|  |  |
| --- | --- |
| BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  | CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAMĐộc lập - Tự do - Hạnh phúc |
| Số: /TTr-BKHCN | *Hà Nội, ngày tháng 10 năm 2020* |

**Dự thảo**

**TỜ TRÌNH**

**Về Dự thảo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục các công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư**

Kính gửi: Thủ tướng Chính phủ

Thực hiện nhiệm vụ được giao trong Chương trình công tác của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ năm 2020; triển khai Nghị quyết số 50/NQ-CP của Chính phủ ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27 tháng 9 năm 2019 của Bộ Chính trị về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, trong đó Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN) được giao trình Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục các công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0), Bộ KH&CN kính trình Thủ tướng Chính phủ về Dự thảo Quyết định với các nội dung chính như sau:

**I. SỰ CẦN THIẾT BAN HÀNH QUYẾT ĐỊNH**

1. **Căn cứ pháp lý**

Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) với xu hướng phát triển dựa trên nền tảng tích hợp cao độ của hệ thống kết nối số hóa - vật lý - sinh học với sự đột phá của Internet vạn vật và Trí tuệ nhân tạo, đang diễn ra với tốc độ khác nhau tại các quốc gia trên thế giới, tạo ra những tác động mạnh mẽ, ngày một gia tăng tới mọi mặt của đời sống kinh tế - xã hội, dẫn đến việc thay đổi phương thức và lực lượng sản xuất của xã hội. CMCN 4.0 mở ra nhiều cơ hội, đồng thời cũng đặt ra nhiều thách thức đối với mỗi quốc gia, tổ chức và cá nhân; đã và đang tác động ngày càng mạnh mẽ đến tất cả các lĩnh vực của đời sống kinh tế, xã hội đất nước.

Thời gian qua, Đảng và Nhà nước ta đã lãnh đạo, chỉ đạo các cấp, các ngành đẩy mạnh ứng dụng, phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo, nghiên cứu nắm bắt, nâng cao năng lực tiếp cận và chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Ngày 4/5/2017, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Chỉ thị số 16/CT-TTg về nâng cao năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Tại điểm b khoản 2 Mục II Chỉ thị số 16/CT-TTg đã giao Bộ KH&CN “*tập trung xây dựng, thúc đẩy các hoạt động ứng dụng, nghiên cứu phát triển, chuyển giao* ***các công nghệ chủ chốt của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư****”.*

Trên cơ sở chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ tại Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 4/5/2007, các bộ, ngành và địa phương đã xây dựng và triển khai thực hiện một số giải pháp, nhiệm vụ thiết thực nhằm tận dụng tối đa các lợi thế, đồng thời giảm thiểu các tác động tiêu cực của CMCN 4.0 đối với Việt Nam. Tuy đạt được một số kết quả ban đầu đáng khích lệ, nhưng mức độ chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư của nước ta còn thấp. Vì vậy, ngày 27/9/2019, Bộ Chính trị đã ban hành Nghị Quyết số 52-NQ/TW về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc CMCN 4.0. Một trong những định hướng chủ trương lớn của Bộ Chính trị tại *Nghị quyết số 52-NQ/TW là tập trung phát triển 09 ngành ưu tiên[[1]](#footnote-1) và* ***định hướng ưu tiên nghiên cứu phát triển một số công nghệ ưu tiên****, trọng tâm là: công nghệ thông tin và truyền thông, cơ điện tử, công nghệ mới trong lĩnh vực năng lượng, trí tuệ nhân tạo, công nghệ sinh học, điện tử y sinh*.

Tại Nghị quyết số 01/NQ-CP năm 2020 của Chính phủ, có giao Bộ KH&CN nhiệm vụ “Nâng cao tiềm lực khoa học và công nghệ, tập trung phát triển công nghệ mới, nền tảng, chủ chốt của CMCN 4.0. Tại nhiệm vụ số Phụ lục số 4 kèm theo *Nghị quyết số 01/NQ-CP ngày 01/01/2020,* ***Chính phủ có giao Bộ KH&CN nhiệm vụ cụ thể trong năm 2020 xây dựng các quy định về Danh mục công nghệ chủ chốt của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư***.

Ngày 17/4/2020, Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 50/NQ-CP về Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị. Tại điểm b khoản 6 Mục II Nghị quyết này, Chính phủ đã giao Bộ KH&CN tập trung phát triển các công nghệ ưu tiên có khả năng ứng dụng vào thực thiễn để phát triển các sản phẩm cụ thể, phù hợp với lợi thế cạnh tranh của đất nước, trong từng ngành và các công nghệ chiến lược, nền tảng của cuộc CMCN 4.0, có tác động lan tỏa đến các ngành, lĩnh vực khác, trọng tâm là: công nghệ thông tin và truyền thông, cơ điện tử, công nghệ mới trong lĩnh vực năng lượng, trí tuệ nhân tạo, công nghệ sinh học, điện tử y sinh. Đồng thời, tại *Phụ lục ban hành kèm theo Nghị quyết số 50/NQ-CP,* ***Chính phủ giao Bộ KH&CN nghiên cứu xây dựng Danh mục các công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0 trình Thủ tướng Chính phủ trong năm 2020***.

1. **Cơ sở khoa học và thực tiễn**
	1. ***Cơ sở khoa học và công nghệ của CMCN 4.0***

Các xu thế công nghệ cho sản xuất dựa trên số hoá và kết nối nằm ở một số lĩnh vực chính như sau: CNTT - truyền thông (CNTT-TT), vật lý, sinh học, và năng lượng. Các công nghệ trong các nhóm này 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 tiến bộ của từng nhóm.

