

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ  
CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

# KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ THẾ GIỚI

*KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO  
TRONG KỸ NGUYÊN SỐ*



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

**Biên soạn:**

Trần Đắc Hiến (Chủ biên)

Trần Thị Thu Hà

Nguyễn Phương Anh

Nguyễn Thị Phương Dung

Nguyễn Lê Hằng

Phạm Khánh Linh

Nguyễn Thị Minh Phượng

Nguyễn Mạnh Quân

Phạm Thị Thảo

Phùng Anh Tiến

Đào Thị Thanh Vân

**CỤC THÔNG TIN**

**KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA**

## LỜI NÓI ĐẦU

Đổi mới sáng tạo cho phép các quốc gia có năng lực cạnh tranh cao hơn, dễ thích nghi hơn với thay đổi và tạo ra mức sống cao hơn. Nó cung cấp nền tảng cho các doanh nghiệp mới, tạo ra công việc mới và giúp giải quyết các thách thức xã hội và toàn cầu như sức khỏe, biến đổi khí hậu và an ninh lương thực và năng lượng.

Mặc dù cơ hội cho đổi mới sáng tạo là rất lớn, nhưng chúng không tự động xuất hiện. Thực tế mới đang định hình lại sự đổi mới sáng tạo, và các nhà hoạch định chính sách nên phản ánh xem liệu các chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo có phù hợp với mục đích của mình trong việc thúc đẩy tăng trưởng bền vững và hỗ trợ xã hội hay không.

Một số công cụ làm thay đổi cuộc chơi, nổi bật là sự phát triển của trí tuệ nhân tạo, đi kèm với sự tăng trưởng chưa từng thấy trong dữ liệu và vai trò mở rộng nhanh chóng của các nền kinh tế, như Trung Quốc, đang đi đầu trong phát triển một số công nghệ mới nổi.

Trí tuệ nhân tạo nắm giữ tiềm năng cách mạng hóa quy trình khoa học và các cực mới của hoạt động khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo đang bắt đầu hình thành, mở ra cơ hội mới cho các quốc gia được hưởng lợi từ khoa học và đổi mới. Đồng thời, các vấn đề về quyền riêng tư, an ninh kỹ thuật số, an toàn, minh bạch và cạnh tranh đều làm tăng chương trình chính sách, thách thức các giải pháp nhanh chóng và đòi hỏi các phản ứng chính sách mới và phối hợp.

Ngoài ra còn có nhu cầu ngày càng tăng về đổi mới sáng tạo, không chỉ để hỗ trợ tăng trưởng và tạo việc làm, mà còn giải quyết một loạt các thách thức xã hội và toàn cầu được phản ánh trong các Mục tiêu Phát triển Bền vững. Việc tập trung vào các Mục tiêu Phát triển Bền vững làm nổi bật tầm quan trọng của việc liên kết chặt chẽ hơn đổi mới sáng tạo với nhu cầu của mọi người. Về mặt này, chuyên đổi kỹ thuật số cũng có thể giúp thu hút nhiều người hơn vào đổi mới sáng tạo và làm cho nó mang tính bao trùm hơn. Tuy nhiên, hiện nay có quá ít chương trình tài trợ nghiên cứu và đổi mới được liên kết rõ

ràng với các Mục tiêu Phát triển Bền vững.

Một thách thức lớn là thực hiện các cơ chế quản trị và điều hành mới có thể giải quyết các mối lo ngại của công chúng và rủi ro đối với một số công nghệ mới nổi, ví dụ trí tuệ nhân tạo hoặc chỉnh sửa gen, sao cho các kết quả của chúng phục vụ cho xã hội. Tốc độ và sự không chắc chắn của thay đổi công nghệ khiến các nhà hoạch định chính sách gặp khó khăn trong việc giám sát các công nghệ mới nổi. Ngăn chặn, sửa chữa hoặc giảm thiểu các tác động tiêu cực tiềm ẩn, trong khi vẫn cho phép hoạt động kinh doanh phát triển, là một hành động cân bằng mà tất cả các nhà hoạch định chính sách phải đối mặt ngày nay.

Chính phủ cần trở nên nhanh nhạy hơn, phản ứng nhanh hơn, cởi mở hơn với sự tham gia của các bên liên quan và được thông tin rõ hơn về các cơ hội và thách thức tiềm năng của các công nghệ mới. Với quy mô của những thách thức như vậy, hợp tác quốc tế có một vai trò thiết yếu. Chúng ta phải duy trì tư duy toàn cầu, cố gắng cởi mở và hỗ trợ hợp tác đa phương để thúc đẩy đổi mới cho tăng trưởng và hạnh phúc và quản lý rủi ro vì lợi ích của tất cả mọi người. Trách nhiệm của chúng ta là hướng tới các chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo tốt hơn, ở cấp quốc gia và quốc tế, để đảm bảo rằng toàn bộ xã hội chia sẻ lợi ích của sự đổi mới cho cuộc sống tốt hơn, hôm nay và cho các thế hệ mai sau.

Cuốn sách *Khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo trong kỷ nguyên số* trình bày một số vấn đề nổi bật trong thay đổi chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo hiện nay nhằm đáp ứng xu thế chuyển đổi số hướng tới các mục tiêu phát triển bền vững.

Xin trân trọng giới thiệu!

## **CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA**

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU

CÁC CHỮ VIẾT TẮT

## **Chương 1. Chính sách KHCNĐM cho các Mục tiêu phát triển bền vững..9**

1.1. Nhu cầu thay đổi khung chính sách KHCNĐM .....	11
1.2. Tính liên ngành và bao trùm.....	14
1.3. Hợp tác quốc tế và chính sách KHCNĐM .....	15
1.4. Thay đổi trong quản trị KHCNĐM cho chuyển đổi bền vững .....	21
1.5. Triển vọng của số hóa .....	25

## **Chương 2. Những xu thế mới trong đầu tư nghiên cứu công**

2.1. Giới thiệu.....	29
2.2. Khung phân tích các công cụ tài trợ.....	33
2.3. Mức độ phù hợp mục đích của các công cụ tài trợ nghiên cứu.....	34
2.4. Thúc đẩy lịch trình tài trợ nghiên cứu.....	38
2.5. Đánh giá xu hướng tương lai của tài trợ nghiên cứu .....	40

## **Chương 3. Trí tuệ nhân tạo và máy học trong khoa học**

3.1. Giới thiệu.....	42
3.2. Các động lực công nghệ là đằng sau sự gia tăng gần đây của AI.....	44
3.3. Tại sao AI trong khoa học lại quan trọng? .....	46
3.4. Tương tác giữa người và AI.....	49
3.5. AI trên các lĩnh vực khoa học .....	49
3.6. Sử dụng AI để lựa chọn thí nghiệm .....	52
3.7. Quan tâm chính sách quan trọng: Bất cập trong giáo dục và đào tạo ....	53
3.8. Tầm nhìn về AI và tương lai của khoa học .....	54

## **Chương 4. Trí tuệ nhân tạo và các công nghệ của cuộc cách mạng sản xuất thế hệ mới**

4.1. Giới thiệu.....	58
4.2. Các công nghệ sản xuất: Những hướng phát triển và hàm ý chính sách..	58
4.3. Blockchain đối với sản xuất .....	68
4.4. In 3 chiều (3D) .....	70
4.5. Công nghệ sinh học công nghiệp và kinh tế sinh học.....	72
4.6. Vật liệu mới .....	74
4.7. Công nghệ nano .....	76
4.8. Các vấn đề chính sách xuyên suốt tiêu biểu.....	77
4.9. Hỗ trợ cho NC&PT của nhà nước.....	79

## **Chương 5. Quản trị chính sách nghiên cứu công**

5.1. Giới thiệu.....	86
5.2. Viện nghiên cứu công và trường đại học trong chiến lược KHCNĐM quốc gia .....	87
5.3. Các tổ chức phân bổ tài trợ và đánh giá hiệu quả.....	90
5.4. Quyền tự chủ của các trường đại học và viện nghiên cứu .....	96
5.5. Sự tham gia của các bên liên quan vào quyết định chính sách.....	97
5.6. Triển vọng tương lai .....	100

## **Chương 6. Quản trị công nghệ và quá trình đổi mới sáng tạo**

6.1. Quản trị quá trình đổi mới sáng tạo.....	102
6.2. Tái cấu trúc quản trị là thành phần của quá trình đổi mới.....	105
6.3. Ba công cụ quản trị quá trình đổi mới.....	110
6.4. Các hàm ý chính sách.....	121

## **Chương 7. Các tiếp cận mới trong thiết kế và thử nghiệm chính sách**

7.1. Giới thiệu.....	123
7.2. Lợi ích của tư duy thiết kế .....	124
7.3. Tạo ra trí tuệ tập thể.....	128
7.4. Khám phá những triển vọng của hiểu biết hành vi .....	131
7.5. Thử nghiệm cách tiếp cận chính sách KHCNĐM mới.....	133
7.6. Xây dựng nền tảng chính phủ .....	135
7.7. Dự đoán sự thay đổi đột phá.....	137
7.8. Tiếp thu tư duy hệ thống trong hoạch định chính sách STI.....	139
7.9. Nắm bắt các kỹ năng và năng lực mới.....	140
7.10. Triển vọng tương lai cho việc thiết kế chính sách KHCNĐM .....	141

## **Chương 8. Tương lai của chính sách đổi mới sáng tạo trong kỷ nguyên số**

8.1. Giới thiệu.....	143
8.2. Tác động của chuyển đổi kỹ thuật số đối với xử lý thông tin và kiến thức.....	150
8.3. Tác động của chuyển đổi kỹ thuật số đến các quá trình và kết quả đổi mới .....	156
8.4. Hiệu ứng kinh tế của đổi mới kỹ thuật số: động lực kinh doanh, cấu trúc thị trường và phân phối.....	165
8.5. Các thay đổi chính sách trong kỷ nguyên kỹ thuật số .....	171

<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>198</b>
----------------------	------------

## CÁC CHỮ VIẾT TẮT

AI	Trí tuệ nhân tạo Artificial intelligence
CNTT-TT	Công nghệ thông tin và truyền thông Information and communication technology
DL	Học sâu (trí tuệ nhân tạo) Deep Learning
DNVVN	Doanh nghiệp vừa và nhỏ
DSA	Thỏa thuận chia sẻ dữ liệu Data-sharing agreement
DNR	Tính không cạnh tranh kỹ thuật số Digital non-rivalry
GDP	Tổng sản phẩm trong nước Gross domestic product
GERD	Tổng chi quốc gia cho nghiên cứu và phát triển Gross domestic expenditure on research and development
HPC	Điện toán Hiệu năng cao High Performance Computing
KH&CN	Khoa học và công nghệ
ML	Máy tự học (trí tuệ nhân tạo) Machine Learning
MNE	Công ty đa quốc gia Multinational enterprises
NC&PT	Nghiên cứu và phát triển Research and development
OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế Organization for economic co-operation and development
RRI	Nghiên cứu và đổi mới sáng tạo có trách nhiệm Responsible research and innovation
SDGs	Các Mục tiêu phát triển bền vững Sustainable Development Goals
KHCN&ĐM	Khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo Science, technology and innovation (STI)





## Chương 1

### CHÍNH SÁCH KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO CHO CÁC MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Từ thời xa xưa, con người đã sáng chế ra các công cụ và kỹ thuật để thoả mãn những nhu cầu cơ bản của mình, như nơi ở, thực phẩm, nước và năng lượng - bốn trong số các *Mục tiêu phát triển bền vững* (Sustainable Development Goals - SDGs). Các SDG nhằm đạt được sự phát triển bao trùm, gắn kết kinh tế với xã hội, trong phạm vi sinh thái của Trái đất có thể đảm bảo sự sinh tồn của con người. Tuy nhiên, những thách thức đặt ra trong các mục tiêu này nói riêng và Chương trình nghị sự về Phát triển bền vững nói chung đòi hỏi các quốc gia phải đặt trọng tâm vào tăng trưởng kinh tế và tốc độ đổi mới sáng tạo trong hầu hết các khung chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo (KHCNĐM). Tất nhiên, tăng trưởng kinh tế và các thách thức xã hội không loại trừ lẫn nhau. Một số quốc gia đã chọn đầu tư vào đổi mới sáng tạo để tăng cường việc thực hiện các SDG, từ đó góp phần vào tăng trưởng kinh tế.

