực khác có thể học hỏi cách làm của Bombsheller hoặc các công ty mới nổi khác để có thể cạnh tranh tốt hơn. "*Các công ty sản xuất hàng loạt và bán cùng một thứ sẽ không thể nào cạnh tranh với Bombsheller, vì chúng tôi không bao giờ hết hàng và việc sản xuất theo đơn đặt hàng không hề phát sinh thêm chi phí*", theo Holman.

Trong tương lai, nhờ robot, các đơn đặt hàng theo màu sắc, hình dạng và kích cỡ riêng sẽ được thực hiện ngày càng nhiều hơn. Nó hoàn toàn khác cách thức sản xuất hiện nay. Chẳng bao lâu nữa, hầu như tất cả công ty sản xuất ở mọi nơi trên thế giới đều sẽ chịu ảnh hưởng của Công nghiệp 4.0. Chiến lược và cách thức hoạt động của họ sẽ phải thay đổi.

### **2.3. Tác động đối với người dân**

Cuối cùng, cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ thay đổi không chỉ những gì chúng ta làm mà cả ngay chính con người chúng ta. Nó sẽ làm thay đổi bản sắc của chúng ta và tất cả những vấn đề liên quan tới bản sắc đó, bao gồm: Sự riêng tư, ý thức về sự sở hữu, phương thức tiêu dùng, thời gian chúng ta dành cho công việc và giải trí, và cách thức chúng ta phát triển sự nghiệp, trau dồi kỹ năng, gặp gỡ mọi người và củng cố các mối quan hệ. Nó đã và đang làm thay đổi sức khỏe của chúng ta và dẫn tới một cái tôi nhất định, và có thể dẫn tới sự gia tăng dân số nhanh hơn chúng ta nghĩ. Danh sách đó là vô tận bởi lẽ nó được gắn bó chặt chẽ trí tưởng tượng của chúng ta.

Điều đó sẽ đặt ra câu hỏi liệu sự hội nhập tất yếu của công nghệ trong cuộc sống có thể làm suy giảm một số bản năng tinh túy của con người, chẳng hạn như lòng thương cảm và sự hợp tác. Mối quan hệ của chúng ta với điện thoại di động là một trường hợp như vậy. Sự

kết nối thường xuyên liên tục với điện thoại di động có thể cô lập chúng ta khỏi một trong những tài sản quan trọng nhất của cuộc sống, đó là thời gian để ngừng nghỉ, suy ngẫm hay đơn giản là tham gia vào một cuộc hội thoại có ý nghĩa.

Một trong những thách thức mang tính cá nhân lớn nhất mà các công nghệ thông tin mang lại là sự riêng tư. Thông tin về cá nhân sẽ dễ dàng để tra cứu và tìm kiếm vì chúng ta buộc phải kết nối với các hệ thống điện tử. Tương tự, các cuộc cách mạng diễn ra trong lĩnh vực công nghệ sinh học và trí thông minh nhân tạo giúp định nghĩa lại con người là gì bằng cách hạ thấp những giới hạn hiện tại về tuổi thọ, sức khỏe, nhận thức và năng lực. Chúng buộc chúng ta phải định hình lại những ranh giới về đạo đức và phẩm hạnh.

Nói tóm lại, tất cả đều quy về con người và giá trị. Chúng ta cần hình thành nên một tương lai phục vụ cho tất cả chúng ta, trong đó, vị trí của người dân là trên hết và họ được tăng thêm quyền lực. Trong viễn cảnh bi quan và phi nhân đạo nhất, cuộc CMCN lần thứ 4 có thể robot hóa con người và từ đó tước bỏ tâm hồn và trái tim của chúng ta. Tuy nhiên, bên cạnh những yếu tố tốt đẹp nhất trong bản chất của con người, đó là sự sáng tạo, lòng cảm thông và khả năng quản lý, cuộc CMCN này cũng có thể đưa con người tới một sự nhận thức về đạo đức mang tính tập thể, dựa trên một vận mệnh chung. Trách nhiệm của tất cả chúng ta là đảm bảo rằng điều thứ hai sẽ xảy ra.

#### **2.4. Tác động đối với việc làm và phân cực lực lượng lao động**

Như các nhà kinh tế Erik Brynjolfsson và Andrew McAfee đã chỉ ra, cuộc cách mạng này cũng có thể tạo ra sự bất công lớn hơn, đặc biệt là gây ra nguy cơ phá vỡ thị trường lao động. Khi tự động hóa thay thế con người trong toàn bộ nền kinh tế, người lao động sẽ bị dư thừa và điều đó làm trầm trọng hơn khoảng cách giữa lợi nhuận so với đồng vốn và lợi nhuận so với sức lao động. Mặt khác, xét về tổng thể, các công việc an toàn và thu nhập cao hơn có thể sẽ gia tăng sau khi công nghệ thay thế dần con người.

Cho tới nay, chúng ta chưa thể dự đoán được khả năng nào sẽ xảy ra, nhưng lịch sử đã cho thấy kết quả thường là sự kết hợp của cả hai viễn cảnh đó. Tuy nhiên, trong tương lai, năng lực, chứ không phải nguồn vốn, sẽ trở thành nhân tố cốt lõi của nền sản xuất. Điều đó sẽ tạo nên một sự gia tăng trong thị trường việc làm và ngày càng phân hóa theo hai nhóm: Nhóm kỹ năng thấp/trả lương thấp và nhóm kỹ năng cao/trả lương cao. Viễn cảnh này sẽ góp phần làm gia tăng những mâu thuẫn trong xã hội.

Dù các cuộc cách mạng công nghệ thường thổi bùng những lo ngại về thất nghiệp khi máy móc làm tất cả mọi việc, nhưng các nhà nghiên cứu của Ngân hàng UBS tin rằng việc giảm tổng số việc làm là không thể. Bởi siêu tự động hóa và siêu kết nối có thể nâng cao năng suất những công việc hiện tại hoặc tạo ra nhu cầu về những công việc hoàn toàn mới. Có thể hiện nay chúng ta khó hình dung công việc trong tương lai sẽ như thế nào, nhưng các nhà nghiên cứu của UBS tin rằng tự động hóa cực cao và khả năng siêu kết nối trong ngắn hạn chắc chắn sẽ có tác động đối với lực lượng lao động. Theo đó, một phần lực lượng lao động kỹ năng thấp (*chẳng hạn các công nhân trong dây chuyền lắp ráp*) vốn đã bị ảnh hưởng nặng nề bởi tự động hóa cơ bản trong cuộc CMCN lần thứ 3, nay có thể bị ảnh hưởng hơn nữa. Sự ra đời của "cobots" - robot hợp tác có khả năng di chuyển và tương tác,

sẽ giúp các công việc kỹ năng thấp đạt năng suất nhảy vọt. Tuy nhiên, những người bị ảnh hưởng nặng nhất có thể là lực lượng lao động có kỹ năng trung bình. Bởi lẽ sự phát triển của siêu tự động hóa và siêu kết nối, cộng với trí tuệ nhân tạo sẽ tác động đáng kể đến bản chất của các công việc tri thức.

Tự động hóa ban đầu sẽ ảnh hưởng đến công việc văn phòng, bán hàng, dịch vụ khách hàng, và các ngành hỗ trợ. Quá trình robot tự động hóa, báo cáo tự động và trợ lý ảo sẽ trở nên phổ biến. Trong ngành bảo hiểm có thể không cần sự can thiệp của con người, hầu hết truy vấn khách hàng được trả lời tự động... Trong tài chính, "*robot tư vấn*" đã có trên thị trường. Trong ngành tư pháp, máy tính có thể nhanh chóng "*đọc*" hàng triệu email và cắt giảm chi phí điều tra.

Hầu hết các chuyên gia đều cho rằng, cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra nhiều việc làm hơn là những việc làm mất đi do có cuộc cách mạng này. Về lịch sử cho thấy, cuộc CMCN lần thứ Nhất đã tạo ra nhiều việc làm hơn số việc làm bị mất đi (*lao động chân tay*); cuộc CMCN lần thứ 2 - cuộc cách mạng xe hơi của những năm 1890 đã tạo ra nhiều việc làm hơn số việc làm bị mất đi (*thay thế xe ngựa thô hàng*); và cuộc CMCN lần thứ 3 - cuộc cách mạng silicon của những năm 1960 và 1970 cũng đã tạo ra nhiều việc làm hơn số việc làm bị mất đi (*chủ yếu là trong công tác văn thư hành chính và lao động đơn giản*).

*Vì sao cuộc CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra nhiều việc làm hơn là những việc làm mất đi do có cuộc cách mạng này? Các chuyên gia đưa ra các lý do sau:*

*Thứ nhất*, tốc độ thay đổi công nghệ nhanh hơn bao giờ hết. Nếu như trước đây Phải mất 10 năm cho Thomas Newcomen cải tiến động cơ của mình trước khi công bố với thế giới vào năm 1712 và nó tác động vào các ngành công nghiệp lao động chân tay trong nhiều chục năm sau đó. Ngày nay, việc cải tiến có thể đến trong 10 tháng, 10 tuần và thậm chí 10 ngày - một điện thoại iPhone sau 3 năm đã lỗi thời. Do vậy, nhân lực cho NC&PT và các dịch vụ liên quan sẽ gia tăng.

Tốc độ thay đổi trong giáo dục cũng đang gia tăng. Người ta ước tính rằng gần 50% kiến thức môn học trong năm đầu tiên của 4 năm học kỹ thuật của một sinh viên sẽ trở nên lỗi thời khi ra trường.

*Thứ hai*, thời đại của cuộc cách mạng kỹ thuật số đang bùng nổ với hàng loạt công nghệ mới: Trí tuệ nhân tạo; Dữ liệu lớn; Internet di động; Công nghệ điện toán đám mây; robot trong công nghiệp và gia đình; IoT; xe không người lái; thiết bị bay không người lái; máy in 3D; công nghệ nano; thực tế ảo, phương pháp điều trị kỹ thuật số và máy học. Trong thời gian tới danh sách này có thể sẽ được nói dài và làn sóng công nghệ mới ra đời sẽ tạo ra những làn sóng kinh doanh mới và việc làm mới.

*Thứ ba*, hàng triệu người trên khắp thế giới có thể truy cập vào những cơ sở dữ liệu rất lớn và vì vậy những thử nghiệm và đổi mới sáng tạo sẽ không chỉ được thực hiện tại các trung tâm nghiên cứu, mà có thể ở mọi nơi và cơ hội khởi nghiệp rộng mở. Những thay đổi đáng kể có thể được thực hiện bởi các cá nhân tài năng trong nhà, văn phòng của họ và nhà máy. Khả năng của các nhóm nhỏ khởi nghiệp với các sản phẩm và dịch vụ mới là thuận lợi chưa từng có. Chẳng hạn ở Mỹ, 300.000 đăng ký thiết bị bay không người lái đã được thực

hiện chỉ trong tháng 2/2016.