*2.1.1. Lĩnh vực Công nghệ thông tin*

a. Lưu trữ và xử lý dữ liệu lớn

Dữ liệu lớn (Big data) là thuật ngữ dùng để chỉ một tập hợp dữ liệu rất lớn và phức tạp đến nỗi những công cụ, ứng dụng xử lý dữ liệu truyền thống không thể đảm đương được. Kích cỡ của dữ liệu lớn đang tăng nhanh từng ngày.

Trong thế kỷ 21, dữ liệu thường được xem như là một “nguyên liệu thô”. Ngày nay, dữ liệu đang được sử dụng ngày càng rộng rãi cho mọi lĩnh vực từ thương mại, tài chính, viễn thông, y tế, giao thông vận tải cho tới an ninh và quản lý công. Dữ liệu lớn sẽ giúp dự đoán khả năng tăng năng suất, chất lượng và tính linh hoạt trong các ngành công nghiệp sản xuất, từ đó tạo ra lợi thế trong cạnh tranh. Nói cách khác, Dữ liệu lớn sẽ là công cụ thúc đẩy sự phát triển kinh tế - xã hội trong tương lai.

b. Internet vạn vật

Internet vạn vật (Internet of Things - IoT) được hiểu như là một mạng lưới ngày càng lớn các đối tượng vật lý, cho phép các đối tượng này kết nối với Internet và giao tiếp với các thiết bị và hệ thống khác có khả năng kết nối Internet. Internet vạn vật là sự phát triển từ việc sử dụng Internet để kết nối nội dung, đến kết nối dịch vụ (Internet of Services), kết nối mọi người (Internet of People), đến kết nối mọi vật mà trung tâm là việc máy có thể giao tiếp với máy. Với mô tả đơn giản nhất, có thể coi IoT là mối quan hệ giữa vạn vật (các vật thể, dịch vụ, địa điểm…) với các chương trình máy tính và con người thông qua các công nghệ kết nối và các nền tảng khác nhau.

c. Trí tuệ nhân tạo

Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) là lĩnh vực mô phỏng các quá trình trí tuệ con người bằng máy móc, đặc biệt là hệ thống máy tính. Các quá trình này bao gồm học tập (thu thập các thông tin và quy tắc sử dụng các thông tin), lập luận (sử dụng các quy tắc để đạt được kết luận gần đúng hay xác định) và tự điều chỉnh. Các ứng dụng đặc trưng của trí tuệ nhân tạo bao gồm: Hệ thống chuyên gia, các hệ thống tự điều khiển hay các hệ thống tương tác tự động.

*2.1.2. Lĩnh vực Vật lý*

Có bốn đại diện chính trong lĩnh vực vật lý là: Công nghệ tự lái, robot cao cấp, công nghệ in 3D và vật liệu mới.

a. Công nghệ tự lái

Công nghệ tự lái ngày càng được đầu tư phát triển. Ngày nay chúng ta có xe ô tô tự lái, thiết bị bay không người lái, máy bay không người lái, tàu thủy không người lái, tàu không người lái... Đại diện tiêu biểu cho sự phát triển của công nghệ tự lái giai đoạn này chính là xe ô tô tự lái.

b. Robot cao cấp

Robot là một thiết bị cơ khí được lập trình có thể thực hiện các nhiệm vụ và tương tác với môi trường xung quanh mà không cần đến sự tương tác của con người. Ngày nay, với sự phát triển của cơ khí chính xác, trí tuệ nhân tạo, cảm biến… các robot đang trở nên tiên tiến hơn. Robot đang trở nên thích nghi và linh hoạt hơn với thiết kế cấu trúc và chức năng được lấy cảm hứng từ các cấu trúc sinh học phức tạp.

Một số loại robot công nghiệp đã thay thế sức lao động của con người trong các cuộc cách mạng công nghiệp trước. Trong tương lai, chúng sẽ trở nên thông minh, có nghĩa là chúng sẽ có thể thích ứng, giao tiếp và tương tác.

c. Công nghệ In 3D

Công nghệ In 3D (3D printing), hay còn được gọi là chế tạo cộng (Additive Manufacturing), là công nghệ tạo ra một đối tượng vật lý bằng cách bồi đắp dần các lớp vật liệu từ một bản vẽ hay một mô hình 3D có trước. Công nghệ này khác hoàn toàn so với các công nghệ chế tạo truyền thống hiện nay, hay còn gọi là chế tạo trừ, là công nghệ bỏ đi các vật liệu thừa từ phôi ban đầu cho đến khi thu được đối tượng vật lý mong muốn.

Ở khía cạnh kinh tế, với những đặc điểm như giảm thời gian, chi phí và dễ dàng tùy biến, công nghệ in 3D có thể coi là một cuộc cách mạng về mô hình sản xuất. Nhà thiết kế không còn phải bận tâm đến những hạn chế của nguồn nguyên liệu từ xa hoặc của máy móc mà có thể biến mọi ý tưởng độc đáo của mình thành hiện thực trong vài ngày. Các nhà quản lý không còn cần một đội ngũ đông đảo những người ngồi lắp ráp các bộ phận rời với nhau nữa, mà là những người có thể tùy chỉnh từng chi tiết nhỏ nhất của sản phẩm một cách nhanh chóng theo yêu cầu của khách hàng. Những sản phẩm sản xuất hàng loạt sẽ được thay thế bằng những sản phẩm tùy biến theo yêu cầu của từng khách hàng riêng biệt với chi phí rẻ hơn.