Các Mục tiêu phát triển bền vững cũng đặt ra thách thức đối với chính sách KHCNĐM vì sự phụ thuộc lẫn nhau của chúng. Các giải pháp để đạt được những mục tiêu này không thể chỉ là công nghệ mà còn phải bao gồm cả đổi mới xã hội và hợp tác với các bên liên quan, vượt ra ngoài mối quan hệ truyền thống chính phủ - hàn lâm - công nghiệp. Đồng thời, bản thân các SDG chỉ liên quan đến KHCNĐM một cách gián tiếp chứ không rõ ràng. Ví dụ, đổi mới chỉ được đề cập đến trong 1 trong 17 mục tiêu, SDG 9: “Xây dựng cơ sở hạ tầng linh hoạt, thúc đẩy công nghiệp hóa bao trùm và bền vững và thúc đẩy đổi mới sáng tạo” (Hình 1.1). Thuật ngữ “khoa học” không xuất hiện trực tiếp trong các SDG. Trong số 169 mục tiêu cụ thể, có 14 mục tiêu đề cập đến “công nghệ” và 34 mục tiêu khác liên quan đến các thuật ngữ công nghệ. 121 mục tiêu cụ thể còn lại liên quan đến các khía cạnh công nghệ nhất định, nhưng công nghệ chỉ là một trong nhiều phương

tiện để thực hiện chúng.

Việc xác định và thảo luận về những lĩnh vực ưu tiên hành động để lồng ghép các SDG vào các khung chính sách KHCNĐM một cách đầy đủ hơn bao gồm việc chuyển hướng các nguồn lực sang những thách thức cụ thể thông qua quan hệ đối tác nghiên cứu và phát triển (NC&PT) định hướng theo nhiệm vụ giữa các tổ chức nghiên cứu công, doanh nghiệp và các bên liên quan khác. Hợp tác quốc tế chặt chẽ cần được thiết lập để bảo vệ, sản xuất và bảo tồn “hàng hóa công toàn cầu” (ví dụ như khí hậu, đa dạng sinh học và sức khỏe của cộng đồng trên toàn cầu). Điều này trái ngược với tình hình hiện nay khi năng lực cạnh tranh quốc gia vẫn là động lực chính của các hoạt động KHCNĐM. Mối liên kết tốt hơn giữa hỗ trợ phát triển và chính sách KHCNĐM để đạt được các SDG có thể giúp thúc đẩy các nguồn lực công hạn chế, đặc biệt là ở các nước đang phát triển, nơi các thách thức xã hội đặc biệt nghiêm trọng. Ở cấp độ tổng thể hơn, sự liên kết chặt chẽ hơn giữa các cấu trúc và chức năng quản trị KHCNĐM (ví dụ như tư vấn chính sách, chỉ đạo và tài trợ, điều phối và đánh giá và giám sát) với “khung quản trị toàn cầu” mới nổi cho các SDG sẽ là chìa khóa để điều phối hai lĩnh vực chính sách này. Cuối cùng, các công nghệ số, bao gồm các cơ sở hạ tầng dữ liệu và chính sách cần thiết, là các yếu tố then chốt giúp đạt được các SDG.



**Hình 1.1.** Các mục tiêu phát triển bền vững (SDGs)

Nguồn: Global Reporting Initiative (n.d.), “Sustainability Disclosure Database”

### ***1.1. Nhu cầu thay đổi khung chính sách KHCN&ĐM***

Các khung chính sách KHCN&ĐM cần được phát triển để xác định những thách thức do các SDG đặt ra. Các nhà hoạch định chính sách, nhà khoa học, nhà phân tích và người dân đang kêu gọi cải cách chính sách đổi mới để xem xét không chỉ bản chất thay đổi của đổi mới (tức là toàn cầu hóa, công nghệ và phi công nghệ, mở và kỹ thuật số), mà còn cả khả năng đáp ứng những yêu cầu xã hội đối với tính bao trùm và những thách thức xã hội khác, chẳng hạn như các SDG. Sự thúc đẩy này cho một chính sách đổi mới chủ động và nhạy bén hơn được minh họa trong những lời kêu gọi gần đây về “sự định hướng” và các chiến lược đổi mới “định hướng nhiệm vụ” để giải quyết các thách thức lớn. Những lời kêu gọi này cũng áp dụng cho chính sách khoa học truyền thống, phản ánh những quan ngại về đổi mới và nghiên cứu có trách nhiệm - đặc biệt trong các lĩnh vực (ví dụ như trí tuệ nhân tạo, chỉnh sửa gen và khoa học thần kinh) - nơi mà KH&CN phát triển nhanh hơn các quy tắc đạo đức và pháp luật. Sự chuyển đổi sang khoa học mở và dữ liệu mở cũng thách thức các mô hình quản trị khoa học “ngang hàng” và “quốc gia” thuần túy, giúp khoa học không chỉ dễ thâm thấu hơn mà còn minh bạch và có trách nhiệm với xã hội hơn.

Việc tái cấu trúc chính sách KHCN&ĐM không hề đơn giản. Những người kêu gọi “chuyển đổi” khung chính sách đổi mới đã không chỉ ra những lộ trình rõ ràng cho các nhà hoạch định chính sách và họ cũng không đề xuất những đòn bẩy mới cho chính sách của chính phủ. Tuy nhiên, họ đã đề xuất cần gia tăng những cải cách đối với các công cụ chú trọng cung và cầu truyền thống (như tài trợ cho NC&PT, phát triển nguồn nhân lực, chính sách kết nối và phân cụm và các phương pháp tiếp cận theo quy định và theo nhu cầu), bằng cách cân nhắc về tính bền vững và tính định hướng (Hộp 1.1 ).

**Hộp 1.1.** Những cải cách chính sách đổi mới theo hướng ứng phó với các thách thức xã hội

Trong nhiều năm, các nhà hoạch định chính sách đã phát triển những mô hình đổi mới và công cụ chính sách nhằm mục tiêu đầu tư vào KH&CN để tối đa hóa các tác động kinh tế của chúng. Gần đây hơn, trọng tâm của chính sách đổi mới đã mở rộng đáng kể không chỉ bao gồm đổi mới cho tăng trưởng kinh tế, mà còn giải quyết những thách thức về môi trường và phát triển bền vững. Phạm vi mở rộng này cho thấy các nhà hoạch định chính sách ngày càng cần sử dụng nhiều khung chính sách để đạt được kết quả đa dạng mà nhiều chính phủ hiện đang yêu cầu đối với các khoản đầu tư của họ cho đổi mới.

#### ***Đổi mới cho tăng trưởng kinh tế***

Trong nhiều thập kỷ, khung Hệ thống đổi mới quốc gia (NIS), chủ yếu nhằm thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, đã chi phối chính sách đổi mới. Các chính sách đổi mới trong khung Hệ thống đổi mới quốc gia nhằm mục đích kích thích các công ty tăng cường các hoạt động đổi mới để thúc đẩy tạo việc làm, nâng cao năng lực cạnh tranh và tăng tổng sản phẩm quốc nội (GDP). Các công cụ chính sách trong khuôn khổ mô hình Hệ thống đổi mới quốc gia bao gồm tài trợ cho nghiên cứu cơ bản trong các trường đại học; ưu đãi thuế và tài trợ trực tiếp cho NC&PT trong các doanh nghiệp; và hỗ trợ tạo dựng liên kết giữa các chủ thể khác nhau trong hệ thống để xây dựng năng lực đổi mới sáng tạo của họ. Các chính sách này bao gồm chính sách cụm, để kích thích sự hợp tác giữa các doanh nghiệp; các trung tâm nghiên cứu, để tăng cường sự liên kết giữa doanh nghiệp và các tổ chức giáo dục đại học; chính sách giáo dục, để hỗ trợ năng lực hấp thụ của các công ty; hỗ trợ các doanh nghiệp đổi mới tăng trưởng cao; và hỗ trợ cho thương mại hóa kết quả nghiên cứu được nhà nước tài trợ. Hệ thống đổi mới quốc gia vẫn là khung trung tâm được các nhà hoạch định chính sách đổi mới hiện nay sử dụng, nhấn mạnh rằng đổi mới phải tiếp tục tạo nền tảng cho các doanh nghiệp mới, việc làm mới và tăng trưởng năng suất và là một động lực quan trọng của tăng trưởng và phát triển kinh tế.

#### ***Đổi mới vì bền vững môi trường***

Sự nổi lên của những thách thức môi trường cấp bách - bao gồm biến đổi khí hậu, cạn kiệt tài nguyên và ô nhiễm - đã dẫn đến sự phát triển gần đây của khung chính sách đổi mới thứ hai đó là Đổi mới hệ thống (SI). Đổi mới hệ thống là một cách tiếp cận chính sách theo chiều ngang, kết hợp công nghệ với đổi mới xã hội để giải quyết các vấn đề mang tính hệ thống, như nhà ở bền vững, di chuyển và chăm sóc sức khỏe. Đổi mới hệ thống liên quan đến nhiều chủ thể bên ngoài chính phủ (cũng như các cấp chính quyền khác nhau) và có tầm nhìn dài hạn hơn. Trong khi khung Hệ thống đổi mới quốc gia nhằm tăng cường và nâng cao năng suất của một hệ thống đổi mới hiện có, thì thách thức để đạt được bền vững môi trường cho thấy nhiều hệ thống xã hội - kỹ thuật hiện tại không còn bền vững về mặt môi trường. Một phương pháp tiếp cận Đổi mới hệ thống, được thiết kế để mang lại sự thay đổi cơ bản trong các hệ thống cung cấp năng lượng, thực phẩm, sức khỏe và giao thông, ... là cần thiết. Nghiên cứu gần đây của OECD về Đổi mới hệ thống cho thấy các chính sách nhằm chuyển đổi các hệ thống xã hội - kỹ thuật sang bền vững hơn với môi trường khác đáng kể so với các chính sách nhằm tăng hiệu quả kinh tế của các hệ thống hiện tại (OECD, 2015).

Trong số những thách thức mà các nhà hoạch định chính sách phải đối mặt trong bối cảnh Đổi mới hệ thống đó là sự cần thiết phải phát triển tầm nhìn về các hệ thống bền vững trong tương lai sẽ như thế nào, bao gồm những công nghệ nào có khả năng đóng vai trò quan trọng trong hệ thống tương lai này; cơ sở hạ tầng nào sẽ cần thiết; và các mô hình kinh doanh và mô hình hành vi sẽ cần phải thay đổi như thế nào. Để tạo điều kiện cho việc chuyển đổi này, các nhà hoạch định chính sách sẽ cần phải kéo dài thời gian lập kế hoạch và đầu tư; phối hợp giữa các Bộ và các cấp chính phủ; thiết lập và duy trì quan hệ đối tác hợp tác lâu dài; nhấn mạnh hơn nữa vào việc phổ biến kiến thức và công nghệ hiện có, cũng như sáng chế ra công nghệ; và quản lý và vượt qua những phản đối thay đổi xã hội - kỹ thuật. Khi đối phó với những thách thức cấp bách đối với bền vững môi trường, các nước OECD đang ngày càng áp dụng Đổi mới hệ thống như một khung bổ sung cho Hệ thống đổi mới quốc gia để hướng dẫn các quyết định đầu tư liên quan đến đổi mới và đặt ra các mục tiêu chính sách.

### ***Đổi mới để phát triển bền vững và hạnh phúc của con người***

Với việc ký kết Chương trình nghị sự cho phát triển bền vững đến năm 2030 của Liên Hợp Quốc (UN), thách thức thứ ba đối với các nhà hoạch định chính sách đổi mới xuất hiện, cụ thể là đổi mới để phát triển bền vững. Chương trình nghị sự 2030 nhằm mục đích mang lại một tương lai bền vững, thịnh vượng và hòa bình hơn trên toàn cầu và đặt ra một khung để đạt được mục tiêu này vào năm 2030. Khung này bao gồm 17 SDGs, đáp ứng các yêu cầu về xã hội, kinh tế và môi trường cho một tương lai bền vững. Đổi mới sẽ đóng một vai trò quan trọng trong việc đạt được các mục tiêu cụ thể của tất cả các SDG, đáng chú ý nhất là liên quan đến sức khỏe và hạnh phúc; năng lượng giá phải chăng và sạch; nước sạch và vệ sinh; công việc tốt và tăng trưởng kinh tế; công nghiệp, đổi mới và cơ sở hạ tầng; thành phố và cộng đồng bền vững; tiêu thụ và sản xuất có trách nhiệm; và hành động vì khí hậu.

Một loạt các công nghệ đột phá mới nổi, bao gồm trí tuệ nhân tạo, robot, công nghệ quản lý tổng thể nhà máy, chỉnh sửa gen và công nghệ sinh học, có khả năng giải quyết nhiều thách thức trong Chương trình nghị sự 2030 và SDGs. Các quốc gia sẽ cần phổ biến nhanh hơn và công bằng hơn những công nghệ này để đạt được sự phát triển bền vững trong thực tế và trong khung thời gian quy định. Đồng thời, các công nghệ mới nổi cũng đang làm dấy lên các vấn đề đạo đức, pháp lý, kinh tế, chính sách và xã hội. Việc dự đoán và giải quyết các tác động xã hội rộng lớn hơn của những công nghệ đột phá ở cả các nước phát triển và đang phát triển sẽ rất quan trọng, không chỉ để bảo vệ lợi ích của cộng đồng, mà còn nhận ra tiềm năng kinh tế và xã hội đầy đủ của phát triển công nghệ.