*Thứ tư*, các khoản đầu tư rất lớn, lên tới hàng tỉ USD, đang được thực hiện bởi các công ty ở châu Âu, châu Á và Mỹ để nghiên cứu và phát triển những công nghệ trên. Không thiếu vốn cho cuộc CMCN lần này, và một hệ quả sẽ là giảm mạnh trong nhu cầu về lao động. Trong năm 2015, 17,8 tỷ USD đã được đầu tư cho khởi nghiệp theo yêu cầu (on-demand start-ups), con số này năm 2014 là 6,5 tỉ USD (gấp 10 lần so với mức của năm 2013).

Tuy nhiên, có điều chắc chắn là cuộc CMCN lần thứ 4 đe dọa lao động kỹ năng thấp và một số công việc như hành chính, văn phòng. Robot tự động và trí tuệ nhân tạo có thể thực hiện lao động chân tay cũng như các công việc có liên quan đến thuật toán và tổ chức và chúng không yêu cầu một mức lương, trợ cấp chăm sóc sức khỏe, và không bị bệnh hoặc mắc một số sai lầm trong làm việc.

Một nghiên cứu của Đại học Oxford ước tính rằng có tới 47% công việc ngày hôm nay sẽ có tỷ lệ 75% tự động trong vòng 20 năm tới, chủ yếu là các công việc có thu nhập trung bình và văn phòng thường ngày mà không đòi hỏi trình độ kỹ thuật. Theo nghiên cứu của Ngân hàng Anh (*The Bank of England*) năm 2015, 15 triệu việc làm ở Anh có nguy cơ biến mất, nhất là những việc hành chính, văn thư và sản xuất.

Trong báo cáo “*Tương lai của việc làm*” (2016) được Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố, đề cập 15 nền kinh tế với 1,86 tỷ người lao động được nhóm lại thành 20 nhóm công việc. Các tác giả dự đoán hơn 7,1 triệu việc làm bị mất khi thay đổi thị trường lao động trong giai đoạn 2015-2020, 2/3 trong số đó tập trung ở các nhóm công việc văn phòng và hành chính. Tuy nhiên, cũng sẽ có thêm tổng số 2 triệu việc làm mới trong một số nhóm công việc nhỏ hơn.

## **2.5. Cuộc CMCN lần thứ 4 và tương lai của những bến cảng**

Sự chuyển tiếp từ một thời đại sang thời đại tiếp theo xảy ra khi những xu thế lớn diễn ra cùng lúc. Như chúng ta đã từng thấy, khi thời đại tàu biển mở rộng chân trời và những nhà buôn tìm thấy nhiều nền văn hóa mới, hay khi những tuyến đường sắt đưa công nghệ hơi nước đến với vùng hẻo lánh, và khi những nhiên liệu mới cho phép xe cộ và tàu bay di chuyển con người nhanh hơn bao giờ hết.

Giờ đây chúng ta đang được chứng kiến sự tiến hóa của công nghệ được lan truyền với tốc độ ánh sáng thông qua internet. Điều này cho ta thấy được sự khát khao tìm đến những điều bí ẩn của con người, cho dù đó là vùng đất mới, công nghệ mới hay cách thức liên lạc mới.

*Các thành phố cảng đã đóng vai trò quan trọng trong các cuộc CMCN trước đây. Cuộc CMCN tiếp theo này sẽ có ảnh hưởng thế nào tới những thành phố cảng trên toàn thế giới và họ phải làm sao để tận dụng được thành quả của nó?*

Trong lịch sử, tiến bộ công nghệ thường phát triển ở những khu vực địa lý phù hợp, thường là những nơi gần nước. Những thành phố cảng vẫn thường nằm ở tâm điểm của sự thay đổi. Thương nhân lên những con tàu gỗ ở Amsterdam để tìm những tuyến đường thương mại mới. London phát lên nhờ những nhà máy hơi nước của thành phố vào thế kỉ 18



thế kỉ 19, còn New York và Rotterdam từng là những cảng lớn nhất thế giới trong thế kỉ 20. Các cảng nổi lên do các cuộc CMCN cần rất nhiều nguyên liệu thô: quặng than và sắt vào thế kỉ 18, trong khi đó dầu thô và khí ga được đưa vào sử dụng nhiều từ cuối thế kỉ thứ 19. Ngày nay các cảng lớn nhất vẫn dựa vào dầu thô để sống.

Cuộc cách mạng tiếp theo này khác với những lần trước đó về tốc độ diễn ra của nó, sự hiện diện của nó trong xã hội và tác động làm thay đổi cách mà con người sống, đi lại, làm việc và liên lạc.

Cùng tiến tới thời đại mới là sự thay đổi bắt buộc của loại năng lượng được sử dụng. Nguồn nguyên liệu hóa thạch đang gặp 3 khó khăn nhất định như sau: chúng đang cạn kiệt dần, công nghệ mới sẽ làm những nguồn năng lượng tái sinh rẻ hơn và cam kết về mục tiêu thay đổi khí hậu sẽ là động lực cho sự thay đổi.

Cách suy nghĩ logic hiện nay đang mang màu sắc tuyến tính. Thử thách đặt ra đối với doanh nghiệp, chính phủ và xã hội là phải phá bỏ tư duy rằng hàng hóa đắt đỏ nhất khi nó vừa bước ra thị trường, và mất dần giá trị theo thời gian. Từ một cách nhìn kinh tế, điều này hoàn toàn bình thường, nhưng cách suy nghĩ này đã đưa chúng ta đi trật với bản chất của con người, và điều căn bản của sự sống. Chúng ta đã quên đi sự phát triển của vòng tuần hoàn học hỏi: biến kinh nghiệm thành trí tuệ và trí tuệ thành giá trị.

Các cảng vẫn thường được xem là mắt xích trong chuỗi vận chuyển. Hiện đang có một giả thuyết tiềm ẩn cho rằng: nếu các cảng thực sự muốn trở thành mắt xích bền vững thì không nên giữ cách suy nghĩ cô hủ như vậy, mà còn cần có những giải pháp khép kín. Hãy cùng lấy một số ví dụ về vấn đề này. Xử lý tàu cập bến có thể được tiếp cận một cách khép kín chuyển tiếp. Các tàu liên lạc với bến cảng có thể bắt liên lạc thường xuyên thông qua các đường truyền cộng đồng. Đại diện tàu, công, trung tâm kiểm soát, quản lý tàu thuyền, bộ phận hỗ trợ cập bến và người lái có thể vào chung một tần số liên lạc ngay khi tàu vừa vào đến vùng kiểm soát. Những nguyên tắc trên có thể áp dụng cho các chuyến hàng. Bằng cách này, việc xử lý một chuyến hàng sẽ thông qua nhanh hơn do thông tin truyền đi cùng một lúc chứ không thông qua trung gian.

Trong sản xuất nguyên liệu trong công nghiệp, thay vì nguyên tắc “*sản xuất đến thái loại*”, cần có một sự hợp tác dây chuyền sản xuất. Còn đối với công nghệ phần mềm, một số công ty đã tự biến mình thành nơi tìm kiếm thông tin giúp cho các công ty khác có thể tìm kiếm thông tin cần tìm một cách dễ dàng. Sự minh bạch này là một điều cần thiết trong dây chuyền sản xuất nguyên vật liệu trong công nghiệp. Tại sao điều này lại quan trọng đối với các cảng vì những chuyến tàu đến rồi đi rồi lại quay trở lại rất thường xuyên. Điều này biến những bến cảng thành trục chính cho sự thông suốt khép kín.

*Vậy chúng ta phải làm sao để thay đổi sang cách suy nghĩ mới này?* Nghịch lý thay, chúng ta lại cần những nhân tố đã tạo nên nền tư bản từ CMCN lần thứ Nhất: những doanh nhân. Doanh nhân với bản chất làm giàu tự nhiên của mình là tìm đến những vùng trời chưa được khai phá, tìm kiếm những áp dụng mới và những thị trường mới. Những giá trị còn nhiều ẩn số nhất trong thời đại mới này nằm ở nguyên liệu tái sinh: năng lượng, rác thải, nước, sinh học, và những cách để gia tăng thời hạn sử dụng của một sản phẩm.

Khi áp dụng suy nghĩ khép kín, rác thải cũng sẽ mang giá trị, trong khi xả thải sẽ làm xói mòn tự nhiên của Trái đất và tài sản xuống cấp có thể xem như là những mất mát. Đã có nhiều doanh nhân nhận thấy thị trường cho nền kinh tế mới này.

Những bến cảng đang dần thay đổi theo những dự án này sẽ mang lại việc làm và mang đến lợi ích cho một nền kinh tế bền vững hơn. Một vài thành phố cảng như Amsterdam và Rotterdam đang kích thích cho vòng tuần hoàn đổi mới ấy, những nơi mà con người mang khả năng của mình ra để khắc phục những khó khăn và biến chúng thành thách thức kinh doanh.

Những cộng đồng ấy đã nhận ra rằng để có được cách suy nghĩ mới, họ cần có tinh thần doanh nghiệp. Cách suy nghĩ sẽ là động lực để biến những doanh nhân thành người hùng cho CMCN lần thứ 4.

### **III. CHIẾN LƯỢC VÀ CHÍNH SÁCH CÔNG NGHIỆP CỦA MỘT SỐ NƯỚC TRƯỚC CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ 4**

#### **3.1. Mỹ**

Chính quyền Mỹ đã một lần nữa bắt đầu ưu tiên hơn cho các kỹ thuật cơ khí, đang tìm cách theo đuổi một chính sách công nghiệp tích cực để tạo việc làm và khuyến khích sản xuất ở Mỹ. Năm 2011, Tổng thống Obama đã đưa ra sáng kiến Đối tác chế tạo tiên tiến (*Advanced Manufacturing Partnership - AMP*), một tổ chức tư nhân tập hợp các đại diện của của khu vực nghiên cứu, doanh nghiệp, chính trị gia để vạch ra hướng đầu tư và thúc đẩy hơn nữa sự phát triển của các công nghệ mới nổi. Ban Chỉ đạo AMP gồm đại diện các trường đại học hàng đầu (*MIT, UC Berkeley, Stanford, CMU, Michigan và GIT*) và các CEO của các doanh nghiệp hàng đầu của Mỹ (*Caterpillar, Corning, Dow Chemical, Ford, Honeywell, Intel, Johnson & Johnson, Northrop Grumman, Procter & Gamble và United Technologies*).

Vào tháng 7/2012, AMP đệ trình một báo cáo chi tiết 16 khuyến nghị, trong đó bao gồm việc thành lập một Mạng lưới Quốc gia các Viện nghiên cứu đổi mới chế tạo (*National Network of Manufacturing Innovation Institutes - NNMII*). Các viện nghiên cứu này theo hình thức đối tác công - tư, hoạt động như "đầu mối khu vực cho chế tạo xuất sắc", nhằm cải thiện khả năng cạnh tranh toàn cầu của các doanh nghiệp Mỹ và đầu tư trong các cơ sở sản xuất ở Mỹ.