Ở khía cạnh xã hội, công nghệ này cũng sẽ ảnh hưởng đến thị trường sản xuất. Công nghệ in 3D sẽ khiến cho nhu cầu tìm kiếm nhân công giá rẻ bị thay thế bởi nhu cầu về nhân công có năng lực sáng tạo, trình độ cao và chuỗi cung ứng gần hơn với thị trường tiêu thụ về mặt địa lý nhằm có thể đáp ứng mọi nhu cầu riêng biệt của khách hàng trong thời gian ngắn nhất. Bên cạnh đó, sự phát triển của công nghệ in 3D cũng kéo theo các vấn đề trong quản lý nhà nước về sở hữu trí tuệ, an ninh quốc gia.

d. Vật liệu tiên tiến

Theo Rensselaer, khái niệm vật liệu tiên tiến (advanced materials) “dùng để chỉ tất cả những loại vật liệu mới hoặc những loại vật liệu đã biết, nhưng có một hay nhiều tính chất ưu việt thích hợp cho việc ứng dụng thực tế.” Như vậy, vật liệu tiên tiến không nhất thiết phải là vật liệu mới hoàn toàn, có thể là những vật liệu truyền thống, nhưng được chế tạo, gia công bằng những phương pháp đặc biệt nào đó, tạo cho vật liệu có cấu trúc và tính năng vượt trội, có thể ứng dụng được. Vật liêu tiên tiến có những thuộc tính mà chỉ cách đây vài năm vẫn còn được coi là viễn tưởng. Về tổng thể, chúng nhẹ hơn, bền hơn, có thể tái chế và dễ thích ứng. Hiện nay đã có các nhiều 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.

*2.1.3. Lĩnh vực sinh học*

Công nghệ sinh học nói chung và di truyền nói riêng đã có những bước phát triển quan trọng trong thời gian qua. Công nghệ bộ gen thế hệ tiếp theo kết hợp những tiến bộ trong khoa học về giải trình tự và thay đổi vật liệu di truyền với các khả năng phân tích dữ liệu lớn nhất đã tạo ra những bước tiến mới.

Với việc giải trình tự nhanh chóng và năng lực tính toán tiên tiến, các nhà khoa học có thể kiểm tra một cách có hệ thống biến thể di truyền làm thế nào có thể mang lại các đặc điểm có lợi và xác định nguyên nhân bệnh tật cụ thể, thay vì các kỹ thuật truyền thống kém hiệu quả. Các máy giải trình tự gen để bàn giá thành tương đối thấp có thể được sử dụng trong chẩn đoán thường ngày, có khả năng cải thiện đáng kể việc điều trị từ việc ứng dụng công nghệ ADN để đưa ra các phương pháp điều trị phù hợp cho bệnh nhân. Bước tiếp theo là sinh học tổng hợp, khả năng tùy chỉnh chính xác các sinh vật bằng việc chỉnh sửa ADN được thiết kế có chủ đích. Những tiến bộ trong năng lực và tính sẵn sàng của khoa học di truyền có thể có tác động sâu sắc về y học, nông nghiệp - thậm chí cả việc sản xuất các hợp chất có giá trị cao, sản xuất nhiên liệu sinh học - cũng như đẩy nhanh quá trình phát triển thuốc cho người và vật nuôi.

*2.1.4. Năng lượng tái tạo và sử dụng năng lượng hiệu quả*

Theo Hiệp hội Công nghiệp năng lượng tái tạo Texas, năng lượng tái tạo là nguồn năng lượng có thể tự tái tạo một cách tự nhiên trong một thời gian ngắn và được dẫn xuất trực tiếp từ mặt trời (nhiệt độ, quang hóa và quang điện), gián tiếp từ mặt trời (gió, năng lượng hydro và năng lượng quang hợp được lưu giữ trong sinh khối) hoặc từ các cơ chế, chuyển động tự nhiên khác của môi trường (địa nhiệt và năng lượng thủy triều). Năng lượng tái tạo không bao gồm các nguồn năng lượng dẫn xuất từ nhiên liệu hóa thạch, các chất thải từ các nguồn hóa thạch, hoặc các sản phẩm chất thải từ các nguồn vô cơ.

* 1. ***Đánh giá của của các tổ chức có uy tín trên thế giới về các công nghệ nền tảng và xu hướng phát triển công nghệ của CMCN 4.0***

Để xây dựng Danh mụccác công nghệ chủ chốt của công nghiệp 4.0, Bộ KH&CN đã nghiên cứu Danh mục một số công nghệ trụ cột của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 do các tổ chức có uy tín trên thế giới đã nghiên cứu và đánh giá như: *OECD (Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế)[[2]](#footnote-2); McKensey[[3]](#footnote-3); Garner; Nhóm tư vấn Boston (BCG – Boston Consulting Group analysis); Gradiant Pontevedra;...*