Cả khung Hệ thống đổi mới quốc gia và Đổi mới hệ thống đều được khớp nối rõ ràng và ngày càng được các nhà hoạch định chính sách đổi mới ở các quốc gia OECD sử dụng để đáp ứng các mục tiêu bền vững môi trường và tăng trưởng kinh tế. Một khung chính sách đặt trọng tâm vào phát triển bền vững vẫn cần được phát triển.

*Nguồn: Ian Hughes, Senior Research Fellow, MaREI Centre, Environmental Research Institute, University College Cork, Ireland*

## ***1.2. Tính liên ngành và bao trùm***

Ngoài những thay đổi trong chính sách đổi mới sáng tạo, những thay đổi trong việc thực hiện nghiên cứu khoa học cũng cần thiết. Đầu tiên, cả nghiên cứu liên ngành và xuyên ngành - nghiên cứu vượt ra ngoài nghiên cứu giữa các ngành để tạo ra các ngành mới, chẳng hạn như khoa học bền vững - sẽ cần thiết để xác định các tương tác tích cực trong các SDG, cũng như những thỏa hiệp có thể ngăn chặn hoặc hủy bỏ tiến trình đối với các SDG khác.

Thứ hai, chính sách khoa học cũng phải giải quyết vấn đề về giới trong hoạt động khoa học. Bình đẳng giới là 1 trong 17 SDG (SDG 5). Tuy nhiên, vì phụ nữ tham gia vào khoa học xã hội nhiều hơn là khoa học tự nhiên, họ đóng góp ít hơn vào việc cung cấp bằng chứng và tư vấn khoa học trong các lĩnh vực như nghiên cứu khí hậu và nghiên cứu năng lượng. Ngoài ra, do vai trò của họ trong xã hội, phụ nữ có thể phải chịu hậu quả nặng nề hơn của biến đổi khí hậu hoặc nghèo đói, đặc biệt là ở các nước đang phát triển. Chính sách khoa học có thể đóng một vai trò quan trọng trong việc đạt được bình đẳng giới: các thiết kế nghiên cứu cũng nên kiểm soát những khác biệt về giới tính.

Thứ ba, chính sách khoa học sẽ cần ghi nhận và nắm bắt đầy đủ hơn những đóng góp của người dân vào quá trình thiết lập ưu tiên nghiên cứu, cũng như doanh nghiệp nghiên cứu (ví dụ: khoa học cộng đồng (citizen-science)). Sự tham gia của người dân được thể hiện thông qua việc đóng góp (thông qua việc thu thập và cung cấp bằng chứng) hoặc hợp tác (thông qua các hoạt động cố vấn và tình nguyện). Các hoạt động khoa học cộng đồng cũng có thể giúp nâng cao nhận thức về những thách thức của các SDG trong các cộng đồng địa phương và tạo điều kiện cho những thay đổi hành vi cần thiết để thực hiện đổi mới xã hội hay công nghệ.

Ba khía cạnh của chính sách khoa học bao trùm hơn đã có những tác động quan trọng đến cách những ưu tiên nghiên cứu được thiết lập, tài trợ, đánh giá và phổ biến. Chúng cũng có thể hướng đến xây dựng năng lực khoa học ở các nước đang phát triển để giúp họ khai thác tốt hơn việc sản xuất tri thức để đạt được các mục tiêu quốc gia.

### ***1.3. Hợp tác quốc tế và chính sách KHCNĐM***

Mặc dù mọi quốc gia đều cần KHCNĐM để đáp ứng các SDG của mình, nhưng năng lực KHCNĐM được phân bố không đồng đều trên toàn cầu. Một số quốc gia giàu tài nguyên nhưng tri thức lại nghèo nàn, trong khi các quốc gia khác có tri thức lại kết nối không đầy đủ với ngành công nghiệp hoặc các nhu cầu xã hội thực tế. Hợp tác quốc tế sẽ cung cấp một phương thức để các chủ thể nghiên cứu và đổi mới sáng tạo kết nối với nhau. Nó cũng thúc đẩy chuyển giao công nghệ giữa các công ty, tổ chức nghiên cứu và quốc gia.

Hỗ trợ công cho hợp tác quốc tế trong nghiên cứu và đổi mới phần lớn căn cứ vào việc nâng cao sự xuất sắc trong nghiên cứu quốc gia, khả năng cạnh tranh và lợi ích dự kiến về năng suất, xuất khẩu và tăng trưởng quốc gia. Quan điểm “quốc gia” trong chính sách KHCNĐM đã hỗ trợ các nước trong việc theo đuổi tăng trưởng kinh tế. Hợp tác quốc tế về khoa học nhằm củng cố năng lực quốc gia bằng cách chia sẻ chi phí giữa các quốc gia, đặc biệt là thông qua việc thiết lập cơ sở hạ tầng nghiên cứu quốc tế. Trong khi đó, mô hình cơ bản của “hợp tác cạnh tranh” đặc trưng cho những tương tác của các nhà khoa học đã giúp các quốc gia thúc đẩy các mục tiêu quốc gia của họ.

Ngày nay, quan điểm tăng trưởng quốc gia này xuất hiện mâu thuẫn với nhu cầu bảo vệ, sản xuất và bảo tồn hàng hóa công toàn cầu, như khí hậu và đa dạng sinh học ổn định. Thách thức đối với các quốc gia là làm thế nào để cân bằng các ưu tiên và mục tiêu quốc gia của họ (ví dụ: năng lực cạnh tranh và nghiên cứu xuất sắc) và tham gia vào hành động phối hợp và hợp tác ở cấp quốc tế để giải quyết các vấn đề hàng hoá công toàn cầu.

Phân tích của OECD gần đây dựa trên dữ liệu mẫu từ cơ sở dữ liệu “Dimensions for Funders” của Über Research (tập hợp dữ liệu từ các hội đồng tài trợ quốc gia) cho thấy các dự án nghiên cứu có thể liên quan đến một trong 17 SDGs chỉ chiếm khoảng 11% tổng số dự án được tài trợ trong năm 2015. Hợp tác quốc tế chỉ chiếm khoảng 2% các dự án này, có nghĩa là hợp tác quốc tế cho các SDG chiếm khoảng 0,2% tất cả các dự án KHCNĐM. Tình trạng thiếu kinh phí dành riêng

cho hợp tác quy mô lớn và dài hạn vẫn còn tồn tại. Tài trợ phân mảnh, cũng như các quy tắc và thủ tục khác nhau cho tài trợ nghiên cứu cũng là một vấn đề. Việc thay đổi tình trạng này có thể bao hàm những thay đổi lớn cả trong xây dựng chính sách và công cụ quốc gia về KH&CN và việc phân bổ vai trò giữa các chủ thể khác nhau.

Nghiên cứu của OECD về hợp tác KHCNĐM quốc tế đã xác định một số yếu tố kìm hãm hợp tác quốc tế như sau:

- Trọng tâm nghiên cứu quốc gia
- Các vấn đề hàng hoá công toàn cầu, với các quốc gia không sẵn sàng trả chi phí hành động
- Thiếu kiến thức về năng lực của các đối tác, đặc biệt là ở các nước đang phát triển
- Thiếu lòng tin và chế độ pháp lý
- Bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ (SHTT) yếu, đặc biệt là ở các nền kinh tế kém phát triển
- Năng lực kinh doanh và năng lực của chính phủ thấp ở các nước đối tác, bao gồm không đủ kỹ năng và thiếu cơ sở hạ tầng nghiên cứu cần thiết để cho phép hợp tác quốc tế
- Khung quản trị KHCNĐM quốc gia cản trở hợp tác quốc tế nếu chúng không được liên kết tốt
- Các sáng kiến từ dưới lên, phi nhà nước và phân mảnh (ví dụ: các trường đại học, các tổ chức phi chính phủ, các nền tảng).

Khuyến nghị về hợp tác KHCNĐM quốc tế dựa trên nguyên tắc hiện nay tỏ ra hữu ích đối với các quốc gia, bằng cách thu hút sự chú ý chính trị và tài trợ cho các vấn đề như thực thi quyền SHTT trong hợp tác của giới học thuật và xóa bỏ rào cản đối với sự cơ động của các nhà khoa học và nhà nghiên cứu. Các Khuyến nghị hiện tại có từ trước khi có Internet và được đưa ra vào thời điểm khoa học ít định hướng dữ liệu và chuyên sâu. Khi khoa học ngày càng định hướng dữ liệu, các chính sách và sáng kiến hợp tác KHCNĐM quốc tế sẽ cần tích hợp cơ sở hạ tầng khoa học dữ liệu để đảm bảo dữ liệu liên quan có thể được truy cập và chia sẻ giữa các đối tác quốc tế và các bên liên quan khác. Do đó, mặc dù một số nguyên tắc của Khuyến nghị này



vẫn còn giá trị, nhưng chúng không đưa ra hướng dẫn về cách huy động KHCNĐM để ứng phó với các thách thức xã hội, chẳng hạn như các SDG. Các cân nhắc mới - ví dụ khuyến khích các nhà nghiên cứu chia sẻ dữ liệu của họ, đồng thời tôn trọng các quy định về quyền riêng tư và quyền sở hữu trí tuệ - sẽ làm cho những Khuyến nghị này phù hợp hơn.

Chuyển từ quan điểm quốc gia sang quốc tế cũng có nghĩa là chuyển sự nhấn mạnh từ cạnh tranh sang hợp tác, bao gồm cả các bên liên quan phi nhà nước. Điều này có thể đòi hỏi các hệ thống tài trợ lai ghép, các loại hình cơ quan nghiên cứu mới và các quan hệ đối tác công - tư mới hiệu quả để hợp tác KHCNĐM quốc tế cho các SDG và các thách thức lớn khác là một ưu tiên quốc gia.

Các chương trình khung của Ủy ban Châu Âu đang ngày càng mở để thu hút sự tham gia toàn cầu của các quốc gia ngoài Liên minh châu Âu (EU). Trong những năm gần đây, EU đã tăng số lượng thỏa thuận KH&CN với các nước thứ ba. Các chương trình lưu chuyển nhà khoa học của EU, như học bổng Marie Curie, hiện hỗ trợ các nhà nghiên cứu từ hơn 80 quốc gia. Các thông tin mới nhất từ Ủy ban châu Âu về chương trình “Horizon Europe” cho thấy sự liên kết chặt chẽ hơn giữa những thách thức xã hội của EU và các SDG. Thật vậy, EU đang thực hiện việc “lập bản đồ và phân tích khoảng cách” của các chính sách của họ đối với các SDG, để xác định cách các công cụ KHCNĐM có thể hỗ trợ các hành động để xóa bỏ khoảng cách hoặc cải thiện sự gắn kết chính sách.

Dòng vốn của khu vực tư nhân vào các nước đang phát triển có tác động lớn đến việc phát triển các ngành công nghiệp mới, xây dựng cơ sở hạ tầng và tài trợ cho phát triển nguồn nhân lực cần thiết cho KHCNĐM. Hầu hết các dòng tài chính từ các nước OECD đến các nước đang phát triển là từ các nguồn tư nhân, dưới dạng đầu tư, chuyển tiền và quỹ. Tài chính dành cho các hoạt động KHCNĐM trong khuôn khổ viện trợ phát triển còn nhỏ theo giá trị tuyệt đối: theo thống kê của Ủy ban hỗ trợ phát triển (DAC) của OECD, các quốc gia tài trợ của OECD chỉ dành khoảng 5% hỗ trợ phát triển cho các hoạt

động KHCNĐM. Dữ liệu OECD cũng cho thấy rằng tài trợ từ thiện cho phát triển, hỗ trợ các hoạt động nghiên cứu được chuyển qua các trường đại học, viện nghiên cứu, ... lên tới khoảng 6 tỷ USD trong giai đoạn 2013-15 (25% của tổng số 3 năm) (OECD, 2017).

Các nước tài trợ và nước tiếp nhận ngày càng nhận thức rằng viện trợ phát triển chính thức (ODA) liên quan đến KHCNĐM có thể được sử dụng để thúc đẩy tổng đầu tư vào nghiên cứu và đổi mới sáng tạo. Các cơ quan viện trợ quốc gia và các tổ chức từ thiện, như Wellcome Trust, Quỹ Bill & Melinda Gates hoặc chương trình Grand Challenge của Canada, đã tích hợp nghiên cứu và đổi mới (bao gồm cả đổi mới xã hội) trong nỗ lực giúp các nước đang phát triển xây dựng năng lực chính phủ và doanh nghiệp cần thiết để đạt được các SDG.