Ngoài ra, chính quyền Obama đang tăng tài trợ cho R&D trong sản xuất. Trong ngân sách năm 2013, kinh phí dành cho sản xuất tiên tiến được tăng 19% để đạt 2,2 tỷ USD. Viện Quốc gia về Tiêu chuẩn và Công nghệ (NIST), là cơ quan chịu trách nhiệm về tiêu chuẩn, đã được phân bổ 100 triệu USD để cung cấp hỗ trợ kỹ thuật cho ngành công nghiệp sản xuất trong nước thông qua các cung cấp các cơ sở nghiên cứu và bí quyết. NIST cũng phụ trách Cổng thông tin chế tạo tiên tiến (*Advanced Manufacturing Portal*) được thành lập theo khuyến nghị của AMP, để tạo điều kiện kết nối mạng giữa Chính phủ, các trường đại học và các sáng kiến tư nhân trong lĩnh vực này.

Để hỗ trợ cho Công nghiệp 4.0, tháng 3/2014, Liên minh Internet Công nghiệp

(*Industrial Internet Consortium - IIC*) được thành lập. IIC nhằm thúc đẩy sự phát triển của Internet công nghiệp, nơi đưa ra các định nghĩa chuẩn về các yêu cầu kết nối và nhằm đảm bảo tính tương tác giữa hàng tỉ thiết bị sử dụng trong xu hướng IoT. Là tổ chức nhằm phát triển IoT, IIC tập trung vào mảng thiết bị IoT dùng cho doanh nghiệp và đảm bảo mọi thứ cùng hoạt động tốt ở mọi phân khúc thị trường. Ngoài ra, IIC giúp cải tiến các hệ thống máy móc lỗi thời có thể tham gia vào hệ thống IoT. Thành viên bao gồm các công ty sáng tạo công nghệ lớn và nhỏ, các nhà lãnh đạo thị trường theo chiều dọc, các nhà nghiên cứu, các trường đại học và các tổ chức chính phủ. Đây là hiệp hội được thành lập bởi các công ty công nghệ hàng đầu trong nhiều lĩnh vực (*Intel, General Electric, Cisco Systems, IBM, AT&T...*). Sự ra đời của IIC cũng nhằm giải quyết việc thiếu các tiêu chuẩn, đặc biệt là trường hợp sử dụng nhiều giao thức kết nối như hiện nay, là một cản trở cho IoT phát triển.

Nghiên cứu các hệ thống thực-ảo (*Cyber-Physical Systems*) cũng được xác định là lĩnh vực ưu tiên nghiên cứu chính của Quỹ Khoa học Quốc gia Mỹ.

Tại Mỹ, nhằm mục đích trở thành một "*thời nam châm cho sản xuất*" và để tạo ra các ngành sản xuất chất lượng cao bằng cách hỗ trợ một nỗ lực quốc gia nhằm tập trung các ngành công nghiệp, các trường đại học và Chính phủ cùng đầu tư vào các công nghệ mới nổi, được coi là những động lực cho cuộc CMCN lần thứ 4. Ngân sách liên bang 2014 cung cấp 2,9 tỷ USD để mở rộng NC&PT về quy trình sản xuất tiên tiến, vật liệu công nghiệp tiên tiến và khoa học người máy.

Một số học giả cho rằng Mỹ đang bước vào giai đoạn gọi là "*tái công nghiệp hóa*" (*Reindustrialization*), có nghĩa là "*một lần nữa tập trung phát triển công nghiệp*", nhưng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc sử dụng công nghệ hiện đại để tác động vào những ngành công nghiệp truyền thống. Mỹ sẽ tập trung tăng cường quá trình này, bởi vì trong tổng số việc làm mà nền kinh tế Mỹ tạo ra vừa qua, có phần đóng góp không nhỏ của ngành công nghiệp, trong đó dẫn đầu là ngành công nghiệp chế biến và sản xuất ô tô. Trong khi đó, đóng góp của ngành dịch vụ và xây dựng cho sự phục hồi kinh tế Mỹ là rất hạn chế.

Thực ra vai trò của công nghệ và thiết bị ngày càng tăng trong các quyết định di dời sản xuất. Về vấn đề chi phí lao động, yếu tố quan trọng trước đây khiến cho các công ty Mỹ di dời sản xuất sang những nước có chi phí lao động rẻ, nhưng ngày nay có vẻ đã khác, nhờ đổi mới công nghệ trong các nhà máy giúp giảm chi phí lao động, nên yếu tố chi phí lao động đã trở thành một thành phần tương đối nhỏ, điều này là khác so với 10 năm trước. Thậm chí, giá lao động ở Mỹ đã thấp hơn ở nhiều nước phát triển như Anh và Pháp.

Sự tái khởi động của nền công nghiệp Mỹ có nhiều lý do. Thứ nhất là nhờ vào chính sách kích thích xuất khẩu của Chính quyền Obama. Tỷ trọng đóng góp của xuất khẩu vào GDP cả nước đã tăng đáng kể. Ngành công nghiệp Mỹ thì được củng cố khả năng cạnh tranh nhờ vào một thị trường năng lượng có tính cạnh tranh cao. Nguyên nhân cuối cùng, cũng là nguyên nhân chính yếu, đó là quá trình chuyển hoạt động sản xuất về Mỹ, tức là hạn chế việc tập trung tạo việc làm ở các phân nhánh của những tập đoàn công nghiệp Hoa Kỳ hoạt động sản xuất và thương mại ở các thị trường lao động giá rẻ.

Như vậy, Mỹ đã vượt qua thời công nghiệp hóa để bước vào giai đoạn dịch vụ. Rồi giờ

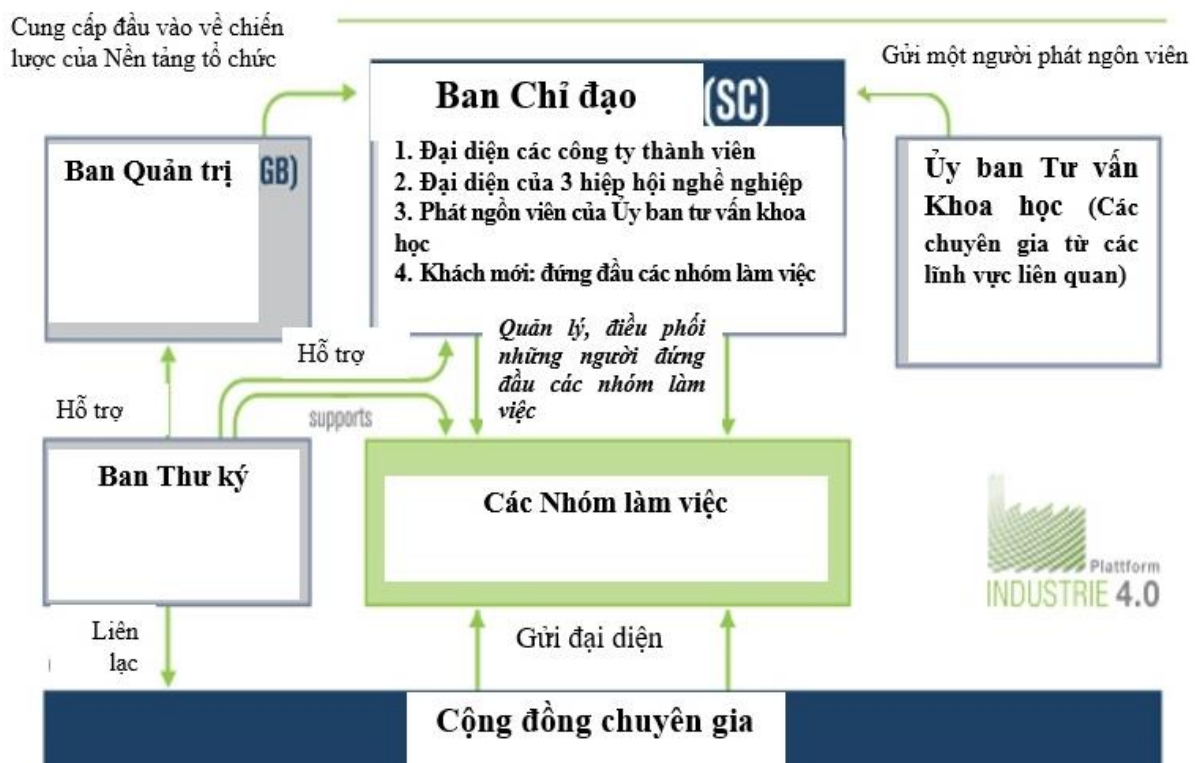
đây, khủng hoảng kinh tế và vấn đề việc làm đã đưa Mỹ vượt qua giai đoạn dịch vụ để trở lại tái công nghiệp hóa trong bối cảnh của cuộc CMCN lần thứ 4.

### 3.2. Đức

Đức đang theo đuổi chiến lược “*Industrie 4.0*” (Công nghiệp 4.0). Industrie 4.0 là tầm nhìn của cho tương lai của ngành công nghiệp, nơi các nhà máy thông minh sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông số hóa quy trình, đây cũng được coi là cuộc CMCN lần thứ 4.

Đức có ngành công nghiệp sản xuất hàng đầu thế giới và chiếm vị trí “*lãnh đạo toàn cầu*” trong lĩnh vực sản xuất thiết bị, nhờ chuyên môn trong nghiên cứu, phát triển và sản xuất, các công nghệ sản xuất tiên tiến và quản lý quá trình công nghiệp phức tạp. Ngành công nghiệp máy móc thiết bị, năng lực CNTT và các hệ thống nhúng và kỹ thuật tự động có năng lực rất lớn để Đức đóng vai trò như là một nhà lãnh đạo trong ngành công nghiệp sản xuất: Industrie 4.0.

Nhóm công tác về “*Công nghiệp 4.0*” đã trình bày các khuyến nghị cho Chính phủ liên bang Đức về cách thiết lập và thực hiện “*Công nghiệp 4.0*”. Trong đó, về mặt tổ chức, thiết lập một Nền tảng tổ chức Công nghiệp 4.0 (The Industrie 4.0 Platform), đó là một tổ chức đặc trách về Công nghiệp 4.0, bao gồm một Ban chỉ đạo (các thành viên từ chính phủ liên bang, các công ty, đại diện các hiệp hội nghề nghiệp, các chuyên gia, nhà khoa học) được hỗ trợ bởi Hội đồng tư vấn khoa học, Ban thư ký. Industrie 4.0 Platform là một bước quan trọng hướng tới việc đảm bảo rằng tiềm năng đổi mới Industrie 4.0 được nâng cao trong tất cả các ngành công nghiệp.