 Theo OECD tại báo cáo **The STI Outlook 2016** (Science, Technology and Innovation Outlook 2016), nhiều chính phủ của các quốc gia định kỳ thực hiện các đánh giá, xác định các công nghệ đang nổi lên đầy hứa hẹn, trong khoảng thời gian 10-20 năm, OECD đã tổng kết các kết quả khảo sát được thực hiện bởi một số Chính phủ ở một số quốc gia trong OECD như: Canada, Phần Lan, Đức và Vương quốc Anh và Liên bang Nga,…Báo cáo năm 2016 của OECD chỉ ra rằng CMCN 4.0 có sự tham gia tích cực với vai trò của 40 công nghệ tiên tiến trong 4 lĩnh vực chính, cụ thể: **(1)** **Lĩnh vực Công nghệ số có 09 công nghệ, gồm:** *Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence), Internet vạn vật (IoT), Dữ liệu lớn (Big Data), Chuỗi khối (Block chain), Điện toán đám mây (Cloud computing), Mô phỏng (Simulation), Robot tự hành (Autonomous Robots), Tính toán lượng tử (Quantum computing), Tính toán lưới (Grid computing)*; **(2) Lĩnh vực Vật lý và Vật liệu tiên tiến có 12 công nghệ, gồm:** *Vật liệu Nano (Nano materials), In 3D và chế tạo cộng (3D printing and Additive manufacturing), Ống nano các bon và Graphene, Vật liệu chức năng (Functional materials), Thiết bị Nano (Nanodevices), Tế bào nhiên liệu (Fuel cells), Năng lượng Hydrogen (Hydrogen energy), Quang điện (Photovoltaics), Xe điện (Electric vehicles), Xe tự lái (Automonous vehicles), Thiết bị tự bay (Drones), Công nghệ ánh sáng và quang tử (Photonics and Light Technologies)*; **(3) Lĩnh vực Công nghệ sinh học có 12 công nghệ, gồm: *S****inh học tổng hợp (Synthetic biology), Công nghệ thần kinh (Neurotechnologies), Tế bào gốc (Stem cells), Xúc tác sinh học (Bioinformatics), Tin sinh học (Bioinformatics), Chíp sinh học và cảm biến sinh học (Biochip and biosensor), Nông nghiệp chính xác (Precision agriculture), Nhiên liệu sinh học (Biofuels), Y học cá thể hóa (Personalised medicine), Y học tái tạo và kỹ thuật tạo mô (Regenerative medicine and tissue engineering), Công nghệ giám sát sức khỏe (Health monitoring technology), Chuẩn đoán hình ảnh Y-Sinh học (Medical and bioimaging)*; **(3) Lĩnh vực Năng lượng và môi trường có 07 công nghệ gồm:** Công nghệ lưu trữ năng lượng tiên tiến (Advanced energy storage technologies), *Vệ tinh nhỏ và siêu nhỏ (Micro and nano satellites), Thu thập và lưu trữ các bon (Carbon capture and storage), Năng lượng vi mô (Power microgeneration), Công nghệ tua bin gió (Wind tuabine technologies), Công nghệ năng lượng đại dương và năng lượng sóng (Marine and tidal power technologies), Lưới điện thông minh (Smart grids)*.

**Viện nghiên cứu toàn cầu McKensy (McKinsey Global Institute- MGI)** đã có báo cáo nghiên cứu đánh giá dựa trên tốc độ phát triển công nghệ, phạm vi tác động và lan tỏa của công nghệ, giá trị kinh tế do các công nghệ mang lại và đưa ra ***danh mục 12 công nghệ đột phá định hình thế giới đến năm 2025 gồm***: *(1) Internet di động (Mobile Internet); (2) Tự động hóa công việc tri thức (Automation of knowledge work); (3) Internet của vạn vật (The Internet of Things); (4) Công nghệ đám mây (Cloud technology); (5) Rô bốt tiên tiến (Advanced robotics); (6) Các phương tiện tự lái và gần tự lái (Autonomous and near-autonomous vehicles); (7) Gen thế hệ mới (Next-generation genomics); (8) Lưu trữ năng lượng (Energy storage); (9) In 3D (3D printing); (10) Vật liệu tiên tiến (Advanced materials); (11) Khôi phục và thăm dò dầu và khí tiên tiến (Advanced oil and gas exploration and recovery); (12) Năng lượng tái tạo (Renewable energy).*

**Nhóm tư vấn BCG –analysis** (Boston Consulting Group analysis), cũng đã đưa ra 09 công nghệ chuyển đổi sản xuất công nghiệp là những công nghệ kỹ thuật số tiên tiến đã được sử dụng trong sản xuất, nhưng với ngành công nghiệp 4.0, những công nghệ này sẽ chuyển đổi sản xuất và sẽ dẫn đến hiệu suất cao hơn cũng như thay đổi mối quan hệ sản xuất truyền thống giữa các nhà cung cấp, nhà sản xuất và khách hàng, giữa con người và máy móc**. *Chín (09) xu hướng công nghệ chủ chốt của ngành công nghiệp 4.0 gồm****: (1) Robot tự hành (Autonomous robots); (2) Mô phỏng (Simulation); (3) Hệ thống tích hợp theo chiều ngang và dọc (Horizontal and vertical system integration); (4) IoT trong công nghiệp (IIoT- The industrial Internet of Things); (5) An ninh mạng (Cybersecurity); (6) Điện toán đám mây (The Cloud); (7) Công nghệ chế tạo cộng (Additive manufacturing); (8) Thực tại tăng cường (Augmented reality); (9) Dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu lớn (Big data and analytics)*.

Theo **Gradiant Pontevedra,** đã đưa ra mô hình mới của ngành công nghiệp tập trung vào dữ liệu đòi hỏi một sự chuyển đổi sâu sắc dựa trên sự tích hợp thông minh của ICT trong trung tâm của các doanh nghiệp. Theo đó, Gradiant nêu bật ***sáu (06) công nghệ thiết yếu cho quá trình chuyển đổi sang ngành công nghiệp 4.0***: *(1) các hệ thống không gian mạng thực - ảo và IoT trong công nghiệp (IIoT and cyberphysical systems); (2) In3D và chế tạo cộng (Additive manufacturing, 3D printing); (3) Dữ liệu lớn, Khai phá dữ liệu và phân tích dữ liệu (Big Data, Data Mining and Data Analytics); (4) Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence); (5) Robot cộng tác Cobot (Collaborative robotics); (6) Thực tại ảo và thực tại tăng cường (Virtual Reality and Augmented Reality).*

* 1. ***Kinh nghiệm một số quốc gia trong lựa chọn các công nghệ ưu tiên***

Trong chính sách tham gia CMCN 4.0, những quốc gia công nghiệp phát triển đã chủ động đi tiên phong định hướng nghiên cứu phát triển và ứng dụng các công nghệ đặc trưng của CMCN 4.0 trực tiếp vào phục vụ sản xuất công nghiệp và nâng cao chất lượng cuộc sống. Trong số các công nghệ đặc trưng của CMCN 4.0, các văn bản chính sách của một số quốc gia cũng chỉ ra các công nghệ có triển vọng và được lựa chọn và định hướng ưu tiên đầu tư phát triển, điển hình như:

***+ Hoa Kỳ[[4]](#footnote-4)***: Liên minh Internet công nghiệp (IIC) là hiệp hội được thành lập bởi các doanh nghiệp công nghệ hàng đầu trong nhiều lĩnh vực (Intel, General Electric, Cisco Systems, IBM, AT&T…). IIC giúp cải tiến các hệ thống máy móc lỗi thời có thể tham gia vào hệ thống IoT và tiêu chuẩn hóa trường hợp sử dụng nhiều giao thức cản trở IoT phát triển. *Chính phủ Hoa Kỳ thông qua IIC định hướng ưu tiên 2 lĩnh vực công nghệ: (1) Phát triển Internet kết nối vạn vật (IoT), (2) Nghiên cứu phát triển các hệ thống thực-ảo*. Đây là 2 lĩnh vực công nghệ mà Quỹ Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ ưu tiên đầu tư nghiên cứu phát triển. Bên cạnh đó, tháng 4 năm 2016, Hội đồng KH&CN quốc gia báo cáo về *5 công nghệ sản xuất tiên tiến cần ưu tiên: (1) Sản xuất vật liệu tiên tiến đắp bồi 3D; (2) Công nghệ sản xuất vi sinh tiên tiến (sinh học tổng hợp); (3) Công nghệ sản xuất sinh học cho y học tái tạo; (4) Công nghệ sản xuất sản phẩm sinh học tiên tiến; (5) Công nghệ sản xuất dược phẩm không gián đoạn (liên tục).*

***+ Pháp[[5]](#footnote-5):*** Liên minh công nghiệp tương lai (Industry of the Future Alliance) thành lập nhằm hiện đại hóa các công cụ sản xuất của Pháp và hỗ trợ cho các nhà sản xuất khi chuyển đổi kỹ thuật số biến đổi mô hình kinh doanh, tổ chức của họ và cách họ thiết kế và tiếp thị sản phẩm của họ. Pháp tập trung phát triển 47 công nghệ chủ chốt và *7 hướng công nghệ ưu tiên gồm: (1) Công nghệ kỹ thuật số, ảo hóa và Internet vạn vật IoT; (2) Công nghệ thay thế yếu tố con người trong các nhà máy sản xuất như rô bốt cảm xúc (cobotics), tăng cường thực tế; (3) sản xuất đắp bồi 3D; (4) Công nghệ giám sát và kiểm soát sản xuất; (5) Vật liệu tổng hợp, vật liệu mới; (6) Tự động hóa và rô bôt công nghiệp; (7) Công nghệ sử dụng hiệu quả năng lượng.*

***+ Đức[[6]](#footnote-6)***: Trong “Chiến lược công nghệ cao” Chính phủ Đức *lựa chọn 10 lĩnh vực công nghệ trọng điểm gồm: (1) công nghệ sinh học; (2) công nghệ nano; (3) vi điện tử và nano; (4) công nghệ quang học; (5) công nghệ vi mô; (6) công nghệ vật liệu; (7) công nghệ sản xuất; (8) nghiên cứu dịch vụ; (9) công nghệ không gian; (10) công nghệ thông tin công nghệ truyền thông.* Nhằm xây dựng Nền tảng Công nghiệp 4.0 “Platform Industrie 4.0”, Chính phủ Đức lựa chọn 2 lĩnh vực công nghệ ưu tiên cho công nghiệp 4.0 gồm*: (1) Phát triển các hệ thống thực-ảo; (2) Internet vạn vật (IoT) và dịch vụ (IoTS) nhằm nâng cao năng suất, hiệu quả và tính linh hoạt của các quy trình sản xuất và đảm bảo ngành công nghiệp phù hợp cho sản xuất tương lai*.

***+ Trung Quốc[[7]](#footnote-7)***: Trong “sản xuất tại Trung Quốc 2025” (Made in China 2025), Trung Quốc lựa chọn các công nghệ chủ đạo của công nghiệp 4.0 gồm*: (1) Tập trung vào internet kết nối vạn vật IoT phát triển rộng khắp trong các ngành, lĩnh vực của nền kinh tế; (2) Công nghệ rô bốt: Trung Quốc đã mua các doanh nghiệp ở Đức để nhập khẩu công nghệ rô bốt và tăng cường tích hợp phân tích dữ liệu vào quá trình sản xuất; (3) Trí tuệ nhân tạo (AI) nhằm phát triển ngành công nghiệp thông minh*.

***+ Nam Phi***: Trong Kế hoạch hành động chính sách công nghiệp (IPAP) 2017/18-2019/20, Nam Phi ưu tiên *9 công nghệ 4.0 gồm: (1) Dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu lớn; (2) Rô bốt tự động; (3) Công nghệ mô phỏng; (4) Công nghệ tích hợp hệ thống ngang; (5) Công nghệ tích hợp hệ thống theo chiều dọc; (6) IoT; (7) Bảo mật an toàn; (8) Đám mây và (9) Sản xuất phụ gia.*

Nghiên cứu chính sách của 20 quốc gia, trong đó có 5 quốc gia không chỉ rõ công nghệ ưu tiên (Ấn độ, Thủy Điện, Singapore, Thái Lan và Malaysia) và 15 quốc gia còn lại có định hướng ưu tiên phát triển và ứng dụng một số công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0. Cụ thể có 12/15 quốc gia lựa chọn ưu tiên phát triển công nghệ dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu lớn; 9/15 quốc gia lựa chọn công nghệ sản xuất bồi đắp 3D; 10/15 quốc gia lựa chọn công nghệ Robot; 10/15 quốc gia lựa chọn công nghệ internet vạn vật IoT. Ngoài ra, tùy thuộc vào đặc điểm và thế mạnh của từng quốc gia mà họ lựa chọn các công nghệ khác để ưu tiên đưa vào ứng dụng như: điện toán đám mây, điện toán nhận thức, an ninh mạng, tương tác máy – máy, tương tác người – máy, công nghệ di động thế hệ mới, …