Nhiều phương thức được các cơ quan viện trợ và tổ chức từ thiện sử dụng bao gồm hợp tác với các công ty và các nhóm cộng đồng để đưa các công nghệ mới vào các nước đang phát triển. Chỉ riêng trong năm 2015, Cơ quan viện trợ phát triển Hoa kỳ (USAID) đã tham gia vào 360 quan hệ đối tác với khu vực tư nhân, tạo ra 4,9 tỷ USD đóng góp bằng tiền mặt và các khoản hiện vật. Ví dụ, USAID có quan hệ đối tác lâu dài với Merck, công ty cung cấp liệu thuốc chống ký sinh trùng Ivermectin cho Châu Phi và Châu Mỹ Latinh, để chống lại bệnh giun đũa và bệnh chân voi. Chương trình hiện đạt 250 triệu người mỗi năm, cung cấp tổng cộng 2 tỷ liều kể từ khi bắt đầu vào năm 1987. Chiến lược viện trợ của Chính phủ Anh, "Giải quyết những thách thức toàn cầu trong lợi ích quốc gia", ghi nhận tầm quan trọng của nghiên cứu là một phần viện trợ của họ. Chiến lược này phân bổ các nguồn lực mới đáng kể cho các chương trình /sáng kiến nghiên cứu (ví dụ: Quỹ nghiên cứu thách thức toàn cầu và Quỹ Newton) để tăng cường sự đóng góp của khoa học để vượt qua các thách thức phát triển toàn cầu quan trọng.

Sự tham gia của các hội đồng tài trợ nghiên cứu và các bộ nghiên cứu vào các chương trình ODA đã dẫn đến một số vấn đề: nghiên cứu hợp tác với các nước đang phát triển chỉ tập trung vào sự xuất sắc hay thay vào đó nên tập trung vào việc cung cấp các giải pháp công nghệ

cho các vấn đề phát triển? Một số người lập luận rằng không có sự đánh đổi giữa sự xuất sắc trong khoa học và nghiên cứu cho phát triển, và thực sự bằng chứng cho thấy nghiên cứu cho phát triển cũng được trích dẫn không kém gì nghiên cứu hàn lâm.

Một vấn đề khác là tập trung vào các nghiên cứu và giải pháp ứng dụng nhiều hơn có thể được thương mại hóa ngay lập tức, hay các dự án nghiên cứu cơ bản dài hạn - nghiên cứu cơ bản dài hạn hơn cần thiết để phát triển năng lực học tập của tổ chức. Thực tế, việc huy động các khoản đầu tư KHCNĐM liên quan đến phát triển sẽ phải đối mặt với thách thức về cách chuyển đổi và nhân rộng các giải pháp để chúng giải quyết một thách thức nhất định, đồng thời thúc đẩy phát triển kinh tế trên diện rộng. Thông thường, các sáng kiến KHCNĐM ở các nước đang phát triển gặp thất bại trong mở rộng quy mô hoặc chỉ phù hợp với một nước đang phát triển do thiếu doanh nghiệp và tài chính, hay môi trường kinh doanh bị hạn chế bởi các quy định của nhà nước hoặc thậm chí tham nhũng, tác động như một khoản "thuế" đối với các hoạt động kinh tế.

#### **Hộp 1.2.** Triển khai công nghệ cho các SDG

Cộng đồng phát triển toàn cầu đã dành nhiều thời gian, sự chú ý và nguồn lực đáng kể để khuyến khích các nhà khoa học và kỹ sư tìm giải pháp sáng tạo cho SDGs. Kết quả là chúng ta có các giải pháp hiệu quả và rẻ tiền cho nhiều vấn đề phát triển cấp bách, bao gồm năng lượng tái tạo ngoài điện lưới; nước uống; tưới tiêu bằng năng lượng mặt trời; phòng khám y tế cộng đồng chất lượng cao; và lưu trữ, bảo quản lạnh và chế biến thực phẩm không dùng điện lưới. Những giải pháp mới này (về nguyên tắc) sẽ khiến cho việc đạt được nhiều mục tiêu SDG trở nên hợp lý và khả thi hơn - đặc biệt là ở các nước kém phát triển nhất, nơi có thể đạt được tiến bộ to lớn chỉ bằng cách triển khai các giải pháp đã được chứng minh rộng rãi ở những nơi khác. Nhưng nếu điều này là đúng, tại sao chúng ta chưa đi đúng hướng để đạt được SDGs?

Trong hầu hết các trường hợp, trở ngại ràng buộc không phải là thiếu chuyên môn khoa học, bí quyết công nghệ hoặc các giải pháp hiệu quả về chi phí. Hạn chế ràng buộc là chúng ta chưa tìm ra cách giải quyết các vấn đề tổ chức, kinh doanh, tài chính và phát triển kinh doanh ít hấp dẫn hơn liên quan đến việc đưa các giải pháp này vào tay hàng chục hay hàng trăm triệu người ở các thị trường mới nổi. Việc giải quyết thách thức triển khai này sẽ đòi hỏi sự tiến bộ trên một loạt các mặt trận, hầu như không đòi hỏi chuyên môn khoa học. Ví dụ, hãy xem xét một vài nhiệm vụ cần thiết để cung cấp nước uống cho hàng triệu người thiếu nước uống an toàn:

- Một nhà cải tiến hay nhà cung cấp thiết bị có thể đã phát triển một cơ chế lọc

nano hiệu quả chi phí và giá cả phải chăng. Nhưng bộ lọc nano không thể tạo ra nước uống mà không cần máy bơm, ống và bể chứa; nguồn cung cấp điện (lưới điện, năng lượng mặt trời, diesel), thiết bị giám sát chất lượng nước; hệ thống phân phối bán lẻ; và một cơ chế thu tiền. Ai đó phải tổ chức chuỗi cung ứng này trong hàng ngàn cộng đồng.

- Những nhà cải tiến và nhà cung cấp thiết bị tương tự có thể đã bán hệ thống thanh lọc cho người mua ở Hoa Kỳ hoặc EU. Tuy nhiên, họ không nhất thiết phải liên hệ bán hàng ở Châu Phi, Châu Á và Trung Mỹ, họ cũng không có nhân sự, tài chính và thiên hướng tìm kiếm khách hàng tiềm năng ở nhiều quốc gia xa xôi. Ai đó cần liên kết việc cung cấp công nghệ với những người cần công nghệ đó.

- Ai đó phải có trách nhiệm quản lý việc mua sắm tại địa phương; tổ chức thi công; bảo trì và sửa chữa thiết bị; có được các giấy phép cần thiết; đăng ký và điều hành doanh nghiệp; và xử lý tất cả những thứ "râu ria" khác, ngoài những nhiệm vụ thiết yếu liên quan đến việc cung cấp nước uống trong cộng đồng. Nói cách khác, một người nào đó - có lẽ là một doanh nhân - phải tìm ra cách kết hợp công nghệ thay đổi cuộc chơi này vào một tổ chức thay đổi cuộc chơi, hiệu quả và bền vững về mặt tài chính. Nhà khoa học đã phát minh ra bộ lọc nano có thể là một chuyên gia về vật liệu mới, nhưng có thể không có chuyên môn, sự nhạy bén trong kinh doanh, kỹ năng tổ chức và thiên hướng cá nhân để xử lý các nhiệm vụ khác này.

- Cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng là bản thân các hộ gia đình và cộng đồng có thể biết những gì họ cần theo nghĩa rộng, nhưng họ không biết tìm nó ở đâu; làm thế nào để tìm kiếm nó; làm thế nào để đánh giá các giải pháp công nghệ cạnh tranh; làm thế nào để tổ chức rất nhiều chủ thể phân tán và nhiệm vụ vật vãnh; làm thế nào để tổ chức một doanh nghiệp hoặc hợp tác xã ở làng; và làm thế nào để đàm phán các điều khoản và điều kiện với các đối tác tiềm năng, những người có nhiều kinh nghiệm và tinh xảo hơn.

Ba kết luận quan trọng xuất hiện từ Hội nghị thượng đỉnh Giải pháp toàn cầu:

- Việc chuyển những hiểu biết khoa học từ phòng thí nghiệm thành sản phẩm cuối cùng nên được coi là một chuỗi cung ứng, với các nhà khoa học chiếm vị trí đầu nguồn, các kỹ sư và nhà phát minh ở vị trí tiếp theo, và các quan chức triển khai ở phần còn lại của chuỗi cung ứng. Nếu KHCNĐM sẽ tác động đến SDGs, chúng ta cần các cơ chế chuyển tiếp từ các nhà khoa học và kỹ sư đến các nhóm không phải là nhà khoa học phù hợp nhất để thực hiện các quy trình triển khai thiết yếu.

- Triển khai công nghệ đòi hỏi một hệ sinh thái triển khai hiệu quả và hiệu lực - một hệ thống trao quyền cho tất cả các chủ thể trong quá trình triển khai để tìm thấy nhau và hợp lực, sau đó chuyển giao các bài học kinh nghiệm thành công từ quốc gia này sang quốc gia khác. Chúng ta cần dành nhiều thời gian và sự quan tâm hơn cho các vấn đề hệ sinh thái này.

- Các cơ quan phát triển song phương và đa phương, cùng với Liên Hợp Quốc, OECD và các tổ chức khác, sẽ không phải là những người triển khai các công nghệ và giải pháp phát triển mới này ở hàng chục quốc gia. Họ cần tìm ra cách tốt nhất để trao quyền cho người khác - ví dụ: các tổ chức quỹ, tổ chức phi chính phủ, doanh nhân địa phương, trường đại học địa phương và viện đào tạo kỹ thuật - để xử lý các nhiệm vụ này.

**Alfred Watkins**, Chủ tịch Hội nghị thượng đỉnh Giải pháp toàn cầu

#### ***1.4. Thay đổi trong quản trị KHCN&M cho chuyển đổi bền vững***

Đóng góp của KHCN&M để đạt được các SDG phụ thuộc vào khả năng lãnh đạo và các thoả thuận quản trị hiệu quả cho hoạch định chính sách kinh tế nói chung và hệ thống KHCN&M nói riêng. Ở cấp quốc gia, bằng chứng dựa trên Đánh giá Đổi mới quốc gia của OECD cho thấy hiệu suất đổi mới của quốc gia phụ thuộc một phần vào chất lượng quản trị KHCN&M. Chất lượng này dựa trên một tập hợp những thoả thuận thể chế được xác định công khai, các cấu trúc khuyến khích, ... xác định cách thức các chủ thể công và tư tham gia vào phát triển kinh tế xã hội tương tác với nhau khi phân bổ và quản lý nguồn lực cho KHCN&M.

Tuy nhiên, các tổ chức và các cấu trúc quản trị KHCN&M quốc gia luôn biến động. Sự tiến bộ của KH&CN và mở rộng toàn cầu của đổi mới sáng tạo đã làm tăng số lượng chủ thể đầu tư và thiết lập chương trình nghị sự cho KH&CN. Những công ty tư nhân lớn đang đầu tư vào nghiên cứu cơ bản về trí tuệ nhân tạo. Các công ty khởi nghiệp nhỏ đang sử dụng công nghệ số để cung cấp giải pháp cho những thách thức để đạt được các SDG ở các nước đang phát triển mà không có sự hỗ trợ của Chính phủ. Các tổ chức từ thiện lớn ngày càng định hình chương trình nghị sự toàn cầu vào nghiên cứu y tế, buộc chính phủ phải đánh giá lại những ưu tiên của họ. Các phương pháp tiếp cận tạo cơ hội cho cá nhân tham gia vào chương trình nghị sự KHCN&M, thiết lập và đánh giá ưu tiên ngày càng phổ biến, ví dụ như việc giám sát các SDG của các nhà khoa học độc lập (Hộp 1.3).

Nghiên cứu và đổi mới có trách nhiệm có liên quan rõ ràng với các SDG (ví dụ: xoá đói, xoá nghèo, cuộc sống khỏe mạnh và hạnh phúc, nước sạch và vệ sinh; giảm bất bình đẳng, hành động vì khí hậu, sự sống trên mặt đất, hòa bình và công bằng). Nó phản ánh sự xem xét và trách nhiệm giải trình ngày càng tăng dựa vào tài trợ cho NC&PT của cả nhà nước và tư nhân. Tuy nhiên, chính sách KHCN&M ở nhiều quốc gia được thúc đẩy bởi một luận cứ kinh tế: nó là một phương tiện để sửa chữa cho những thất bại hệ thống và thị trường. Khung quản trị KHCN&M chưa được xem xét một cách có hệ thống về tính bền vững

hoặc những tác động dây chuyền của tiến bộ công nghệ. Ở hầu hết các quốc gia, chính phủ và doanh nghiệp chỉ giải quyết những tác động tiêu cực hoặc không mong đợi của đổi mới công nghệ khi chúng xuất hiện (ví dụ: thuốc trừ sâu gây độc hại cho thần kinh và thuốc bổ trợ vắc-xin độc hại).