Nền tảng tổ chức Công nghiệp 4.0 của Đức

Báo cáo của Nhóm công tác Công nghiệp 4.0 khuyến nghị, khi triển khai Industrie 4.0, cần thực hiện thông qua một chiến lược kép. Công nghệ cơ bản hiện tại và kinh nghiệm sẽ cần phải phù hợp với yêu cầu của kỹ thuật sản xuất và triển khai nhanh chóng trên phạm vi rộng rãi. Đồng thời, cũng cần nghiên cứu và phát triển các giải pháp sáng tạo cho các cơ sở sản xuất mới và thị trường mới. Nếu điều này được thực hiện thành công, Đức sẽ trở thành một nhà cung cấp hàng đầu cho Industrie 4.0. Hơn nữa, việc thiết lập một thị trường đi đầu sẽ làm cho Đức trở thành một địa điểm sản xuất hấp dẫn hơn và giúp bảo vệ ngành sản xuất trong nước.

Báo cáo cũng chỉ ra các lĩnh vực ưu tiên hành động để dẫn đầu Công nghiệp 4.0. Đó là các lĩnh vực:

1. Tiêu chuẩn hóa và tiêu chuẩn mở cho kiến trúc tham chiếu
2. Quản lý hệ thống tổ hợp
3. Cung cấp cơ sở hạ tầng băng thông rộng toàn diện cho ngành công nghiệp
4. An toàn và an ninh là các yếu tố quan trọng cho sự thành công của Industrie 4.0
5. Tổ chức công việc và thiết kế công việc trong thời đại công nghiệp kỹ thuật số
6. Đào tạo và tiếp tục phát triển chuyên môn cho Industrie 4.0
7. Hiệu quả nguồn lực

Sau khi phát động cuộc CMCN 4.0, Đức đang tìm cách thu hút lao động nước ngoài, đặc biệt trong lĩnh vực kỹ thuật - công nghệ cao và CNTT, nhằm hoàn thành mục tiêu.

Thomas Mosch - Trưởng bộ phận chính trị và doanh nghiệp của Hiệp hội CNTT và Truyền thông của CHLB Đức cho biết, toàn cầu hóa đang làm Đức dần mất lợi thế cạnh tranh về giá trong việc sản xuất các sản phẩm công nghiệp, do vậy Đức cần tăng hàm lượng các gói dịch vụ và giải pháp công nghệ cao trong các sản phẩm công nghiệp cơ khí truyền thống của mình và qua đó sẽ bán được giá cao hơn.. Đơn cử như Tập đoàn Bosch - nhà sản xuất các sản phẩm cơ khí hàng đầu thế giới của Đức, đã mua một công ty CNTT đang sẵn có 1.000 nhân viên để tăng thêm nhân lực nghiên cứu cho đơn vị sẵn có của mình. Các công ty lớn khác ở Đức cũng đang có những bước đi tương tự.

Đức đã tăng ngân sách cho NC&PT nhằm phục vụ Công nghiệp 4.0 và coi đây là trọng tâm của chương trình R&D cấp quốc gia trong vòng 10 năm tới.

Ngoài ra Bộ Kinh tế và công nghệ CHLB Đức còn có không dưới 10 chương trình tương tự nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp non trẻ trong lĩnh vực CNTT - công nghệ cao, chưa kể các chương trình tương tự đặt dưới sự quản lý của Bộ Văn hóa.

Theo các chuyên gia Đức, khác với ba cuộc CMCN trước đây, Internet được cho

là đại diện CMCN 4.0, mà các đại diện chính phủ, các nhà nghiên cứu và hiệp hội các ngành công nghiệp của Đức mô tả cách thức Internet cải thiện quy trình quản lý các chu trình kỹ thuật, sản xuất, hậu cần của các ngành công nghiệp và cuộc sống trong thế kỷ 21. Cuộc cách mạng này cung ứng những giải pháp mới trong tổ chức sản xuất công nghiệp: với hệ thống máy móc, hệ thống kho bãi và hàng hóa được kết nối thông qua mạng Internet, chúng ta có thể tạo ra hệ thống sản xuất thông minh, về cơ bản kiểm soát lẫn nhau và tự điều phối mà không cần bất kỳ sự can thiệp thủ công nào. Đức đang học hỏi nhiều từ Mỹ - quốc gia dẫn đầu trong lĩnh vực này. Chương trình German Silicon Valley Accelerator (Hỗ trợ doanh nghiệp mới thành lập trong lĩnh vực CNTT), dưới sự quản lý của Bộ Kinh tế và công nghệ CHLB Đức, cho phép 10 doanh nghiệp mới thành lập sang San Francisco, bang California, Mỹ, trong vòng một năm. Chương trình thường niên này, được tài trợ bằng tiền ngân sách, nhằm tạo cơ hội cho các doanh nghiệp trình bày ý tưởng kinh doanh để tìm nguồn vốn từ các quỹ đầu tư quốc tế cũng như từ Mỹ và học hỏi về công nghệ và kỹ thuật từ các công ty bản địa.

#### *Giải pháp thu hút nhân tài*

*“Tôi ước gì các phim Hollywood thay thế hình tượng các siêu anh hùng xuất thân từ giới luật sư hay dân văn phòng bằng hình tượng các kỹ sư. Thanh niên Đức, có lẽ bị ảnh hưởng từ trào lưu phim ảnh Hollywood, ngày càng ít chọn các ngành học kỹ thuật ở bậc đại học. Rất nhiều trong số họ chọn học luật hay kinh tế”* - ông Thomas Mosch phàn nàn về thực tế thiếu hụt nhân lực.

Nhìn tổng quát, nền kinh tế Đức vẫn tăng trưởng tốt, tỉ lệ thất nghiệp thấp, nhưng Đức đang thiếu hụt trầm trọng nhân lực có trình độ và chất lượng cao, đặc biệt trong lĩnh vực kỹ thuật - công nghệ cao và CNTT. Đó là nhận định của ông Harald Summa, Tổng Giám đốc Hiệp hội Ngành công nghiệp Internet Đức. Theo ông, trong lịch sử, nước Đức phát triển chủ yếu dựa vào bộ não con người. Vấn đề bây giờ là Đức đang thiếu nguồn nhân lực tài năng, và để giải quyết vấn nạn này chỉ còn cách thu hút những bộ não xuất sắc từ nước ngoài.

Thực tế đó đã tạo ra chuyển động nhanh trong các quyết sách chính trị. *“Đức đã dần nới rộng chính sách nhập cư cho công dân ngoài khối Liên minh châu Âu, đặc biệt là đối với các chuyên viên CNTT. Thậm chí chúng tôi đã ban bố các văn bản luật liên quan từ hơn sáu tháng trước”* - ông Sebastian Blumenthal, nghị sĩ kiêm chủ tịch tiểu ban truyền thông mới của Quốc hội Đức, cho biết trong cuộc gặp với đoàn nhà báo quốc tế tại văn phòng quốc hội ở Berlin. *“Những chuyên viên đầu tiên từ Nam Mỹ và Đông Âu đã đến làm việc tại Đức, mang theo cả gia đình họ. Theo quy định thì họ sẽ được ở tối đa 12 tháng, nhưng sau đó nếu họ và công ty thuê họ muốn, cơ quan nhà nước sẵn sàng xem xét cấp visa làm việc dài hạn”* - ông Sebastian Blumenthal cho biết thêm. Hiện có 7 triệu người nước ngoài sống và làm việc trên nước Đức.

### 3.3. Trung Quốc

Năm 2015, Chính phủ Trung Quốc đã đưa ra chiến lược công nghiệp “*Made in China 2025*”, với mục tiêu biến Trung Quốc thành một người khổng lồ về sản xuất trong vòng 10 năm tới bằng cách sử dụng các công nghệ tiên tiến như robot, cảm biến và trí tuệ nhân tạo. Mục đích là để giảm sự phụ thuộc vào lao động rẻ trong sản xuất, đặc biệt là trong bối cảnh giá nhân công lao động của Trung Quốc đang tăng, và tập trung vào các hệ thống tự động hóa và kỹ thuật số để cải thiện điều khiển quy trình. Mặc dù đó là một mục tiêu đáng ngưỡng mộ, nhưng *Made in China 2025* có thể bỏ lỡ Cuộc CMCN lần thứ 4.

Chỉ khi hiện đại hóa nhà xưởng với “*công nghệ cấp số nhân*” sẽ giữ cho Trung Quốc như là một cường quốc chế tạo, nhưng việc sử dụng các công nghệ theo cấp số nhân này lại đang bị giới hạn. Công nghệ cấp số nhân trên toàn thế giới đang đóng một vai trò lớn hơn trong nền kinh tế, bao gồm cả vai trò dẫn dắt đổi mới và tạo ra mô hình kinh doanh mới và thị trường mới. Công nghiệp 4.0 khi áp dụng vào các mục tiêu sản xuất tại Trung Quốc có thể tạo ra loại hoạt động này không? Có thể có và có thể không.

Trung Quốc đã chậm trong ngành Công nghiệp 4.0. Người ta ước tính rằng chỉ có 10% doanh nghiệp Trung Quốc đã bắt đầu thực hiện việc chuyển đổi sang IoT, trong khi nhiều công ty Trung Quốc không tham gia vào ngành công nghiệp Công nghệ 4.0. Điều này không có nghĩa là Trung Quốc sẽ “*ngồi ngoài*” cuộc CMCN lần thứ 4. Để bắt kịp, một số nhà sản xuất Trung Quốc đã mua các công ty ở Đức để nhập khẩu công nghệ robot và tăng cường tích hợp phân tích dữ liệu vào quá trình sản xuất. Trong bảng xếp hạng các điều kiện cần thiết cho IoT phát triển rộng khắp trong nền kinh tế, Trung Quốc đứng thứ 14 trong số 20 nước được phân tích.

Ngay cả khi những nỗ lực của *Made in China 2025* có tiềm năng để thúc đẩy đổi mới quy trình sản xuất, thì còn có một trở ngại mà Trung Quốc cần phải vượt qua: tài năng và giáo dục. Theo Thủ tướng Trung Quốc Lý Khắc Cường, các tổ chức giáo dục đại học Trung Quốc cần phải cải thiện năng lực của họ để thúc đẩy tư duy sáng tạo, năng động kinh doanh. “*Sự cạnh tranh giữa các quốc gia ngày nay thực ra là cạnh tranh đổi mới sáng tạo*”, ông Lý Khắc Cường nói, và ông cho biết những cải cách để cải thiện đổi mới trong giáo dục đang được thực hiện.