Đối với Trí tuệ nhân tạo (TTNT), nhiều quốc gia công nghiệp phát triển tiềm lực mạnh thuộc nhóm dẫn dắt trong CMCN 4.0 như Mỹ, Trung Quốc, Anh, Pháp, Nhật Bản…đã lựa chọn ưu tiên và đã có những chiến lược, chính sách để thúc đẩy phát triển TTNT. Tính đến tháng 3 năm 2019, đã có 35 quốc gia xây dựng kế hoạch, chiến lược phát triển TTNT, bao gồm không chỉ các cường quốc hàng đầu thế giới về kinh tế, khoa học và công nghệ như Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản, Đức, Pháp, Anh, Nga,…mà cả các quốc gia khác có điều kiện kinh tế, xã hội khác nhau như Hàn Quốc (2018), Singapore (2019), Malta (3/2019), Qatar (2/2019). Gần đây nhất, tháng 2/2020, Cộng đồng Châu Âu đã ra Sách trắng về Trí tuệ nhân tạo, đặc biệt quan tâm tới yếu tổ hành lang đạo đức và pháp lý cho phát triển TTNT ở Châu Âu.

Tóm lại, nhiều quốc gia đã có xem xét để lựa chọn một số công nghệ đặc trưng của CMCN 4.0 để định hướng ưu tiên đầu tư, hỗ trợ nghiên cứu phát triển, chuyển giao và ứng dụng vào các ngành, lĩnh vực sản xuất mà họ có thế mạnh. Điều này cũng góp phần lý giải một phần sự không đồng nhất trong quan điểm của các nước về chủ động tham gia cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4.

* 1. ***Các hướng công nghệ ưu tiên trong các văn bản hiện hành***

+ ***Khoản 6 Mục III Nghị Quyết số 52-NQ/TW ngày 27/09/2019*** có chỉ đạo đinh hướng:

*“- Ưu tiên nguồn lực cho triển khai một số chương trình nghiên cứu trọng điểm quốc gia* ***về các công nghệ ưu tiên, trọng tâm là: Công nghệ thông tin và truyền thông, cơ điện tử, công nghệ mới trong lĩnh vực năng lượng, trí tuệ nhân tạo, công nghệ sinh học, điện tử y sinh****.*

*- Nhà nước thực hiện chính sách hỗ trợ các ngành và* ***công nghệ ưu tiên*** *chủ yếu thông qua đổi mới, hoàn thiện thể chế, tạo lập môi trường kinh doanh thuận lợi; hỗ trợ đầu tư cơ sở hạ tầng; phát triển nguồn nhân lực; phát triển khoa học và công nghệ; đặt hàng mua sắm công.”*

**+ *Tại điểm b khoản 6 Mục II Nghị quyết số 50/NQ-CP ngày 17/4/2020***, Chính phủ đã giao Bộ KH&CN tập trung phát triển các công nghệ ưu tiên có khả năng ứng dụng vào thực thiên để phát triển các sản phẩm cụ thể, phù hợp với lợi thế cạnh tranh của đất nước, trong từng ngành và các công nghệ chiến lược, nền tảng của cuộc CMCN 4.0, có tác động lan tỏa đến các ngành, lĩnh vực khác***, trọng tâm là: công nghệ thông tin và truyền thông, cơ điện tử, công nghệ mới trong lĩnh vực năng lượng, trí tuệ nhân tạo, công nghệ sinh học, điện tử y sinh****.*

**+ Tại điểm c khoản 6 mục IV Điều 1 Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt “Chương trình chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”** giao Bộ KH&CN chủ trì “*Lựa chọn ưu tiên nghiên cứu một số công nghệ cốt lõi mà Việt Nam có thể đi tắt đón đầu cũng như có khả năng tạo bứt phá mạnh mẽ* ***như trí tuệ nhân tạo (AI), chuỗi khối (blockchain) và thực tế ảo/thực tế tăng cường (VR/AR)”****.*

* 1. ***Thực trạng hoạt động nghiên cứu, phát triển và ứng dụng các công nghệ đặc trưng của CMCN 4.0***

Đối với hoạt động nghiên cứu và phát triển các công nghệ của CMCN 4.0, từ năm 2018 Bộ KH&CN đã triển khai Chương trình KH&CN trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn 2025 “Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0” (KC-4.0/19-25) và đến nay đã có khoảng 30 nhiệm vụ đang được triển khai. Các nhiệm vụ này đều tập trung nghiên cứu phát triển và ứng dụng các công nghệ của công nghiệp 4.0 như Trí tuệ nhân tạo, Robot/Cobot, Chuỗi khối,..

Trong ngành công nghiệp, theo báo cáo của Bộ Công Thương và UNDP về kết quả khảo sát đối với 2.659 doanh nghiệp thuộc 17 ngành VISIC 2 chữ số thuộc nhóm ưu tiên của ngành công thương, các doanh nghiệp ngành công nghiệp sản xuất của Việt Nam áp dụng các công nghệ tiên tiến vào sản xuất vẫn còn hạn chế. Kết quả nghiên cứu 3 công nghệ đang được sử dụng nhiều nhất trong toàn ngành công nghiệp và Thương mại là kết nối với thiết bị/sản phẩm, công nghệ đám may và công nghệ cảm biến với tỷ lệ áp dụng là 18%, 17% và 16%. Trong đó, tỷ lệ doanh nghiệp có kế hoạch ứng dụng 3 công nghệ này là 9%, 7% và 6%. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra, trên thực tế tại Việt Nam chưa có mô hình về nhà máy thông minh và đa số các doanh nghiệp Việt Nam chưa có các sản phẩm thông minh.