**Hộp 1.3.** Tư vấn khoa học độc lập cho giám sát việc thực hiện các SDG.

Trước khi rời văn phòng, cựu Tổng thư ký Ban Ki-moon đã chỉ định 15 nhà khoa học và chuyên gia nổi tiếng giám sát việc thực hiện các SDG và soạn thảo Báo cáo phát triển bền vững toàn cầu 4 năm một lần. Báo cáo sẽ được trình bày cho tất cả các nguyên thủ quốc gia tại Đại hội đồng vào năm 2019, mà không có các cuộc đàm phán và thỏa thuận trước của chính phủ. Sự đổi mới này trong các quy trình của Liên Hợp Quốc mang lại tiếng nói độc lập cho các nhà khoa học. Một trong những nhiệm vụ chính của các chuyên gia không chỉ là xem xét các SDG một cách độc lập, mà là nghiên cứu những sự kết nối và những mâu thuẫn có thể xảy ra của chúng. Các chuyên gia cũng cần xem xét các ưu tiên cho các SDG từ góc độ khoa học và chính sách.

Nguồn: United Nations (2018), “STI Forum 2018 - Multi-stakeholder forum on science, technology and innovation for the Sustainable Development Goals”, 5-6 June 2018, <https://sustainabledevelopment.un.org/TFM/STIForum2018>.

Các SDG mang lại nhiều thách thức cho các quy trình và các thỏa thuận quản trị KHCNĐM. Một mặt, việc đáp ứng các SDG và 169 mục tiêu cơ bản đòi hỏi phải có “tính định hướng” cao hơn trong chương trình nghiên cứu và đổi mới quốc gia. Mặt khác, sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các SDG khác nhau có nghĩa là việc đạt được sự tiến bộ trong một mục tiêu có thể thúc đẩy tiến trình trong mục tiêu khác, mà còn có thể thúc đẩy tiến trình trong một mục tiêu khác. Một số công nghệ dường như có hiệu quả để giải quyết những thách thức nhất định cũng có thể tạo ra các tác động tiêu cực đối với những thách thức khác - ví dụ, năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng tái tạo phi carbon, nhưng tấm pin mặt trời có thể tạo ra ô nhiễm nếu các thành phần độc hại bị thải ra môi trường không đúng cách. Ngoài ra còn có nguy cơ xung đột giữa những mục tiêu hoặc chênh lệch ngân sách trong bối cảnh kinh phí nghiên cứu hạn chế. Câu hỏi làm thế nào để KHCNĐM là một phần của khung thể chế trong các hệ thống quản trị quốc gia của các quốc gia và ảnh hưởng đến việc ra quyết định công là rất quan

trọng khi thiết kế các công cụ chính sách hiệu quả và có thể chấp nhận được.

Ở nhiều quốc gia, việc quản trị chính sách KHCNĐM vẫn bị loại ra khỏi các quy trình thiết lập ưu tiên chiến lược, các quy trình lập kế hoạch và báo cáo về các SDG. Việc thu thập dữ liệu KHCNĐM cũng không theo kịp nhu cầu báo cáo về SDG. Điều này thường xảy ra ở các nước đang phát triển, nơi nhiều tổ chức KHCNĐM và các cơ chế phối hợp còn yếu kém hoặc không có. Cho đến thời điểm hiện tại, KHCNĐM vẫn chưa xuất hiện nổi bật trong Báo cáo Đánh giá quốc gia tự nguyện về tiến trình thực hiện các SDG tại Diễn đàn Chính trị cấp cao của Liên hợp quốc, được tổ chức vào tháng Bảy hằng năm. Yêu cầu của Liên Hợp Quốc về việc các quốc gia thành viên đưa ra lộ trình KHCNĐM cho các SDG có thể dẫn đến sự phối hợp chặt chẽ hơn, liên kết chính sách, và thậm chí phối hợp giữa các bộ phận của chính phủ điều phối báo cáo về tiến độ thực hiện các SDG và những người chịu trách nhiệm về chiến lược đổi mới quốc gia.

Phối hợp chính sách là điều cần thiết: chỉ có một chiến lược toàn diện và rộng khắp để tăng cường đổi mới có thể giúp giải quyết những mục tiêu xã hội và môi trường, đồng thời xây dựng nền tảng lâu dài cho tăng trưởng kinh tế và năng lực cạnh tranh trong tương lai. Các phương thức quản trị KHCNĐM quốc gia hiện nay là hướng nội và phân mảnh, trong khi nhiều tổ chức quốc tế thúc đẩy đổi mới công nghệ để phát triển bền vững vẫn còn tương đối yếu hoặc hoàn toàn không có.

Một số quốc gia như Pháp, Phần Lan, Brazil và Nhật Bản, đang cố gắng hoạch định các chương trình nghị sự KHCNĐM quốc gia phù hợp với các SDG. Chính phủ Nhật Bản đã thành lập Trụ sở Xúc tiến các SDG, một cơ quan nội các mới do Thủ tướng đứng đầu với sự tham gia của tất cả các bộ trưởng. Mục đích của cơ quan này là nhằm thúc đẩy sự hợp tác chặt chẽ giữa các Bộ và các cơ quan Chính phủ có liên quan, nhằm lãnh đạo việc thực hiện toàn diện và hiệu quả những biện pháp liên quan đến các SDG. Hội đồng liên bộ đã thông qua Nguyên tắc hướng dẫn thực hiện các SDG năm 2016, là chiến lược

quốc gia của Nhật Bản để giải quyết những thách thức lớn trong việc thực hiện Chương trình nghị sự 2030.

Ảnh hưởng của khoa học vào quá trình ra quyết định trong hệ thống quản trị các SDG sẽ phụ thuộc vào tính hợp pháp, uy tín và sự đóng góp của các tổ chức khoa học quốc gia và quốc tế cho các cấu trúc khác nhau của Liên Hợp Quốc (ví dụ Diễn đàn chính trị cấp cao và Báo cáo Phát triển bền vững toàn cầu) chịu trách nhiệm cung cấp đầu vào KHCNĐM (Hộp 1.2). Cơ chế thúc đẩy công nghệ của Liên Hợp Quốc (Technology Facilitation Mechanism) hỗ trợ quá trình này. Mục tiêu của nó là tăng cường sử dụng hiệu quả KHCNĐM cho các SDG, dựa trên sự hợp tác giữa các bên liên quan, giữa các quốc gia thành viên Liên Hợp Quốc, các tổ chức của Liên Hợp Quốc, hiệp hội, khu vực tư nhân, cộng đồng khoa học và các bên liên quan khác. Nếu KHCNĐM đóng góp cho các SDG, vai trò của nó phải được truyền đạt tới công chúng: việc chuyển dịch những nguồn lực KHCNĐM công từ nền kinh tế quốc gia và các mục tiêu liên quan đến thị trường lao động sẽ khó khăn nếu không được sự chấp nhận của công chúng. Nhiệm vụ của các cộng đồng KH&CN, cùng với các bên liên quan khác, sẽ là cung cấp bằng chứng và các ví dụ về những vai trò khác nhau có thể của KHCNĐM trong việc xác định và đưa ra các vấn đề liên quan đến các SDG và thực hiện các giải pháp.

Một khía cạnh quan trọng của hệ thống quản trị KHCNĐM là giám sát và đo lường sự đóng góp của KHCNĐM trong việc thực hiện các SDG. Việc giám sát tiến trình thực hiện các khía cạnh xã hội và môi trường của các SDG sẽ cần các chỉ số mới. Ví dụ: phân tích dựa trên dữ liệu chi tiết về ngân sách có thể cung cấp thông tin về các cam kết “đầu vào” của KHCNĐM cho các SDG, ví dụ: những cam kết liên quan đến nghèo đói hoặc nước sạch. Các chỉ số đầu ra trung gian - như bảng sáng chế - cung cấp một số dữ liệu và có thể được sử dụng cho việc thực hiện lộ trình KHCNĐM.

Sự đóng góp của KHCNĐM thông qua dữ liệu ở cấp địa phương cũng cần được tìm hiểu. Những sáng kiến mới đã được phát triển ở cấp chính quyền địa phương: ví dụ, Sáng kiến OneNYC của New



York đã phát triển các chỉ số dựa trên dữ liệu địa phương để theo dõi tiến trình thực hiện các SDG. Các chủ thể và các cộng đồng phi chính phủ cũng giúp theo dõi tiến trình này: ở Hoa Kỳ, SDG USA tiến hành nghiên cứu về đo lường và tình trạng thực hiện các SDG của Hoa Kỳ ở 50 tiểu bang, nêu bật các thực tiễn và lựa chọn chính sách tốt nhất của tiểu bang để đạt được các thành quả này.

Sự tiến triển của các chỉ số KHCNĐM được cải thiện cũng sẽ nắm bắt được tính đa chiều và sự phụ thuộc lẫn nhau vốn có trong các SDG, ví dụ việc đo lường nghiên cứu đa ngành cần được cải thiện. OECD đang phát triển một cách tiếp cận khái niệm để đo lường những tác động xuyên biên giới (tức là tác động của các hành động của một quốc gia đối với các quốc gia khác và những đóng góp cho hàng hóa công toàn cầu) trong Chương trình nghị sự 2030. Cách tiếp cận này sẽ bắt đầu bằng việc lập bản đồ các hiệu ứng xuyên biên giới và đề xuất lựa chọn và đánh giá các chỉ số liên quan.

Cùng với đó, các khung đo lường tiến trình tổng thể thực hiện các SDG (như Bộ chỉ số đo lường việc hiện SDG do Mạng giải pháp phát triển bền vững và Quỹ Bertelsmann phát triển) có thể hỗ trợ tốt cho việc phát triển các chỉ số KHCNĐM mới, ví dụ: thông qua sự tham gia đối ứng trong các cơ quan thống kê quốc tế (như Nhóm chuyên gia quốc gia OECD về các chỉ số KH&CN và Eurostat).

### ***1.5. Triển vọng của số hóa***

Các công nghệ tạo khả năng và hội tụ, đáng chú ý là công nghệ thông tin và truyền thông (CNTT-TT), là một tính năng trung tâm của tiến bộ công nghệ. Công nghệ kỹ thuật số, như trí tuệ nhân tạo, blockchain và in 3D, hứa hẹn sẽ giúp thúc đẩy phát triển kinh tế và tiến tới việc đạt được các SDG.

Số hóa có thể giúp những giải pháp kinh doanh hiện tại mở rộng quy mô và phổ biến nhanh hơn. Các mô hình kinh doanh mới nổi cho phép các công nghệ khuếch tán đến những nước đang phát triển, tạo ra tác động tích cực đến các SDG (Bảng 1.1). Các giải pháp kỹ thuật số có thể tiếp cận mọi người trên toàn cầu, bất kể thu nhập của họ. Điện

thoại di động và hệ thống thanh toán kỹ thuật số chỉ là hai ví dụ về cách số hóa có thể mang lại nhiều dịch vụ ngân hàng cơ bản cho người dân ở các nước đang phát triển, cho phép những loại hình hoạt động kinh doanh và kinh tế ở khắp mọi nơi.

Tuy nhiên, nhiều rào cản cản trở việc triển khai công nghệ số, từ nhu cầu cấp tài chính cho cơ sở hạ tầng CNTT-TT cơ bản (như dịch vụ băng thông rộng và điện toán đám mây) đến thiếu lao động chuyên môn có thể giúp những công ty khai thác công nghệ này. Quy định không đầy đủ, kém hoặc lỗi thời trong lĩnh vực CNTT-TT liên quan đến tiếp cận thị trường, quyền riêng tư và bảo mật dữ liệu và sở hữu trí tuệ đang cản trở việc triển khai những công nghệ số, đặc biệt là ở các nước kém phát triển. Những trở ngại đối với số hóa cũng ngăn cản sự hội tụ giữa CNTT-TT và các công nghệ tạo khả năng khác, bao gồm công nghệ sinh học (ví dụ sinh học tổng hợp) và vật liệu mới (ví dụ graphene), có thể giúp giải quyết các vấn đề liên quan đến sức khỏe con người và nông nghiệp và giảm lượng khí thải carbon dioxide.

Dữ liệu và cơ sở hạ tầng số liên quan (cả phần cứng và phần mềm) đều rất quan trọng đối với số hóa. Tiềm năng dữ liệu vệ tinh để đóng góp cho những SDG là rất lớn, đáng chú ý là khan hiếm nước sạch và canh tác bền vững. Tuy nhiên, quyền truy cập dữ liệu, năng lực tính toán và các kỹ năng của con người cần thiết để xử lý và phân tích chúng được phân phối không đồng đều. Nhiều nước đang phát triển thiếu dữ liệu chính phủ chất lượng tốt, cũng như dữ liệu khoa học cơ bản về khí hậu, hệ thống nước, đất và sức khỏe con người - do đó việc kết hợp các khả năng dữ liệu mở ở các nước đang phát triển có ý nghĩa vô cùng quan trọng. Hội đồng Khoa học quốc tế và Ủy ban Dữ liệu KH&CN đang hợp tác với các cơ quan của Liên Hợp Quốc, chính phủ, tổ chức và các đối tác quốc tế khác để tạo ra các nền tảng khoa học mở khu vực ở Châu Phi, Châu Mỹ Latinh và Caribê.