Kế hoạch “*Made in China 2025*” nhằm thúc đẩy ngành công nghiệp sản xuất nước này trong vòng 10 năm tới, giúp nước này đạt được tốc độ tăng trưởng kinh tế từ mức trung bình đến cao. Trong *Made in China 2025*, Trung Quốc đã xác định 9 nhiệm vụ ưu tiên để phát triển ngành công nghiệp nước này trong giai đoạn 2015 - 2025 gồm:

1. Cải thiện hoạt động đổi mới sáng tạo công nghiệp;
2. Kết hợp công nghệ thông tin với công nghiệp;

3. Tăng cường nền tảng công nghiệp;
4. Khuyến khích phát triển các thương hiệu của riêng Trung Quốc;
5. Phát triển công nghiệp xanh;
6. Tạo ra các bước đột phá trong 10 ngành trọng điểm;
7. Thúc đẩy tái cơ cấu lĩnh vực công nghiệp;
8. Phát triển ngành công nghiệp định hướng dịch vụ và các ngành dịch vụ liên quan tới công nghiệp;
9. Quốc tế hóa sản xuất.

Chính phủ Trung Quốc xác định 10 ngành trọng điểm phải có bước đột phá, bao gồm:

1. Công nghệ thông tin mới;
2. Các công cụ kiểm soát số và tự động hóa;
3. Trang thiết bị hàng không vũ trụ;
4. Trang thiết bị cơ khí đại dương và tàu thuyền công nghệ cao;
5. Trang thiết bị đường sắt;
6. Các phương tiện tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng mới;
7. Trang thiết bị điện;
8. Các vật liệu mới;
9. Dược phẩm sinh học và các thiết bị y tế;
10. Máy nông nghiệp.

Để hoàn thành 9 nhiệm vụ ưu tiên trên, Chiến lược sẽ tập trung vào 5 dự án trọng điểm, trong đó có dự án thành lập các trung tâm đổi mới sáng tạo công nghiệp (15 trung tâm vào năm 2020 và 40 trung tâm vào năm 2025) và dự án thúc đẩy ngành công nghiệp thông minh. Để thực hiện Chiến lược, Trung Quốc sẽ đưa ra hàng loạt các chính sách nhằm tăng cường cải cách thể chế và tăng cường hỗ trợ tài chính. Trong tất cả các dự án được nêu trong Made in China 2025, phát triển ngành công nghiệp thông minh là cực kỳ quan trọng. Công nghiệp thông minh sẽ giúp biến Trung Quốc từ một nước công nghiệp lớn trở thành nước công nghiệp mạnh.

Riêng trong lĩnh vực máy công cụ, một trong những ưu tiên là phát triển triển "*thiết bị sản xuất thông minh*", "*hệ thống điều khiển thông minh*" và "*máy điều khiển số tiên tiến*". Trong khi ưu tiên trong lĩnh vực CNTT bao gồm IoT và ứng dụng của nó, bao gồm cả "*điều khiển công nghiệp và tự động hóa*".

Từ năm 2010, Trung Quốc đã chú trọng IoT. Từ năm 2010, Trung Quốc tổ chức Hội nghị IoT thường niên. Trung tâm IoT đầu tiên của Trung Quốc đã được thành lập năm 2010, được đầu tư 117 triệu USD để nghiên cứu công nghệ IoT và các tiêu chuẩn hóa.



Trung Quốc cũng đã thành lập một "Khu đổi mới sáng tạo IoT" ở tỉnh Giang Tô quy tụ 300 công ty tuyển dụng hơn 70.000 người. Trung Quốc đã đầu tư tổng cộng 800 triệu USD trong các ngành công nghiệp IoT tính đến năm 2015.

Trung Quốc và các nền kinh tế mới nổi là những nước đang thực hiện các chính sách công nghiệp mới và đã triển khai các kế hoạch ngành lớn do hậu quả của cuộc khủng hoảng kinh tế toàn cầu.

*Tăng cường đầu tư cho nghiên cứu và phát triển*

"Kế hoạch trung hạn và dài hạn phát triển KH&CN cho giai đoạn 2006-2020" của Trung Quốc nhằm vào việc đưa Trung Quốc trở thành một "Xã hội định hướng đổi mới" vào năm 2020 và trở thành nước dẫn đầu thế giới về KH&CN vào năm 2050. Kế hoạch này cam kết Trung Quốc phát triển năng lực "Đổi mới công nghệ nội sinh" để đi tắt đón đầu vào vị trí hàng đầu trong các ngành công nghiệp mới dựa trên KH&CN và đổi mới sáng tạo vào năm 2050.

**Bảng 1. Đầu tư cho NC&PT của Trung Quốc so với một số nước**

*(tỷ lệ % đầu tư cho NC&PT tính theo GDP - GERD/GDP)*

Nước/Khu vực	2010	2011	2012	2013	2014 (Theo tỷ lệ từ cao xuống thấp)
Hàn Quốc	3,47	3,74	4,03	4,15	4,29
Israel	3,96	4,10	4,25	4,21	4,11
Nhật Bản	3,25	3,38	3,34	3,47	3,58
Phần Lan	3,73	3,64	3,42	3,31	3,17
Thụy Điển	3,22	3,22	3,28	3,30	3,16
Đan Mạch	2,94	2,97	3,02	3,06	3,05
Đức	2,72	2,8	2,88	2,85	2,84
Hoa Kỳ	2,74	2,76	2,70	2,74	
Bỉ	2,05	2,15	2,24	2,28	2,46
OECD (trung bình)	2,30	2,33	2,33	2,36	2,37
EU (trung bình của 28 nước)	1,84	1,88	1,92	1,93	1,94
Pháp	2,18	2,19	2,23	2,23	2,26
Trung Quốc	1,76	1,84	1,98	2,08	2,05

Singapo	2,01	2,15	2,00	2,00	
Anh	1,69	1,69	1,63	1,63	1,70
Canada	1,84	1,78	1,71	1,62	1,61
Italia	1,22	1,21	1,27	1,26	1,29
Bồ Đào Nha	1,53	1,46	1,38	1,37	1,29
Tây Ban Nha	1,35	1,32	1,27	1,24	1,22
Nga	1,13	1,09	1,12	1,12	1,19
Malaixia		1,06	1,13		
Thái Lan		0,39		0,5	
Việt Nam		0,19		0,37	
Indônêxia				0,08	

*Nguồn:*

- 1) Global Innovation Index 2012, 2013, 2014, 2015 - WIPO;
- 2) Current Status on Science and Technology in ASEAN Countries, Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency, 9/2015;
- 3) Main Science and Technology Indicators, Data extracted on 15 Jun 2016, OECD.Stat 2015;
- 4) World Bank: <http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.

Theo Kế hoạch, Trung Quốc sẽ đầu tư cho nghiên cứu và phát triển (NC&PT) theo lộ trình để đạt 2,5% GDP vào năm 2020 (tỷ lệ này năm 2013 đã là 2%, và năm 2014 là 2,05%, tương đương với mức trung bình của EU28, theo số liệu thống kê của OECD, 6/2016); nâng phần đóng góp từ sự tiến bộ công nghệ vào tăng trưởng kinh tế lên hơn 60%; đồng thời hạn chế sự phụ thuộc vào công nghệ nhập khẩu không quá 30%. Kế hoạch này cũng đặt mục tiêu đưa Trung Quốc để trở thành một trong 5 quốc gia hàng đầu thế giới về số lượng bằng sáng chế cấp cho công dân Trung Quốc (theo Tổ chức Sở hữu trí tuệ Thế giới - WIPO, năm 2013, Trung Quốc là nước có tổng số đăng ký sáng chế nhiều nhất thế giới (825.136 đơn), trong đó số đơn của người Trung Quốc lên tới 704.936 (cao nhất thế giới), đạt tỷ lệ 84,5%) và về số lượng công bố khoa học (hiện chỉ đứng sau Hoa Kỳ), mà tác giả là người Trung Quốc, được trích dẫn nhiều nhất trên thế giới.

Trong Kế hoạch Phát triển Kinh tế - Xã hội 5 năm lần thứ 12 của Trung Quốc (2011-2015), Trung Quốc cũng đã thiết lập “7 ngành công nghiệp chiến lược mới nổi” (gồm: công nghệ sinh học, năng lượng mới, sản xuất thiết bị cao cấp, bảo tồn năng lượng và bảo vệ môi trường, xe năng lượng sạch, vật liệu mới, và công nghệ thông tin thế hệ kế tiếp), để tăng tỷ trọng đóng góp của các ngành này trong GDP

đạt 8% năm 2015 và 15% vào năm 2020. Các nhà hoạch định chính sách nước này hy vọng các ngành này sẽ trở thành xương sống của nền kinh tế Trung Quốc trong những thập niên tới và họ đã lựa chọn các lĩnh vực mà các công ty Trung Quốc dự kiến sẽ thành công trên quy mô toàn cầu. Chính phủ đã dành hơn 4 nghìn tỷ Nhân dân tệ cho phát triển các ngành này. Trung Quốc cũng đã có một số chính sách ưu đãi về thuế, tài chính, mua sắm được thiết kế để phát triển 7 ngành công nghiệp chiến lược mới nổi này.

Đối với lĩnh vực CNTT-TT, hạ tầng của hạ tầng, Trung Quốc đã lựa chọn là một trong số các ngành công nghiệp chiến lược mới nổi được đặc biệt quan tâm và sẽ thúc đẩy tạo ra các mạng thông tin thế hệ mới, viễn thông di động và Internet. Chính phủ có kế hoạch đầu tư vào NC&PT "*Internet kết nối vạn vật*" (Internet of things), điện toán đám mây (cloud computing), dữ liệu lớn (Big Data) và phát triển các công nghệ kỹ thuật số.

Ngoài ra, Chính phủ Trung Quốc cũng khuyến khích sự tham gia của các doanh nghiệp nước ngoài vào phát triển các ngành công nghiệp chiến lược mới nổi này, nhưng sự tham gia đến mức độ nào là một câu hỏi quan trọng và nó liên quan đến định hướng đổi mới sáng tạo nội sinh của Trung Quốc. Với kế hoạch trên, Trung Quốc cũng mong muốn chuyển đổi từ "*Made in China*" (Sản xuất tại Trung Quốc) thành "Designed in China" (Thiết kế tại Trung Quốc).

### **3.4. Một số nước khác**

Ấn Độ đã thông qua chính sách sản xuất quốc gia lần đầu tiên vào năm 2011 để tạo ra công ăn việc làm và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế qua thập kỷ tiếp theo. Mục đích nhằm tăng nguồn vốn sản xuất từ 16% GDP hiện nay lên 25% vào năm 2022. Các chính sách mới đề xuất phát triển các khu sản xuất quốc gia, hoặc các công viên siêu công nghiệp. Chính phủ đã xác định 7 địa điểm trên khắp Ấn Độ cho các công viên như vậy, được phát triển với sự tham gia của tư nhân theo mô hình Trung Quốc.

Tháng 9/2014, chính quyền của Thủ tướng Narendra Modi đã công bố chiến lược "Make in India" (Hãy sản xuất tại Ấn Độ) nhằm khuyến khích các công ty nước ngoài sản xuất sản phẩm của họ ở Ấn Độ. Kể từ đó, sáng kiến trên đã liên tục được ông Modi đưa vào chương trình nghị sự trong các chuyến công du nước ngoài.