Trong ngành nông nghiệp, việc ứng dụng công nghệ số, công nghệ thông tin kết hợp với điện tử, viễn thông, tự đông hóa để chủ động trong mọi khâu từ trồng trọt, chăn nuôi đến khai thác thông tin thị trường, kiểm soát việc sử dụng vật tư, giảm dự lượng các chất độc hại, hướng đến một nền nông nghiệp thông tin có giá trị gia tăng cao còn khá hạn chế.

Trong ngành ngân hàng, nhiều tổ chức tín dụng đã tích cực triển khai ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0. Dịch vụ ngân hàng tự động, ngân hàng số đã được một số ngân hàng Thương mại áp dụng như dịch vụ Ngân hàng số Timo của NHTMCN VPBank; dịch vụ ngân hàng số của NHTMCN Tiên Phong. Bước đầu đã ứng dụng Trí tuệ nhân tạo để phục vụ khách hàng trong lĩnh vực ngân hàn số như Ngân hàng TMCN Tiên phong đã triển khai ứng dụng T’AiO trên Facebook Fanpage. Công nghệ điện toán đám mây cũng đã được ứng dụng để xây dựng cơ sở hạ tầng dữ liệu thông tin (Ngân hàng TMCP Việt Á). Kết quả khảo sát của NHNN cho thấy có đến 96% các ngân hàng đang xây dựng chiến lược phát triển và ứng dụng công nghệ cao, công nghệ đặc trưng của CMCN 4.0, cụ thể: 64% quan tâm đến công nghệ điện toán đám mây, 48% đề cập đến chiến lược tự động hóa lao động tri thức, 16% chú ý đến chiến lược Internet vạn vật. Đặc biệt 03 ngân hàng (VPBank, Tiên Phong và HSBC) có chiến lược phát triển Robot tiên tiến.

Ngành y tế đã triển khai ứng dụng Robot trong y tế. Hiện ngành y tế có 4 hệ thống robot nổi bật được ứng dụng trong y học hiện đại[[8]](#footnote-8). Ngành y tế đã thí điểm ứng dụng Trí tuệ nhân tạo trong hỗ trợ điều trị bệnh ung thư tại một số bệnh viện như Bệnh viên K, Bệnh viện đa khoa Phú thọ, Bệnh viên đa khoa Quảng Ninh. Ngành y tế cũng đang xây dưng hệ thống tư vấn khám, chữa bệnh từ xa và kết nối vạn vật trong y tế.

Tóm lại, để chủ động tham gia cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, các quốc gia đều có cách tiếp cận khác nhau, nhưng hầu hết hội tụ ở điểm là trên cơ sở thực trạng, thế mạnh của các ngành, lĩnh vực của từng quốc gia mà họ xem xét, lựa chọn các công nghệ cốt lõi của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư để ưu tiên đầu tư phát triển, thúc đẩy ứng dụng công nghệ này vào sản xuất – kinh doanh. Do vậy, để góp phần hiện thực hóa chủ trương của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước về định hướng ưu tiên các hoạt động nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ cho các tổ chức, doanh nghiệp trong thời gian tới và đồng thời làm căn cứ để các bộ, ngành, địa Phương xây dựng các cơ chế, chính sách ưu tiên về đầu tư, tín dụng cho các doanh nghiệp đầu tư cho các hoạt động nghiên cứu phát triển, ứng dụng các công nghệ chủ chốt của cuộc CMCN 4.0, việc xây dựng Danh mục các công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0 là thực sự cần thiết và cấp bách.

**II. QUAN ĐIỂM CHỈ ĐẠO**

Việc nghiên cứu, lựa chọn xây dựng Danh mục các Công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 dựa trên các quan điểm chỉ đạo sau đây:

- Là công nghệ mới, công nghệ cao được các tổ chức quốc tế uy tín đánh giá phù hợp với xu hướng phát triển và tiềm năng ứng dụng trong CMCN 4.0;

- Là các công nghệ được các quốc gia phát triển, các quốc gia dẫn dắt CMCN 4.0 lựa chọn để có định hướng ưu tiên đầu tư, khuyến khích phát triển;

- Là các công nghệ có thể phát huy được lợi thế của đất nước, phù hợp với chiến lược, kế hoạch phát triển kinh tế xã hội 10 năm 2021-2030;

- Là các công nghệ có tiềm năng ứng dụng phù hợp với nhu cầu phát triển của các ngành, lĩnh vực được ưu tiên phát triển;

- Là các công nghệ góp phần hiện đại hóa, thông minh hóa các ngành sản xuất, dịch vụ hiện có; là yếu tố quan trọng quyết định việc hình thành các doanh nghiệp khởi nghiệp sáng tạo, hoặc hình thành các sản phẩm, dịch vụ mới có sức cạnh tranh và hiệu quả kinh tế - xã hội cao.

- Có tính khả thi cao trong việc thu hút đầu tư, ứng dụng công nghệ, chuyển giao công nghệ hoặc sáng tạo được công nghệ; khả thi về nhân lực và tài lực đối với việc tiếp thu, chuyển giao và sáng tạo công nghệ.

Do vậy, các công nghệ chủ chốt của cuộc CMCM 4.0 được lựa chọn để đưa vào Danh mục một mặt phù hợp với xu hướng phát triển và tiềm năng ứng dụng của công nghệ, đồng thời phù hợp phù hợp với chiến lược, kế hoạch phát triển kinh tế xã hội 10 năm 2021-2030 và phù hợp với định hướng ưu tiên nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ trong các ngành, lĩnh vực mà Việt Nam có lợi thế.

**III. QUÁ TRÌNH SOẠN THẢO QUYẾT ĐỊNH**

Thực hiện nhiệm vụ được giao tại Chương trình công tác của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ năm 2020, Bộ Khoa học và Công nghệ đã nghiên cứu và xây dựng Dự thảo *“Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục các công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư”* (sau đây gọi tắt là Dự thảo) với sự phối hợp của các Bộ, ngành và nhiều chuyên gia trong các lĩnh vực có liên quan. Bộ Khoa học và Công nghệ đã tiến hành khảo sát, hội thảo với các tổ chức, doanh nghiệp về các vấn đề liên quan đến xu hướng công nghệ và các công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0.