**Bảng 1.1.** Chuyển đổi số có thể giúp đạt được những SDG như thế nào

Các khu vực và mục tiêu tập trung của SDG được hưởng lợi nhiều nhất từ các giải pháp kỹ thuật số	Giải pháp kỹ thuật số có thể	Tác động tiềm năng của số hóa, với các điểm dữ liệu minh họa
<b>SDG 1: Xoá nghèo</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giáo dục khoa học</li> <li>• Dữ liệu khoa học để hỗ trợ mục tiêu giảm nghèo</li> <li>• Xóa đói nghèo</li> <li>• Giảm nghèo ở tất cả các phương diện</li> <li>• Đảm bảo quyền bình đẳng đối với các nguồn lực kinh tế và dịch vụ cơ bản</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Truy cập di động vào điện thoại và Internet, bao gồm nhu cầu về thiết bị</li> <li>• Học trực tuyến</li> <li>• Hệ thống thanh toán kỹ thuật số</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tăng khả năng tiếp cận các cơ hội thoát nghèo và cải thiện sự tham gia kinh tế</li> <li>• Giảm 1/3 số người sống dưới 1,25 USD mỗi ngày nhờ phạm vi phủ sóng Internet mở rộng</li> </ul>
<b>SDG 8: Việc làm đàng hoàng và tăng trưởng kinh tế</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tăng trưởng kinh tế bình quân đầu người bền vững và tăng trưởng ít nhất 7% GDP ở các nước kém phát triển nhất</li> <li>• Cải thiện hiệu quả tài nguyên toàn cầu và tách rời tăng trưởng kinh tế và suy thoái môi trường</li> <li>• Đạt được việc làm đầy đủ và năng suất và công việc tốt</li> <li>• Giảm tỷ lệ thất nghiệp ở thanh niên</li> <li>• Tăng cường năng lực của các tổ chức tài chính trong nước và mở rộng khả năng tiếp cận ngân hàng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kết nối</li> <li>• Việc làm trực tuyến: Ví dụ: công nghệ thực tế tăng cường, dựa trên nền tảng đám mây. (Nền tảng là dịch vụ), viễn thông, kinh doanh ảo</li> <li>• Các giải pháp kỹ thuật số chuyển đổi mô hình sản xuất và tiêu thụ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thúc đẩy tăng trưởng mà không tăng tiêu thụ tài nguyên</li> <li>• GDP tăng tới 1,38% từ mức tăng 10% thâm nhập băng thông rộng</li> <li>• Giảm 70% lượng dầu tiêu thụ vào năm 2030 so với hiện tại từ tất cả các giải pháp kỹ thuật số được kiểm tra</li> </ul>
<b>SDG 9: Công nghiệp, đổi mới và cơ sở hạ tầng</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phát triển cơ sở hạ tầng</li> <li>• Tăng tiếp cận CNTT-TT và cung cấp quyền truy cập Internet</li> <li>• Phát triển cơ sở hạ tầng chất lượng, đáng tin cậy, bền vững và kiên định</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sản xuất thông minh, ví dụ: ứng dụng IoT trong công nghiệp sản xuất, tương tác máy - máy, in 3D và hệ thống vật lý học</li> <li>• Phân tích dữ liệu và điện toán đám mây, máy bay không</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tăng hiệu quả và cung cấp sáng tạo, sản xuất và phân phối hàng hóa</li> <li>• Lợi ích kinh tế 982 tỷ USD cho các</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thúc đẩy công nghiệp hóa toàn diện và bền vững</li> <li>• Nâng cấp cơ sở hạ tầng và các ngành công nghiệp phụ trợ bằng công nghệ sạch</li> <li>• Tăng cường nghiên cứu khoa học và nâng cấp năng lực công nghệ của các ngành công nghiệp, bằng cách tăng số lượng nhân lực NC&amp;PT</li> </ul>	<p>người lái và robot, công nghệ sản xuất hệ thống nhúng</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ngành hậu cần thông minh, Ví dụ: phương tiện vận tải, sản phẩm và máy móc; công nghệ thực tế và thiết bị đeo; máy bay không người lái thương mại kết nối/IoT; kho kỹ thuật số</li> <li>• Quản lý tối ưu các đội tàu và tuyến vận tải,</li> <li>• Kết nối, ví dụ: truy cập cố định và/hoặc di động điện thoại và Internet; bao gồm nhu cầu cho một thiết bị</li> </ul>	<p>ngành công nghiệp từ sản xuất và cung ứng thông minh</p>
--	---	---

## Chương 2

### NHỮNG XU THẾ MỚI TRONG ĐẦU TƯ NGHIÊN CỨU CÔNG

Nghiên cứu công được kỳ vọng sẽ giúp hoàn thành một loạt các mục tiêu, từ khoa học xuất sắc và sự phù hợp về kinh tế đến góp phần giải quyết một loạt các thách thức xã hội (bao gồm, đa dạng giới, bền vững, ...). Các nhà hoạch định chính sách trong các cơ quan quản lý và cơ quan tài trợ đã mở rộng danh mục đầu tư của họ về các công cụ tài trợ và các biến thể được thiết kế để đáp ứng nhu cầu này.

#### 2.1. Giới thiệu

Những loại cơ chế và công cụ tài trợ nào nên tài trợ cho loại nghiên cứu nào và dẫn đến những tác động gì? Mặc dù có những tiến bộ trong việc tìm hiểu các động lực cơ bản, nhưng việc tài trợ nghiên cứu vẫn là chủ đề của các thảo luận sôi nổi trong các lĩnh vực học thuật và chính sách.

Các vấn đề khác nhau trong các cuộc tranh luận này, thường xoay quanh hai mô hình tài trợ cạnh tranh và không cạnh tranh, là cách tạo ra và sử dụng tri thức mới trong quá trình đổi mới sáng tạo. Chúng cũng phản ánh các lợi ích của các cộng đồng khác nhau, vì liên quan đến việc phân bổ vốn cho các chủ thể khác nhau. Cuối cùng, chúng liên quan chặt chẽ đến việc thiết lập thể chế quốc gia trong đó bao hàm các hệ thống tài trợ, cho thấy sự phức tạp hơn nữa của vấn đề.

Các tranh luận chính sách này đã trở nên phức tạp hơn khi ranh giới giữa hai phương thức tài trợ nghiên cứu được thiết lập trước đây - cạnh tranh và không cạnh tranh - ngày càng trở nên mờ nhạt. Một mặt, tài trợ cạnh tranh có thể được phân bổ cho các tổ chức nhất định - đặc biệt là các trung tâm xuất sắc - trong khoảng thời gian vài năm; mặt khác, tài trợ theo tổ chức ngày càng tích hợp các thành phần dựa trên hiệu suất hoạt động, đưa ra một mức độ cạnh tranh vào các cơ chế tài trợ này.

Tuy nhiên, các tác dụng của các công cụ tài trợ còn chưa được biết đến nhiều. Ưu điểm của các công cụ khác nhau (và nhiều biến thể của chúng) trong việc đạt được các mục tiêu chính sách nhất định, bao gồm hỗ trợ nghiên cứu xuất sắc, chỉ đạo nghiên cứu theo các hướng nhất định hoặc kích hoạt các bước đột phá là gì? Mặc dù không có câu trả lời có hệ thống cho câu hỏi này, nhưng các đánh giá quốc gia khác nhau, đánh giá các chương trình và chương trình hỗ trợ nghiên cứu và các công trình nghiên cứu cung cấp một số hiểu biết hữu ích về vấn đề này. Chúng giúp làm sáng tỏ sự phù hợp của các công cụ, tức là cách các công cụ nhất định ít nhiều thích nghi với các mục tiêu chính sách cụ thể. Chúng cũng cung cấp một cơ sở quan trọng - mặc dù phân tán - về các yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến hiệu quả mong muốn ở các giai đoạn khác nhau của quá trình tài trợ, từ định hướng chiến lược cấp cao đến thực hiện nghiên cứu trong các tổ chức giáo dục đại học (HEI) (gọi tắt là trường đại học) và viện nghiên cứu công (PRI).

Kết nối các khía cạnh kỹ thuật (cách thức tài trợ ra sao?) và chính sách (cho những tác động mong muốn nào?) của tài trợ nghiên cứu là rất quan trọng, để giúp các nhà hoạch định chính sách thiết kế và sử dụng các công cụ tài trợ theo cách phù hợp nhất với mục tiêu của họ.

#### *Những thay đổi gần đây trong tài trợ nghiên cứu*

Đổi mới sáng tạo, đặc biệt là ở các lĩnh vực mới nổi, phụ thuộc rất nhiều vào tiến bộ khoa học. Trường đại học và viện nghiên cứu công - năm 2016 chỉ chiếm dưới 18% (trường đại học) và 11% (viện nghiên cứu công) của tổng chi tiêu cho NC&PT (GERD) tại các quốc gia thành viên OECD, thấp hơn nhiều so với doanh nghiệp (69%) - đã thực hiện hơn 3/4 tổng số nghiên cứu cơ bản.

Trường đại học đóng vai trò ngày càng tăng trong NC&PT, vượt qua các viện nghiên cứu công (tầm quan trọng của các tổ chức này đã giảm ở nhiều quốc gia). Ngoài việc cung cấp giáo dục đại học, các trường đại học đang tham gia mạnh mẽ vào việc tạo ra tri thức khoa học và nghiên cứu có độ rủi ro cao hơn, đồng thời cũng tham gia ngày càng tăng trong các hoạt động nghiên cứu ứng dụng, chuyển giao tri thức và đổi mới sáng tạo.

Mặc dù có sự khác biệt đáng kể giữa các quốc gia, nhưng nguồn tài trợ từ chính phủ vẫn chiếm phần lớn trong các nguồn tài trợ cho các hoạt động nghiên cứu hàn lâm: năm 2015, tài trợ từ chính phủ chiếm 67% các nguồn tài trợ cho nghiên cứu hàn lâm của trường đại học và 92% cho các nghiên cứu của các viện nghiên cứu công (OECD, 2017a). Những hạn chế về ngân sách do hậu quả của cuộc khủng hoảng tài chính toàn cầu năm 2008 đã ảnh hưởng tiêu cực đến nguồn tài trợ cho NC&PT. Tuy nhiên, nghiên cứu sẽ vẫn là một thành phần quan trọng của ngân sách công, vì hàm lượng tri thức trong các sản phẩm và dịch vụ tiếp tục tăng lên, và những thách thức toàn cầu đòi hỏi đổi mới công nghệ và xã hội cũng tăng lên.

Tài trợ nghiên cứu được phân bổ theo những cách rất đa dạng, điều này phản ánh sự khác biệt về cách thức tổ chức của các hệ thống nghiên cứu quốc gia. Các loại hình sớm nhất và đơn giản nhất phân biệt giữa các cơ chế tài trợ cạnh tranh và không cạnh tranh:

- Tài trợ dự án theo phương thức cạnh tranh bao gồm các chương trình hoặc công cụ của các cơ quan tài trợ, hội đồng nghiên cứu hoặc các Bộ có nhiệm vụ phân bổ nguồn lực cho một hoạt động nghiên cứu giới hạn về phạm vi, ngân sách và thời gian, dựa trên các cuộc thi chính thức hoặc cạnh tranh giữa các người nộp đơn xin tài trợ. Các khoản tài trợ được trao có thể có quy mô và thời gian thực hiện khác nhau, và có thể được phân bổ cho các cá nhân, dự án hoặc trung tâm.

- Tài trợ cho tổ chức theo phương thức không cạnh tranh bao gồm tài trợ cốt lõi cho tổ chức hoặc gói tài trợ, tức là tài trợ chung cho các tổ chức thực hiện nghiên cứu, mà không cần lựa chọn trực tiếp theo các dự án hoặc chương trình NC&PT. Nó thường được phân bổ như một khoản đóng góp hàng năm của chính phủ cho trường đại học hoặc viện nghiên cứu công (không phải cho một bộ phận thực hiện hoặc nhóm nghiên cứu cụ thể) để tài trợ cho các hoạt động thường xuyên của họ, như lương nhân viên, cơ sở hạ tầng và bảo trì liên quan đến hoạt động giáo dục hoặc nghiên cứu. Mặc dù trước đây, việc tài trợ cho các tổ chức đã được thực hiện đối với các hoạt động cụ thể, nhưng hiện nay nó được phân bổ chủ yếu dưới dạng một khoản tiền (gói tài

trợ) mà các tổ chức nghiên cứu có thể chi tiêu khi họ thấy phù hợp.