Trong năm 2011, Ấn Độ đã đưa ra dự án "*Cyber-Physical Systems Innovation Hub*" (Đầu mối đổi mới sáng tạo các hệ thống vật lý - mạng), dưới sự bảo trợ của Bộ Công nghệ thông tin và Truyền thông, để tiến hành nghiên cứu một loạt các lĩnh vực, trong đó có robot.

Một số nước OECD đã đưa ra các sáng kiến chính sách công nghiệp và sản xuất trong những năm gần đây. Mục tiêu là nhằm vào các lĩnh vực và các ngành ưu tiên ở nhiều quốc gia, Đan Mạch và Anh đã triển khai các sáng kiến lớn trong chính

sách công nghiệp mới.

Đan Mạch đã đưa tám ưu tiên trong các lĩnh vực mà các doanh nghiệp Đan Mạch có lợi thế cạnh tranh quốc tế và tiềm năng. Hiện nay Đan Mạch đang thiết kế chính sách công nghiệp mới để tăng cường khả năng cạnh tranh trong các lĩnh vực này.

Anh đưa ra Chiến lược công nghiệp năm 2012. Nó tập trung vào các công nghệ, kỹ năng, tiếp cận tài chính, quan hệ đối tác với các ngành và mua sắm. 11 lĩnh vực đã được xác định và các chiến lược phát triển trong quan hệ đối tác với ngành công nghiệp nhằm xây dựng lòng tin và đầu tư về dài hạn. Các sáng kiến được chính phủ và ngành công nghiệp tài trợ đáng kể bao gồm: Viện Công nghệ Không gian vũ trụ với 2,9 tỷ USD PPP (2 tỷ GBP), Trung tâm Thúc đẩy Ôtô tiên tiến với 1,5 tỷ USD PPP (1 tỷ GBP) và tại Trung tâm sáng kiến nông nghiệp và Xúc tiến công nghệ nông nghiệp với 232 triệu USD (160 triệu GBP). Ngoài ra, Chính phủ đã cam kết 870 triệu USD PPP (600 triệu GBP) cho tám công nghệ mới nổi có tiềm năng ứng dụng liên ngành mà Anh có kỹ năng nghiên cứu và năng lực kinh doanh. Chính phủ cũng hỗ trợ công nghệ sản xuất giá trị cao và các công nghệ sản xuất năng lượng, ví dụ: thông qua Chương trình 217 triệu USD PPP (150 triệu GBP) tập trung vào phát triển các công nghệ xe phát thải cực thấp. Mạng lưới các trung tâm đổi mới (Catapults) bổ sung các cơ chế hỗ trợ công bằng cách cung cấp một cơ sở hạ tầng cơ bản chuyên sâu dẫn dắt kinh doanh đến thương mại hóa các công nghệ mới và đang nổi. Ban Chiến lược Công nghệ đã đầu tư hơn 203 triệu USD PPP (140 triệu GBP) qua 6 năm vào Catapult và dự kiến cấp thêm 267 triệu USD PPP (185 triệu GBP) trong ngân sách 2016 để mở rộng Mạng lưới Catapult phục vụ triển khai các hệ thống năng lượng và y học.

Nhiều quốc gia đã áp dụng phương pháp tiếp cận theo định hướng ngành trong chiến lược hoặc kế hoạch khoa học, công nghệ và đổi mới quốc gia, trong một số trường hợp, đã thực hiện các sáng kiến theo định hướng ngành kết hợp tài trợ trực tiếp (ví dụ: trợ cấp, tài trợ vốn chủ sở hữu) và các công cụ tài trợ gián tiếp (ví dụ: ưu đãi thuế).

Tại Ôxtrâyliya, "*Kế hoạch của chúng tôi - Giải pháp thực tế cho tất cả người dân Ôxtrâyliya*" của chính phủ Ôxtrâyliya mới được phác thảo đề cập các ưu tiên chính sách đổi mới để tăng cường khả năng cạnh tranh về sản xuất của Ôxtrâyliya. Một quỹ tăng trưởng 104 triệu USD PPP (155 triệu AUD) đã được thành lập để hỗ trợ các sáng kiến ở các vùng chịu nhiều áp lực trong các lĩnh vực sản xuất của họ, trong một nỗ lực để hỗ trợ chuyển đổi từ sản xuất công nghiệp nặng sang sản xuất giá trị gia tăng cao hơn. Sáng kiến này bám sát Kế hoạch chuyển đổi thép được thông qua năm 2011, trong đó cung cấp 198 triệu USD PPP (300 triệu AUD) giúp cho các doanh nghiệp sản xuất thép đủ điều kiện để hỗ trợ hoạt động sáng tạo, đầu tư hoặc sản xuất.

Pháp đã thông qua “*Nước Pháp công nghiệp mới*” năm 2013 với 34 sáng kiến chiến lược dựa trên các ngành (hàng không vũ trụ, bệnh viện số, giáo dục điện tử, xe ô tô xanh, dữ liệu lớn, người máy, an ninh mạng,...) có tiềm năng lớn về giá trị gia tăng và công ăn việc làm.

Hà Lan đã đưa ra Sáng kiến các ngành hàng đầu của mình sau cuộc tổng tuyển cử năm 2010. Chính sách doanh nghiệp và đổi mới đã đưa ra một cách tiếp cận khu vực qua chính sách của chính phủ trong 9 lĩnh vực hàng đầu: nước, thực phẩm, nông nghiệp công nghệ cao, sản xuất công nghiệp công nghệ cao, khoa học đời sống, hóa chất, năng lượng, hậu cần và các ngành công nghiệp sáng tạo.

Trong Chiến lược Khoa học, Công nghệ và Đổi mới quốc gia (UBTYS) của mình (2011-2016), Thổ Nhĩ Kỳ xác định các công nghệ ô tô, máy móc và sản xuất, năng lượng, công nghệ thông tin và truyền thông, nước, thực phẩm, quốc phòng và hàng không vũ trụ là các lĩnh vực ưu tiên NC&PT. Hội đồng Nghiên cứu khoa học và công nghệ Thổ Nhĩ Kỳ (TUBITAK) trợ cấp các khoản đầu tư vào sản xuất các sản phẩm công nghệ cao thông qua các dự án NC&PT liên quan.

Canada mong muốn tăng cường khả năng cạnh tranh của ngành sản xuất và đặc biệt, các ngành công nghiệp ô tô, hàng không vũ trụ và đóng tàu. Chính phủ cho phép gia hạn hai năm trợ cấp chi phí vốn của mình đối với máy móc thiết bị đầu tư mới trong lĩnh vực sản xuất, tương ứng với tổng số 1,4 tỷ CAD cho giảm thuế trong giai đoạn 2014-2015 đến 2017-2018. Chính phủ cũng cam kết cung cấp ổn định kinh phí gần 1 tỷ CAD trong 5 năm cho Sáng kiến chiến lược Không gian vũ trụ và Quốc phòng thường xuyên, một phần trong số đó được dành trực tiếp cho Chương trình trình diễn công nghệ hàng không vũ trụ, ngoài tài trợ mới. Quỹ Sản xuất tiên tiến cũng đã được triển khai tại Ontario với khoản tiền 200 triệu CAD trong 5 năm. Là một phần của ngân sách năm 2014, 750 triệu CAD đã được cung cấp cho các Quỹ Đổi mới trong công nghiệp ô tô trong 5 năm tiếp theo.

Brazil đưa ra Kế hoạch Brasil lớn hơn (Plano Brasil Maior) năm 2011, trong đó đưa đổi mới vào vị trí trung tâm của chính sách công nghiệp và thực hiện những thay đổi đáng kể cho các khuôn khổ hỗ trợ đổi mới, trong đó có Ngân hàng Kinh tế và Phát triển xã hội Quốc gia (BNDES), hiện đang chịu trách nhiệm về đổi mới tài chính và đầu tư. Kế hoạch này bao gồm giảm thuế cho các ngành công nghiệp thâm dụng lao động như quần áo, giày dép, đồ nội thất và phần mềm.

Nhật Bản cũng vừa làm mới Kế hoạch cụm công nghiệp của mình năm 2014 để phục hồi ngành công nghiệp và các vùng của Nhật Bản.

Hàn Quốc đã nâng cấp Kế hoạch KH&CN cơ bản lần 2 của mình (Sáng kiến 577) bằng Kế hoạch cơ bản KH&CN lần thứ 3 (2013-2017) với quan điểm về sự thịnh vượng kinh tế và hạnh phúc công thông qua Chiến lược Năm cao và xác định và hỗ trợ cho các ngành công nghiệp mới.

Hàn Quốc đã định hướng vào một số ngành kinh tế mục tiêu trong các kế hoạch phát triển kinh tế 5 năm kế tiếp nhau. Hành động hỗ trợ các ngành ưu tiên đã được thực hiện xuyên suốt một số lĩnh vực chính sách, bao gồm: đổi mới sáng tạo và công nghệ, thương mại và đầu tư, giáo dục - đào tạo và cơ sở hạ tầng. Khi nền kinh tế đã phát triển, các ngành mục tiêu của chính sách công nghiệp cũng phát triển theo. Ban đầu, các mục tiêu phát triển tập trung vào ngành công nghiệp nhẹ, cơ sở hạ tầng và năng lượng; trải qua thời gian trọng tâm đã dịch chuyển sang các ngành công nghiệp nặng và hóa chất, tiếp theo là ngành công nghiệp công nghệ cao, đáng chú ý nhất là ngành thiết bị điện tử tiêu dùng.

Từ những năm 1990, chiến lược công nghệ Hàn Quốc tập trung nhiều hơn vào công nghệ và trọng tâm chuyển sang tăng cường hoạt động NC&PT và sáng tạo. Trong giai đoạn 2003-2008, Chính phủ thông qua Chương trình Động cơ Tăng trưởng Thế hệ Tiếp theo vào tháng 9/2003. Theo đó, 10 lĩnh vực công nghiệp công nghệ cao được xếp vào danh mục ưu tiên trong các chương trình NC&PT của Chính phủ, đồng thời Chính phủ cũng thúc đẩy chương trình Kinh tế Xanh và xếp 17 lĩnh vực kinh tế thuộc “*động cơ tăng trưởng mới*”, bao gồm:

- Công nghệ xanh. Năng lượng mới và năng lượng tái tạo, năng lượng carbon thấp, xử lý nước tiên tiến, công nghệ đèn đi-ốt (LED), hệ thống giao thông vận tải xanh và thành phố xanh công nghệ cao;
- Hội tụ công nghệ cao. Phát thanh và truyền thông, hội tụ CNTT, rô bốt thông minh, công nghệ nano, dược phẩm sinh học và thiết bị y tế, công nghệ thực phẩm;
- Các dịch vụ giá trị gia tăng. Y tế, giáo dục, tài chính xanh, công nghiệp nội dung và phần mềm, hội thảo và du lịch.