Bộ Khoa học và Công nghệ đã ban hành Quyết định số 2123/QĐ-BKHCN ngày 31/7/2020 về việc thành lập Tổ biên tập Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục các công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0, với sự phối hợp tham gia của các chuyên gia của một số Bộ như Bộ Công thương, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Y tế, Bộ Thông tin và Truyền thông và Bộ Tư pháp.

Tổ biên tập cũng đã tiến hành các cuộc khảo sát, tọa đàm với các tập đoàn kinh tế, doanh nghiệp nhỏ và vừa, tổ chức khoa học và công nghệ,... Các cuộc hội thảo về các vấn đề khác nhau đã được tổ chức để xây dựng nội dung Dự thảo Quyết định.

Ngày 10/02/2020, Bộ KH&CN đã có công văn số 260/BKHCN-CNC gửi các bộ, ngành, địa phương, hiệp hội, doanh nghiệp đề nghị góp ý (lần 1) cho dự thảo Danh mục công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0. Trên cơ sở ý kiến của các đơn vị, Bộ KH&CN đã hoàn thiện Dự thảo và tiếp tục ý kiến (lần 2) về Dự thảo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục công nghệ chủ chốt của CMCN 4.0 gửi các Bộ, ngành , địa phương (…. Bộ, ngành[[9]](#footnote-9)) đồng thời được đăng tải công khai xin ý kiến các tổ chức, cá nhân trên Cổng thông tin điện tử của Bộ Khoa học và Công nghệ.

**IV. NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA QUYẾT ĐỊNH**

Dự thảo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành Danh mục Công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư gồm các phần chính như sau:

- Căn cứ pháp lý bao gồm: Luật Tổ chức Chính phủ năm 2015; Nghị quyết số 50/NQ-CP ngày 17 tháng 4 năm 2020 của Chính phủ đã ban hành Chương trình hành động của Chính phủ thực hiện Nghị quyết 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị;

- Điều 1 phê duyệt Danh mục …công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (ban hành kèm theo Quyết định này).

- Điều 2, quy định chung về trách nhiệm của các bộ, ngành, địa phương trong việc nghiên cứu, xây dựng, chỉ đạo và ban hành các quy định về ưu đãi, hỗ trợ các hoạt động dựa trên Danh mục công nghệ chủ chốt của Cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

- Điều 3 quy định việc sửa đổi, bổ sung Danh mục các công nghệ chủ chốt của cuộc CMCN 4.0 và quy định xử lý đối với các công nghệ không nằm trong Danh mục ban hành kèm theo Quyết định này nhương thuộc trường hợp cấp thiết phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội.

- Điều 4,5 là Điều khoản thi hành.

**V. GIẢI TRÌNH TIẾP THU Ý KIẾN CỦA BỘ, NGÀNH, ĐỊA PHƯƠNG**

Các ý kiến góp ý đối với dự thảo của các Bộ, ngành, địa phương, hiệp hội, doanh nghiệp và chuyên gia đã được Bộ KH&CN nghiêm túc tiếp thu, giải trình trong Bản giải trình tiếp thu kèm theo (sẽ hoàn thiện sau khi có ý kiến lần 2 của các đơn vị)

**VI. GIẢI TRÌNH TIẾP THU Ý KIẾN THẨM ĐỊNH CỦA BỘ TƯ PHÁP**

Căn cứ các ý kiến thẩm định của Bộ Tư pháp tại văn bản số …../BC-BTP ngày …./…./2020, Bộ KH&CN đã nghiêm túc tiếp thu, giải trình trong Báo cáo giải trình, tiếp thu ý kiến thẩm định của Bộ Tư pháp kèm theo.

Trên đây là các nội dung cơ bản liên quan đến dự thảo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Danh mục các công nghệ chủ chốt của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Bộ Khoa học và Công nghệ kính trình Thủ tướng Chính phủ xem xét, quyết định./.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Nơi nhận:***- Như trên;- Các Phó Thủ tướng Chính phủ;- Văn phòng Chính phủ;- Bộ Tư pháp;- Lưu: VT, PC, CNC. | **BỘ TRƯỞNG** |

1. (1) Công nghiệp công nghệ thông tin, điện tử - viễn thông; (2) an toàn, an ninh mạng; (3) công nghiệp chế tạo thông minh; (4) tài chính - ngân hàng; (5) thương mại điện tử; (6) nông nghiệp số; (7) du lịch số; (8) công nghiệp văn hoá số; (9) y tế; (10) giáo dục và đào tạo. [↑](#footnote-ref-1)
2. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016 [↑](#footnote-ref-2)
3. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy [↑](#footnote-ref-3)
4. Nguồn: *NNMI Program Annual Report 2015* [↑](#footnote-ref-4)
5. Nguồn: *New industrial France: Building France’s industrial future 2016* [↑](#footnote-ref-5)
6. Nguồn: Germany: Industrie 4.0, Digital transformation monitor 2017 [↑](#footnote-ref-6)
7. Nguồn: Made in China 2025 [↑](#footnote-ref-7)
8. Ront phẩu thuật nội so Da Vinci; Robot phẫu thuật cột sống Renaissance; Robot phẩu thuật khớp gối và khớp hang Makoplasty và Robot phẫu thuật thần kinh Rosa. [↑](#footnote-ref-8)
9. Tính đến ngày…./…./2020, Bộ KH&CN đã nhận được văn bản góp ý của …/…. Bộ, hiện còn một số Cơ quan ……….. chưa có ý kiến. [↑](#footnote-ref-9)