Những cách thay đổi trong đó hầu hết các chính phủ phân bổ tài trợ nghiên cứu đã ngày càng làm mờ ranh giới trước đây được thiết lập tốt giữa hai cơ chế tài trợ chính trong hai thập kỷ qua. Đầu tiên, sự lan rộng dần dần của tư duy quản lý công (NPM) mới trong nhiều cơ quan hành chính nhà nước (bao gồm cả trường đại học và viện nghiên cứu công trong những năm 1980 và 1990), và áp lực ngày càng tăng đối với ngân sách, đã khiến các cơ quan công quyền tăng tỷ lệ quỹ nghiên cứu phân bổ thông qua tài trợ dự án cạnh tranh. Hơn nữa, cải cách quản lý công không chỉ làm tăng thêm nguồn tài trợ dựa trên dự án, mà còn tạo ra các biến thể đa dạng và khác nhau dựa trên hiệu suất hoạt động đối với tài trợ cho tổ chức được phân bổ cho trường đại học và viện nghiên cứu công. Ở một số quốc gia (ví dụ: Thụy Điển) và các tổ chức (ví dụ: viện nghiên cứu công ở Na Uy), các nỗ lực đã được thực hiện để đưa các yếu tố chiến lược vào trong tài trợ cho tổ chức, nhằm điều chỉnh tốt hơn các hoạt động nghiên cứu và ưu tiên quốc gia trong khi vẫn bảo vệ quyền tự chủ của tổ chức. Do những thay đổi này, tài trợ cho tổ chức (thường chiếm một phần lớn trong quá khứ) không còn có thể được coi là phi cạnh tranh và phi định hướng.

Thậm chí một xu hướng gần đây hơn cũng đã liên quan đến các cơ chế tài trợ này. Các chính phủ ngày càng sử dụng “các cuộc thi” để phân bổ tài trợ nhiều năm cho các tổ chức (hoặc một bộ phận của tổ chức) thông qua các loại sáng kiến nghiên cứu xuất sắc (REI) khác nhau. Những sáng kiến này nhằm khuyến khích nghiên cứu xuất sắc bằng cách phân bổ tài trợ dài hạn, quy mô lớn trực tiếp cho các đơn vị nghiên cứu được chỉ định; do đó, chúng có các yếu tố của cả tài trợ cho tổ chức và tài trợ dự án. Trong năm 2014, hơn 2/3 các quốc gia OECD đang vận hành các chương trình như vậy, chủ yếu được thành lập trong thập kỷ qua. Phiên bản năm 2017 của cuộc khảo sát về Chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới (STIP) của Ủy ban Châu Âu cho thấy kết quả tương tự: 31 quốc gia (tức là 61% trong tổng số 51 quốc gia) đã báo cáo 84 sáng kiến sử dụng các công cụ tài trợ này.



## **2.2. Khung phân tích các công cụ tài trợ**

Sự phát triển trong tài trợ đã thách thức các ranh giới giữa các công cụ tài trợ cạnh tranh và phi cạnh tranh, đòi hỏi khung khái niệm “biến hóa”. Một số sáng kiến - chủ yếu được đưa ra bởi Ủy ban châu Âu và OECD từ đầu những năm 2000 - đã cố gắng làm rõ định nghĩa các công cụ trong bối cảnh đang thay đổi này và phản ánh nó trong các số liệu thống kê rõ ràng.

Khi xem xét những thay đổi này và các biến thể đa dạng của các công cụ tài trợ thì cần phải nhìn nhận có sự phân đôi giữa tài trợ phi cạnh tranh và cạnh tranh. Dựa trên những tiến bộ đạt được trong thập kỷ qua để hiểu về tài trợ nghiên cứu, chương này đề xuất một khung phân tích đơn giản để trình bày danh mục các công cụ tài trợ nghiên cứu có sẵn cho các nhà hoạch định chính sách theo nhiều chiều và liên tục. Các khía cạnh, cũng như các tham số chính ảnh hưởng đến việc định vị các công cụ tài trợ khác nhau được đưa ra dưới đây:

- **Cường độ cạnh tranh:** sự cạnh tranh khốc liệt hơn khi số lượng ứng viên lớn trong khi tổng ngân sách chỉ ở mức giới hạn nào đó. Vì bản thân các nhà tài trợ thường có ít điều kiện để tăng ngân sách chung dành cho một nguồn tài trợ nhất định, nên quy mô đối tượng mục tiêu sẽ là đòn bẩy chính trong tay họ để quản lý cường độ cạnh tranh. Do đó, những yếu tố chính quyết định tăng cường độ cạnh tranh gồm phạm vi kêu gọi đề xuất tài trợ dự án, những quy định đủ điều kiện tài trợ cho tổ chức (ví dụ: chỉ nhắm mục tiêu vào các trường đại học nghiên cứu), cùng với các yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ lựa chọn và mức độ tập trung của các quỹ phân tán.

- **Mức độ chi tiết:** đơn vị lựa chọn/phân bổ có thể là toàn bộ tổ chức, một phần của tổ chức (ví dụ: khoa) hoặc dự án hay chương trình có quy mô và phạm vi khác nhau. Điều này có ý nghĩa quan trọng về phạm vi và tính linh hoạt của phân bổ, tính ổn định của nó, mức độ phân mảnh của tài trợ, v.v.

- **Cấp độ:** cạnh tranh cũng có thể liên quan đến các cấp độ khác nhau trong một tổ chức, tùy thuộc vào các đơn vị cơ bản của phân bổ và đánh giá. Hai đơn vị này có thể không trùng lặp nhau, ví dụ: trong

trường hợp tài trợ cho tổ chức, trong đó việc đánh giá được thực hiện ở cấp độ của các phòng ban hoặc nhóm nghiên cứu. Tùy thuộc vào quy tắc phân bổ nội bộ, cạnh tranh giữa các tổ chức có thể chuyển thành sự cạnh tranh giữa/trong các bộ phận của các tổ chức này.

- Loại đánh giá và tiêu chí lựa chọn: cạnh tranh có thể dựa trên một loạt các tiêu chí, sử dụng các khung thời gian khác nhau để đánh giá. Tiêu chí lựa chọn/phân bổ bao gồm từ các công bố khoa học và trích dẫn, đến tài trợ của bên thứ ba và tác động xã hội dự kiến. Một cách đơn giản, một sự khác biệt có thể được tạo ra giữa các tiêu chí hiệu suất liên quan đến đầu vào và đầu ra. Các tiêu chí này có thể được xem xét trong các khung thời gian với các khoảng thời gian khác nhau (số năm) và các định hướng (dự kiến hoặc trước đó).

- Định hướng: phân bổ tài trợ có thể mở hoặc nhắm vào các lĩnh vực hoặc vấn đề ưu tiên (ví dụ: các ngành khoa học, các vấn đề kinh tế hoặc xã hội). Việc phân bổ càng chi tiết và rõ ràng, thì các nhà hoạch định chính sách càng dễ dàng phân phối tài trợ theo các định hướng được chọn.

### ***2.3. Mức độ phù hợp mục đích của các công cụ tài trợ nghiên cứu***

Sự khác nhau của các công cụ tài trợ là gì, với đa biến thể thiết kế của chúng, tốt ở mức độ nào? Thu thập dữ liệu và nghiên cứu trường hợp đã tạo ra những thay đổi quan trọng trong việc mô tả đặc tính và đo lường các xu hướng tài trợ nghiên cứu trong hai thập kỷ qua. Tuy nhiên, kiến thức và bằng chứng về tác động của các cơ chế tài trợ nghiên cứu còn rất ít. Các bước nghiên cứu ban đầu rất quan trọng trong việc đánh giá hiệu quả của các công cụ tài trợ bao gồm phân tích mức độ phù hợp với mục đích sử dụng của chúng, tức là sẽ cần xác định công cụ chính sách nào phù hợp với mục tiêu nào. Điều này cũng giúp kết nối lại các kiến thức đã thu được từ các công cụ với những thách thức mà các nhà hoạch định chính sách phải đối mặt khi họ cố gắng đáp ứng các kỳ vọng của xã hội vào nghiên cứu công, vượt xa cả trọng tâm chính đặt vào thành quả xuất sắc của khoa học.

Mỗi công cụ tài trợ truyền tải một loạt các mục tiêu chính sách

ngày càng mở rộng khi nảy sinh các nhu cầu xã hội mới, với nhiều chương trình có mục tiêu rõ ràng. Một dự án OECD gần đây đã xác định được các khả năng tạo ra kết quả mong muốn được nêu thường xuyên nhất trong bảng câu hỏi điều tra bao gồm 75 chương trình tài trợ cạnh tranh dành riêng cho 21 quốc gia. Nghiên cứu này phân biệt giữa hai tập hợp hiệu ứng mong muốn bên trong và bên ngoài. Mặc dù không được đề cập trong nghiên cứu này, nhưng một loạt các mục tiêu tương tự có thể sẽ được áp dụng cho các công cụ tài trợ cho tổ chức với các tỷ lệ khác nhau.

Xu hướng này hướng tới nhiều chương trình có nhiều mục tiêu với các thiết kế chính sách phức tạp hơn để phù hợp với các mục tiêu khác nhau. Chẳng hạn, các công cụ tài trợ hỗn hợp hoặc “lai ghép” nhiều thành phần đã được đưa ra, thông qua cạnh tranh hoặc thêm các yêu cầu về hiệu suất vào các công cụ “đã cố định” trước đây hoặc thêm các thành phần chiến lược và dài hạn hơn trong các kế hoạch cạnh tranh (ví dụ các sáng kiến nghiên cứu xuất sắc - REIs). Việc thiết kế các công cụ ngày càng phức tạp cũng cung cấp nhiều đòn bẩy tạo thuận lợi hơn trong hoàn thành các mục tiêu chính sách khác.

Hiện nay, các nhà nghiên cứu tập trung vào ba loại hiệu ứng mong muốn thường xuyên và toàn diện nhất: tăng cường sự xuất sắc trong nghiên cứu; định hướng nghiên cứu theo hướng ưu tiên cụ thể; và tạo điều kiện cho những đột phá. Dưới đây lược qua các yếu tố chính của tài trợ cho tổ chức, tài trợ dựa trên dự án và tài trợ cho các sáng kiến nghiên cứu xuất sắc trước ba loại hiệu ứng mong muốn:

- Tài trợ cho tổ chức (Institutional funding) tập trung vào việc duy trì cơ sở hạ tầng nghiên cứu ổn định và củng cố nền tảng nghiên cứu xuất sắc dài hạn. Do sự lựa chọn “chính thức” thường không có trong quá trình phân bổ chi phí này, và các tổ chức học thuật có quyền sử dụng nguồn tài trợ khi họ thấy phù hợp (theo quy định nguyên tắc tự do học thuật) nên nó thông thường không tuân theo chỉ đạo nghiên cứu theo các ưu tiên quốc gia cụ thể. Tuy nhiên, một số sáng kiến cho thấy tài trợ cho tổ chức có thể thiết lập ra các điều kiện và các khuyến khích phù hợp cho các nhà nghiên cứu tham gia vào những nghiên cứu

mục tiêu, cung cấp các tiềm năng chiến lược cần thiết ở cấp độ cao nhất của các tổ chức thụ hưởng. Có ba cách chính để định hướng các hoạt động nghiên cứu thông qua tài trợ cho tổ chức: gói tài trợ ưu tiên đầu tiên (“top-slicing” block) cấp cho các mục tiêu ưu tiên cụ thể; cung cấp bổ sung vào tài trợ dành riêng cho tổ chức (thông qua đàm phán trực tiếp hoặc giải thưởng cạnh tranh) đối với các dự án lớn, thời gian kéo dài nhiều năm phù hợp với các ưu tiên quốc gia; và áp dụng các hợp đồng thực hiện để giúp các tổ chức nghiên cứu xây dựng hồ sơ của họ trong các lĩnh vực quốc gia quan tâm. Nếu các sáng kiến này được thiết kế phù hợp và có các điều kiện cụ thể phù hợp để thúc đẩy hợp tác giữa các tổ chức (như với chương trình SFO của khu vực nghiên cứu chiến lược Thụy Điển), chúng cũng có thể phục vụ mục tiêu tạo ra nghiên cứu đột phá.