Chính phủ Hàn Quốc đưa ra Chương trình các ngành Công nghiệp Hàng đầu nhằm hỗ trợ tạo việc làm và tăng trưởng vùng bằng cách hướng vào 12 ngành công nghiệp dẫn đầu trong các vùng kinh tế.

Chính phủ Hàn Quốc hiện thời ít chú trọng đến các ưu tiên theo ngành. Kế hoạch Kinh tế Sáng tạo bao gồm một số sáng kiến chính sách công nghiệp, đặc biệt là theo chiến lược động lực tăng trưởng để đi tiên phong trong những thị trường và ngành công nghiệp mới. Ví dụ, các sáng kiến thúc đẩy công nghiệp nội dung số (nhạc, phim, trò chơi và phim hoạt hình) và cơ sở hạ tầng cho doanh nghiệp mới hoạt động trên web. Những lĩnh vực hứa hẹn tiềm năng tăng trưởng cũng được hỗ trợ, đặc biệt là những ngành công nghiệp dựa trên công nghệ y sinh, nano và môi trường và các ngành công nghiệp chiến lược quốc gia quy mô lớn như vệ tinh và lò phản ứng hạt nhân. Các ngành truyền thống cũng được quan tâm, khi việc hỗ trợ thông qua dự án chính phủ sử dụng khoa học, công nghệ, và CNTT nhằm nâng cao việc quản lý và năng suất trong nông nghiệp, văn hóa, môi trường, thực phẩm, chính phủ, cơ sở hạ tầng và an toàn.

## KẾT LUẬN

Các cuộc CMCN trước đây không xảy ra “*chỉ trong một đêm*”, CMCN lần thứ 4 cũng vậy. Nhưng nó đang xảy ra và là bước đi tất yếu của việc tự động hóa hơn nữa môi trường sản xuất. Giống như các cuộc cách mạng trước đây, nó cũng sẽ tạo nên các sản phẩm phong phú hơn với giá thành thấp hơn, đem lại lợi ích cho các bên liên quan.

Công nghệ kỹ thuật số đã và sẽ tiếp tục tác động đến ngành công nghiệp sản xuất. Các công ty sản xuất đứng trước cơ hội có một không hai để chuyển đổi hoặc bị bỏ lại phía sau. Những công ty bỏ qua cơ hội này có thể sẽ bị loại khỏi thị trường. Những công ty biết tận dụng lợi thế của cuộc cách mạng kỹ thuật số và chuyển đổi sang mô hình doanh nghiệp Công nghiệp 4.0 nhiều khả năng sẽ gặt hái quả ngọt.

Có ba lý do giải thích tại sao thời đại ngày nay không chỉ là Cuộc CMCN thứ 3 kéo dài mà còn chứng kiến sự xuất hiện của một cuộc CMCN thứ 4 ưu việt, đó là tốc độ, phạm vi và sự tác động hệ thống. Tốc độ của những đột phá ngày nay là chưa hề có tiền lệ. So sánh với các cuộc CMCN trước đây, CMCN lần thứ 4 này đang phát triển với tốc độ ở cấp số nhân chứ không phải cấp số cộng. Hơn nữa, nó đang làm biến đổi mọi nền công nghiệp ở mọi quốc gia. Bề rộng và chiều sâu của những thay đổi này tạo nên sự biến đổi của toàn bộ các hệ thống sản xuất, quản lý và quản trị.

Khả năng hàng triệu người kết nối với nhau qua điện thoại di động, với sức mạnh xử lý, dung lượng lưu trữ và sự tiếp cận tri thức chưa từng có tiền lệ, là không giới hạn. Thậm chí, những khả năng đó còn được nhân lên gấp bội nhờ vào những đột phá về công nghệ mới nổi trong các lĩnh vực như trí tuệ 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.

Trí tuệ nhân tạo đã luôn tồn tại quanh chúng ta, từ những chiếc xe hơi và thiết bị bay không người lái cho tới những trợ lý ảo trên mạng và phần mềm giúp biên dịch tài liệu. Trong những năm qua, đã có nhiều bước tiến ấn tượng trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo, nhờ sự gia tăng ở cấp số nhân của sức mạnh điện tử và sự tiếp cận nguồn dữ liệu rộng lớn, từ phần mềm được sử dụng để tìm ra các loại thuốc mới tới những thuật toán được sử dụng để tiên đoán về những sở thích văn hóa của con người. Trong khi đó, công nghệ chế tạo số đang từng ngày tương tác với thế giới sinh học. Các kỹ sư, nhà thiết kế và kiến trúc sư đang kết hợp việc thiết kế qua máy tính với gia công thêm, chế tạo vật liệu và sinh học tổng hợp để khám phá ra sự cộng sinh giữa các vi sinh, cơ thể con người, các sản phẩm chúng ta tiêu thụ và thậm chí là những tòa nhà chúng ta đang ở.

Trong CMCN lần thứ 4, chúng ta sẽ đến với sự kết hợp giữa thế giới thực, thế

giới ảo và thế giới sinh vật. Những công nghệ mới này sẽ gây ảnh hưởng to lớn đến mọi luật lệ, mọi nền kinh tế, mọi ngành công nghiệp, đồng thời cũng thách thức ý niệm của chúng ta về vai trò thực sự của con người.

Những công nghệ này có tiềm năng kết nối hàng tỷ người trên thế giới, gia tăng đáng kể hiệu quả hoạt động cho các tổ chức, doanh nghiệp, tái tạo các nguồn tài nguyên thiên nhiên hay thậm chí là khôi phục lại những tổn thất mà các cuộc CMCN trước gây ra.

Tuy nhiên, cái gì cũng đi kèm với những rủi ro. GS. Klaus Schwab đã chỉ ra những mối lo ngại của ông về khả năng các tổ chức, doanh nghiệp có thể sẽ chưa sẵn sàng đón nhận các công nghệ tối tân hay các chính phủ sẽ gặp khó trong việc tuyển dụng người cũng như quản lý các công nghệ này một cách toàn diện. Trong cuốn sách “*CMCN lần thứ 4*”, ông cũng đề cập đến việc công nghệ mới sẽ dẫn đến những thay đổi về quyền lực, gây ra những lo ngại về an ninh cũng như về khoảng cách giàu nghèo. Khoảng cách này có lẽ sẽ chỉ bị nới rộng thêm nếu không được kiểm soát tốt. Chẳng hạn khi robot và tự động hóa lên ngôi, hàng triệu người sẽ rơi vào cảnh thất nghiệp, đặc biệt là những nhân công trong ngành vận tải, kế toán, môi giới bất động sản hay bảo hiểm. Nhiều chuyên gia cho rằng cuộc cách mạng này sẽ có lợi cho tầng lớp giàu hơn là người nghèo.

Viễn cảnh này không hề khó dự đoán. Trong lịch sử, các cuộc CMCN đều xảy ra với bất công gia tăng kéo theo hàng loạt những chuyển dịch lớn về chính trị cũng như thể chế. CMCN Châu Âu hồi thế kỷ 19 đã dẫn tới sự phân cực giàu nghèo và ngay sau đó là 100 năm đầy biến động, bao gồm cả sự lan tỏa của chủ nghĩa dân chủ, quyền lợi công đoàn hay những thay đổi về luật thuế cũng như an sinh xã hội.

Có thể nói ở thời điểm hiện tại, các hệ thống chính trị, xã hội hay kinh doanh của chúng ta chưa thực sự sẵn sàng đón nhận làn sóng chuyển đổi mà cuộc cách mạng này sẽ mang lại, nhưng trong tương lai, những biến đổi sâu sắc trong cơ cấu xã hội sẽ là điều tất yếu xảy ra.

Schwab nhận định “*Những thay đổi này sẽ sâu sắc đến mức chưa bao giờ trong lịch sử lại có một thời điểm con người đứng trước cùng lúc nhiều cơ hội lẫn rủi ro như thế. Mối quan ngại của tôi là các lãnh đạo chính trị và kinh doanh có thể sẽ giữ lối tư duy quá cổ hủ hoặc quá ám ảnh với việc các đột phá công nghệ sẽ thay đổi tương lai loài người như thế nào*”.

Các cuộc xung đột hiện nay giữa các quốc gia đang ngày càng “*lai tạp*” về bản chất, kết hợp các kỹ năng chiến đấu truyền thống với các yếu tố có liên quan trước đó với các đối tượng phi nhà nước. Ranh giới giữa chiến tranh và hòa bình, giữa chiến binh và dân thường, thậm chí là giữa bạo lực và phi bạo lực (chẳng hạn như chiến tranh mạng) đang trở nên ngày càng mong manh.

Khi quá trình này diễn ra và các công nghệ mới như vũ khí tự động và vũ khí



sinh học trở nên dễ dàng sử dụng hơn, từng cá nhân và các nhóm nhỏ sẽ sở hữu khả năng gây ra những tổn thương hàng loạt không thua kém các quốc gia. Nguy cơ đó sẽ dẫn tới những nỗi sợ hãi mới. Tuy vậy, những tiến bộ về công nghệ cũng đồng thời tạo ra tiềm năng giúp làm giảm quy mô và tác động của bạo lực bằng cách phát triển các phương thức bảo vệ mới, chẳng hạn như độ chính xác cao hơn trong ngắm bắn mục tiêu.

Không có công nghệ hay sự đột phá nào nằm ngoài sự kiểm soát của con người. Con người cần nắm lấy cơ hội và sức mạnh sẵn có để hình thành nên CMCN lần thứ 4 và hướng nó tới một tương lai phản ánh những mục tiêu và giá trị chung của chúng ta.

Để phát triển, lãnh đạo các tổ chức kinh doanh sẽ phải chủ động đưa tư duy của mình thoát khỏi lối mòn với những ý tưởng, những hệ thống họ thậm chí chưa bao giờ nghĩ tới. Họ cũng sẽ phải đặt câu hỏi về mọi thứ, từ việc suy nghĩ lại các chiến lược, các mô hình kinh doanh cho đến các quyết định đầu tư vào đào tạo nhân lực hay các hoạt động nghiên cứu và phát triển. Tương lai đang dần hình thành ngay trước mắt chúng ta, và con người sẽ phải học cách đón nhận, thích ứng với những bước tiến đang đến như vũ bão này.

## **MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ ĐỐI VỚI VIỆT NAM**

CMCN lần thứ 4 đang mở ra nhiều cơ hội cho các nước, đặc biệt là các nước đang phát triển như Việt Nam nâng cao năng suất và rút ngắn khoảng cách phát triển. Trong bối cảnh Việt Nam đang hội nhập sâu rộng vào nền kinh tế thế giới với việc hoàn tất nhiều hiệp định thương mại tự do quy mô lớn như TPP, FTA với EU, Liên minh kinh tế Á- Âu..., việc tiếp cận thành tựu cách mạng sản xuất mới để tham gia hiệu quả chuỗi giá trị toàn cầu và đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa là nhu cầu cấp thiết.

Bản chất của CMCN lần thứ 4 là dựa trên nền tảng công nghệ số và tích hợp tất cả các công nghệ thông minh để tối ưu hóa quy trình, phương thức sản xuất; nhấn mạnh những công nghệ đang và sẽ có tác động lớn nhất là công nghệ in 3D, công nghệ sinh học, công nghệ vật liệu mới, công nghệ tự động hóa, người máy,...

Các công nghệ mới không chỉ tác động về sản xuất, mà còn ảnh hưởng sâu rộng đến đời sống xã hội, lao động, việc làm, an ninh, chính trị... Các chuyên gia của OECD khuyến nghị các nước đang phát triển như Việt Nam cần đầu tư cho khoa học và công nghệ, đổi mới công nghệ, tạo môi trường kinh doanh năng động để thúc đẩy lan tỏa công nghệ, cải các thị trường lao động, hệ thống giáo dục - đào tạo. Một số chuyên gia OECD nhấn mạnh các chính sách về đào tạo, nâng cao kỹ năng và phát triển nguồn nhân lực để thích ứng với biến đổi nhanh của công nghệ và sự phát triển của CMCN mới.

*Chính sách công nghiệp mới trước cuộc CMCN lần thứ 4 nên tính đến các yếu tố sau đây:*

Cải thiện điều kiện khung: Bản chất cạnh tranh giữa các quốc gia hiện nay là cạnh tranh đổi mới. Đổi mới được dẫn dắt bởi doanh nghiệp, và để đổi mới các doanh nghiệp phải hoạt động trong điều kiện thuận lợi: thực thi các quy tắc cạnh tranh, mở cửa thương mại, kỹ năng chuyên môn (giáo dục và đào tạo nghề)...

Hỗ trợ các liên kết: các hoạt động đổi mới dựa trên các hình thức liên kết khác nhau giữa các chủ thể (các doanh nghiệp, trường đại học, cá nhân, bên trung gian). Nhiều chủ thể trong số này không hoạt động hiệu quả và dẫn đến thị trường hoặc hệ thống bị thất bại, từ đó thúc đẩy sự can thiệp của chính phủ để hỗ trợ nghiên cứu hợp tác, chia sẻ kiến thức giữa các doanh nghiệp hoặc giữa các doanh nghiệp và các trường đại học. Vì vậy, các mối liên kết có thể có phạm vi địa lý hoặc ngành, chính sách xếp cụm có thể là hiệu quả.

Hỗ trợ công nghệ thượng nguồn: hỗ trợ của chính phủ được cung cấp nhiều hơn ở giai đoạn thượng nguồn cho các công nghệ chung, do vậy không ngăn cản được cạnh tranh hạ lưu hoặc vi phạm các quy định hỗ trợ của nhà nước thể hiện trong các điều ước quốc tế (WTO, EU). Cách tiếp cận này trái ngược với trọng tâm "*chọn người chiến thắng*" của giai đoạn trước.

Sử dụng nhiều công cụ và cố gắng tối ưu hóa hỗn hợp chính sách: một số nước cho rằng mua sắm công có vai trò cụ thể trong việc thúc đẩy sự đổi mới. Khi dẫn dắt người sử dụng, các chính phủ có thể tác động đến sự truyền bá đổi mới. Sáng kiến về phía cầu được coi là đặc biệt hiệu quả trong việc kích thích đổi mới định hướng nhiệm vụ hoặc định hướng vấn đề hoặc bằng cách tạo ra một thị trường cho công nghệ trong các lĩnh vực cần thiết để đáp ứng các thách thức về môi trường và xã hội (ví dụ: y tế và chăm sóc sức khỏe).

Hỗ trợ kinh doanh: trong nhiều lĩnh vực công nghệ các công ty mới là rất cần thiết cho phát triển đổi mới và chúng duy trì một áp lực cạnh tranh có hiệu quả vào các công ty đã thành lập. Nhưng chúng phải đối mặt với những rào cản khác nhau (ví dụ: tiếp cận tài chính, thị trường, kỹ năng) mà chính phủ có thể giúp giải quyết.

Thu hút các công ty đa quốc gia nước ngoài và tăng cường vai trò của các công ty trong nước trong các chuỗi giá trị toàn cầu: các chính phủ nhận ra rằng mối liên kết quốc tế là rất cần thiết cho ngành công nghiệp hiện đại và các dòng chảy công nghệ mang tính toàn cầu.

Đánh giá là cần thiết: nó phải độc lập và có hiệu quả, vì vậy các chương trình thất bại được chấm dứt hoặc định hướng lại (không có khả năng làm điều này là một thất bại lớn của chính sách công nghiệp trước đây).

#### ***Hàm ý chính sách cho Việt Nam:***

*Trong bối cảnh CMCN lần thứ 4 đang diễn ra trên toàn cầu nên chẳng chúng ta*

*cần phải có chiến lược phát triển ngành tự động hóa và công nghệ cao với 5 nội dung:*

- \* Hợp tác mạnh mẽ giữa khoa học công nghệ và sản xuất, kinh doanh.
- \* Đẩy mạnh đổi mới công nghệ trong khu vực doanh nghiệp tư nhân.
- \* Triển khai ứng dụng mạnh mẽ và rộng rãi các công nghệ mới.
- \* Hợp tác quốc tế trong nghiên cứu phát triển và chuyển giao công nghệ.
- \* Ưu tiên tài trợ cho các tổ chức, cá nhân có thành tích khoa học công nghệ xuất sắc.

*Cùng với đó là hai nhóm giải pháp cho các doanh nghiệp tại Việt Nam:*

Nhóm giải pháp kết nối theo chiều dọc:

- Tích hợp công nghệ thông tin: cần phát triển những giải pháp CNTT mới, tích hợp từ các nhà cung ứng: cảm biến, hệ thống điều khiển, mạng truyền thông, các ứng dụng kinh doanh và chăm sóc khách hàng.

- Khoa học phân tích và quản lý dữ liệu: CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra một lượng lớn dữ liệu. Thu thập, phân tích và xử lý dữ liệu lớn sẽ tạo ra những tri thức mới, hỗ trợ việc đưa ra quyết định và tạo lợi thế cạnh tranh.

- Ứng dụng điện toán đám mây: Hệ thống mạng dựa trên các giải pháp đám mây tạo cơ hội tuyệt vời để lưu trữ và sử dụng hiệu quả các dữ liệu lớn được tạo ra bởi CMCN lần thứ 4. Các giải pháp dựa trên đám mây sẽ trở nên ngày càng quan trọng đối với CMCN lần thứ 4.

- Hiệu quả hoạt động: CMCN lần thứ 4 tạo ra những cơ hội mới để nâng cao hiệu quả hoạt động. Các phân tích hiệu quả, đánh giá và áp dụng các dữ liệu thu thập được từ máy móc và cảm biến cho phép nhanh chóng đưa ra quyết định để cải thiện an toàn, hiệu quả hoạt động, quy trình làm việc, dịch vụ và bảo trì.

- Tổ chức học hỏi: Các doanh nghiệp phải trở thành các tổ chức học hỏi.

Nhóm giải pháp tích hợp theo chiều ngang:

- Tối ưu hóa mô hình kinh doanh: Để đạt được điều này, các công ty cần phải phát triển các kỹ năng mới, cho từng cá nhân cũng như cho tổ chức. Nếu chỉ tiếp cận vấn đề từ một phía sẽ dễ tạo ra các phản ứng tiêu cực trong hệ thống tổ chức. Ngược lại nếu tiếp cận từ hai phía sẽ có tác động tích cực tới người lao động.

- Chuỗi cung ứng thông minh: CMCN lần thứ 4 sẽ tạo ra một mô hình chuỗi cung ứng mới gắn kết chặt chẽ hơn với nhu cầu của khách hàng. Chuỗi cung ứng mới này sẽ tạo ra một cơ sở dữ liệu duy nhất, làm cho chuỗi cung ứng thông minh hơn, minh bạch hơn và hiệu quả hơn ở mọi giai đoạn, từ khi phát sinh nhu cầu cho đến khi giao hàng.

- Hậu cần thông minh: Trong thời đại số, các quá trình hậu cần sẽ phải trở nên thông minh hơn trong mạng lưới chuỗi giá trị toàn cầu. Bao gồm cả hai quá trình

quản lý cung ứng vật tư và phân phối sản phẩm.

- Quản lý an ninh mạng: CMCN lần thứ 4 đã đẩy cao mức độ chia sẻ thông tin từ đó tạo ra một nhu cầu rất lớn về an ninh mạng.

- Mô hình thuế mới: Công nghệ in 3D trong tương lai sẽ cho phép sản xuất trên khắp các quốc gia và châu lục, không có còn biên giới quốc gia nữa. Điều này sẽ tạo ra một nhu cầu mới về các quy định hải quan, thuế giá trị gia tăng mới.

- Hệ thống quản lý sở hữu trí tuệ mới: Quản lý sở hữu trí tuệ cũng sẽ phải thay đổi để phù hợp với CMCN lần thứ 4. Những mô hình kinh doanh mới và các mô hình hợp tác mới xuất hiện yêu cầu phải có những giải pháp tốt hơn trong vấn đề sở hữu trí tuệ thời đại số.

CMCN lần thứ 4 là một vấn đề mới nhưng đang thu hút sự quan tâm lớn của nhiều quốc gia trên thế giới. Chúng tôi hy vọng Tổng luận “**Cuộc CMCN lần thứ 4**” sẽ là tài liệu tham khảo bổ ích để đề cơ quan quản lý, lập chính sách, nghiên cứu và doanh nghiệp Việt Nam nắm bắt và đưa ra được các chiến lược và chính sách phù hợp cho Việt Nam để bắt kịp cuộc CMCN lần thứ 4 đang diễn ra trên thế giới.

### **Trung tâm Phân tích Thông tin**

#### **Tài liệu tham khảo chính**

1. 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;
2. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios, Hermann, Pentek, Otto, 2015.
3. Only One-Tenth of Germany’s High-Tech Strategy, Bill Lydon, Industry 4.0, 2014.
4. Only One-Tenth of Germany’s High-Tech Strategy, Deloitte, Industry 4.0, 2015.
5. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, 4/2013;
6. The dark side of the Fourth Industrial Revolution and how to avoid it, <https://www.weforum.org>, 12/2015;
7. What does the Fourth Industrial Revolution mean for our jobs? <https://www.weforum.org>, 12/2015;
8. Science, Technology and Industry Outlook 2014, OECD;
9. Think Act Industry 4.0, Roland Berger, 2014.
10. The Fourth Industrial Revolution, Klaus Schwab, 2016.
11. What Is the Blockchain and Why Should You Care? Mike Gault, Forget Bitcoin, 2015.