- Tài trợ dự án (Project funding) bao gồm phân bổ các khoản ngân quỹ cho các nhóm hoặc cá nhân để thực hiện các hoạt động NC&PT cụ thể, chủ yếu dựa trên các đề xuất dự án tuân theo quy trình cạnh tranh. Tài trợ dự án được coi là một công cụ chính sách tốt hơn để thúc đẩy nghiên cứu, đặc biệt là nhằm tạo ra nghiên cứu chất lượng cao hơn và phù hợp hơn với các mục tiêu kinh tế - xã hội. Ngược lại, nhiều nghiên cứu đã nhấn mạnh rằng sự tin cậy ngày càng tăng vào tài trợ cho tổ chức có tính cạnh tranh có thể mang lại các dự án ngắn hạn, mức độ rủi ro thấp hơn, thay vì thực hiện nghiên cứu dài hạn, rủi ro cao hơn, mặc dù bằng chứng cho thấy điều này thuộc mô hình tài trợ hỗn hợp. Hơn nữa, việc xin tài trợ và thời gian chờ đợi để được xem xét các khoản tài trợ có thể là rào cản đối với một số nhà nghiên cứu giỏi nhất tham gia nghiên cứu. Cuối cùng, nguồn vốn tài trợ dự án cản trở khả năng của các nhà nghiên cứu và tổ chức tham gia vào kế hoạch dài hạn, bởi vì nguồn vốn tài trợ trong tương lai không chắc chắn. Điều này đặc biệt đúng đối với nguồn vốn tài trợ gắn với dự án có tỷ lệ thành công thấp.

- Các sáng kiến nghiên cứu xuất sắc cung cấp các nguồn lực tương đối dài hạn cho các trung tâm được lựa chọn, do đó về nguyên tắc có thể cho phép họ tiến hành thực hiện những nghiên cứu xuất sắc.

Các sáng kiến nghiên cứu xuất sắc thường quy tụ cả các nhà nghiên cứu và các cơ sở hạ tầng từ các tổ chức khác nhau, do đó thúc đẩy nghiên cứu các vấn đề liên ngành và hợp tác cần thiết cho nghiên cứu đột phá, có rủi ro, có ảnh hưởng lớn.

**Hộp 2.1.** Các ví dụ hỗ trợ nghiên cứu mục tiêu/chiến lược của tài trợ cho tổ chức

Trong khi phần tài trợ theo tổ chức dựa trên hiệu suất đã được khảo chứng rộng rãi, thì phần tài trợ định hướng chiến lược vẫn ít được nghiên cứu, chủ yếu do nó không thường xuyên được sử dụng. Tuy nhiên, nghiên cứu theo định hướng nhiệm vụ đang thu hút sự quan tâm mới trong lĩnh vực học thuật và chính sách. Một vài quốc gia cung cấp các ví dụ thú vị về xu hướng này.

Na Uy duy trì một hệ thống tài trợ hai cấp cho tổ chức bao gồm một khoản cố định và một khoản liên quan đến hiệu suất hoạt động, được bổ sung bằng nguồn tài trợ riêng cho các dự án nhiều năm, tương đối lớn. Các "sáng kiến tổ chức chiến lược" (SIS) này được đàm phán giữa các viện, các bộ ngành và hội đồng nghiên cứu, và ngân sách của họ sẽ được cấp bổ sung thêm vào khoản tài trợ trọn gói. SIS đặt mục tiêu phát triển chuyên môn dài hạn trong các lĩnh vực nghiên cứu của các viện nghiên cứu được coi là có lợi ích lớn cho quốc gia, nhưng khó thực hiện thông qua tài trợ cạnh tranh. SIS chiếm khoảng 40% quỹ tài trợ của các viện nghiên cứu môi trường và 30% quỹ tài trợ cho các viện nghiên cứu "cơ bản" trong năm 2016 (tổng tài trợ này chiếm khoảng 15% tổng doanh thu của hai loại hình viện nghiên cứu này).

Thụy Điển đã phát động chương trình SFO để tăng tỷ lệ tài trợ nghiên cứu theo tổ chức trong các quỹ tài trợ hỗn hợp trong trường đại học và tăng cường hợp tác nghiên cứu của các trường đại học trong các lĩnh vực có liên quan đến chiến lược quốc gia. Các khoản trợ cấp của SFO đã được phân bổ trên cơ sở cạnh tranh trong 5 năm, dựa trên các đề xuất từ các quan hệ đối tác đại học trong các lĩnh vực ưu tiên. Sau khi được cấp, các trường đại học được chọn có thể bổ sung ngân quỹ vào quỹ tài trợ theo tổ chức của họ và toàn quyền tự do sử dụng chúng trong các lĩnh vực ưu tiên đã được Chính phủ Thụy Điển phê chuẩn theo các đề xuất liên quan đến ngành công nghiệp Thụy Điển, cũng như đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng quốc tế cao nhất và giải quyết được các nhu cầu quan trọng của xã hội. Ba lĩnh vực được lựa chọn là: y học và khoa học đời sống, công nghệ và biến đổi khí hậu.

Ở Hà Lan, các Viện nghiên cứu ứng dụng TO2 đã có 3 quá trình phát triển đối với tài trợ theo gói (block funding) của họ kể từ giữa những năm 2000, với sự cắt giảm đáng kể quỹ tài trợ trực tiếp của chính phủ, một phần lớn gắn liền với hiệu suất hoạt động, và các điều kiện rõ ràng đối với việc sử dụng quỹ phải phù hợp với nghiên cứu ưu tiên quốc gia đã được chính thức hóa là các lĩnh vực hàng đầu. Sự thay đổi này đã được thực hiện trong các hợp đồng nhiều năm, có kết nối với các quan hệ đối tác công tư cụ thể trong các lĩnh vực ưu tiên.

Tại Áo, các thỏa thuận theo hiệu suất hoạt động chiếm khoảng 95% trong số quỹ tài trợ theo gói cho nghiên cứu của 22 trường đại học nghiên cứu (so với 7% ở Hà Lan, 10% ở Ireland và 100% ở Phần Lan). Được thực hiện lần đầu tiên vào năm 2007, các thỏa thuận xác định rõ một nhóm các biện pháp và dịch vụ cụ thể cần được hoàn thành trong ba năm, dựa trên các kế hoạch phát triển được đàm phán riêng giữa từng trường đại học và Bộ Giáo dục, Khoa học và Nghiên cứu liên bang

(BMBWF). Các kế hoạch phát triển này được thông báo bởi Chương trình Kế hoạch phát triển quốc gia về giáo dục đại học, do BMBWF xây dựng và đặt ra các mục tiêu quốc gia trong thời gian 6 năm. Đạo luật cho các trường đại học (2002) cũng đặt ra các ưu tiên cần được giải quyết trong các kế hoạch của tổ chức.

Trong số các mục tiêu chính sách khác nhau, vấn đề làm thế nào các công cụ tài trợ khác nhau có thể hỗ trợ các nghiên cứu đột phá đang ngày càng thu hút sự chú ý, đặc biệt là khi mối lo ngại về suy giảm năng suất nghiên cứu. Cộng đồng nghiên cứu đã bày tỏ lo ngại các cơ chế tài trợ cạnh tranh có thể gây bất lợi cho các đề xuất nghiên cứu rủi ro liên ngành, hay có tiềm năng biến đổi lớn so với các đề xuất nghiên cứu ứng dụng gia tăng hay chuyên ngành. Việc dung hòa giữa mong muốn tài trợ nghiên cứu hiệu quả và minh bạch hơn với nhu cầu hỗ trợ các dự án sáng tạo hơn (nhưng cũng rủi ro hơn) thực sự đặt ra một thách thức.

Các nghiên cứu về chủ đề này cung cấp các khuyến nghị về cách thức thiết kế các công cụ để tài trợ cho nghiên cứu đột phá. Một số nghiên cứu đề xuất các cơ chế tài trợ phù hợp với nhu cầu để tạo ra sự sáng tạo trong khoa học thay vì chỉ đơn giản là thêm các tiêu chí vào các chương trình tài trợ dự án hiện có. Những yêu cầu khác cho rằng tài trợ cạnh tranh có thể hỗ trợ nghiên cứu đột phá, miễn sao phù hợp với mục tiêu chiến lược. Chính phủ Nhật Bản đã công bố một số bảng lựa chọn trong công cụ cạnh tranh chính (Chương trình tài trợ cho nghiên cứu khoa học Kakenhi) để thúc đẩy tính nguyên bản và tính sáng tạo của nghiên cứu. Sự gia tăng tài trợ cạnh tranh được cho là do sự tập trung cao vào thị trường của tài trợ nghiên cứu cơ bản trong tay một số ít các tổ chức của Nhật Bản. Thiếu vắng sự đa dạng này gây bất lợi cho tính mới và các ý tưởng khoa học khác biệt.

#### ***2.4. Thúc đẩy lịch trình tài trợ nghiên cứu***

Những nghiên cứu khái niệm, thu thập dữ liệu và nghiên cứu trường hợp cụ thể đã tạo ra tiến bộ quan trọng trong việc mô tả và đo lường xu hướng tài trợ nghiên cứu suốt hai thập kỷ qua. Các biến thể thiết kế cho các công cụ tài trợ ngày càng phong phú đã cung cấp cho

các nhà hoạch định chính sách các đôn bầy mới để đáp ứng nhu cầu chính sách ngày càng rộng.

Việc tiếp tục thúc đẩy lịch trình nghiên cứu đòi hỏi sự gia tăng hơn nữa các phân tích từng công cụ để kiểm tra các hiệu ứng kết hợp và tương tác với môi trường của tổ chức:

- Tài trợ cạnh tranh và không cạnh tranh có sự tương tác theo nhiều cách, biểu hiện cả sự bổ sung tích cực và áp lực. Ví dụ, một khoản tài trợ dự án thường chỉ bao gồm một phần chi phí cho các hoạt động nghiên cứu và yêu cầu các khoản kinh phí đối ứng từ gói tài trợ cấp cho các nghiên cứu đại học (thường dưới dạng thời gian thực hiện của cán bộ nghiên cứu). Việc thực hiện dự án cũng đòi hỏi các chi phí dịch vụ và thiết bị được gộp trong khoản tài trợ cho tổ chức trong quá khứ và hiện tại. Thông thường, việc tài trợ cho tổ chức là cung cấp tiền để xây dựng và duy trì năng lực cơ bản (nghĩa là kỹ năng và môi trường làm việc) và tài trợ cho các hoạt động thường xuyên, trong khi tài trợ theo dự án hỗ trợ nghiên cứu theo hướng mục tiêu hơn. Tuy nhiên, mô hình truyền thống này đang trở nên mờ nhạt, vì các quy định (không chỉ liên quan đến chi phí chung và chi phí hợp lý) đang có sự thay đổi và khác nhau giữa các quốc gia. Kết quả là việc phân biệt rạch ròi giữa tài trợ dài hạn cho tổ chức và phần đóng góp tương ứng của dự án cạnh tranh định hướng nghiên cứu là vô cùng khó khăn.

- Môi trường tổ chức rất quan trọng để giúp hiểu rõ được bối cảnh tài trợ. Một số thông số quan trọng cần xem xét là sự tồn tại, quy mô và phạm vi của các tổ chức tài trợ và loại quan hệ của họ với các bộ ngành; cần chú ý đến sự tồn tại của các "tổ chức bảo trợ" mà chính phủ có thể ủy thác một số vai trò xây dựng chương trình và tài trợ (chẳng hạn như Trung tâm nghiên cứu khoa học quốc gia (CNRS) ở Pháp); và tổ chức nội bộ trong các trường đại học (liên quan đến các cơ chế phân bổ tài trợ nội bộ) và năng lực quản lý chiến lược.

Tài trợ nghiên cứu là một vấn đề phức tạp, phân đoạn và nhiều bên tham gia, đòi hỏi phải có một cái nhìn hệ thống để hiểu được động lực của nó và đánh giá hiệu quả của nó.

## **2.5. Đánh giá xu hướng tương lai của tài trợ nghiên cứu**

Các xu hướng mới nổi hay đang diễn ra đã thay đổi thực tiễn và phạm vi tài trợ, do đó sự phát triển trong tương lai của việc tài trợ nghiên cứu là không chắc chắn, hay khó đoán. Với tầm quan trọng ngày càng tăng của đổi mới sáng tạo trong tất cả các hoạt động của con người, áp lực sẽ tăng lên cho những nghiên cứu đưa ra các giải pháp khả thi cho các vấn đề trong thế giới thực. Một kịch bản có khả năng là nghiên cứu sẽ tiếp tục phát triển như một hoạt động dựa trên nhu cầu, ủng hộ các cơ chế mà trong đó người sử dụng kết quả nghiên cứu - thay vì chỉ riêng các nhà nghiên cứu – định hình chương trình nghị sự nghiên cứu. Sự thay đổi như vậy không chỉ thúc đẩy các cơ chế cạnh tranh, mà còn cả các hình thức tài trợ tổ chức chỉ đạo nghiên cứu. Nó cũng có thể dẫn đến nhân rộng các mục tiêu được dự kiến trong bất kỳ hoạt động nghiên cứu nào, cũng như cho thấy sự phát triển ngày càng tăng danh mục của các tiêu chí đánh giá dự án và mở rộng công thức tài trợ theo tổ chức dựa trên hiệu suất hoạt động. Xu hướng này có thể gây nguy hại cho khả năng một dự án nghiên cứu nhất định vượt trội trong một khía cạnh cụ thể, ví dụ: khoa học xuất sắc, nghiên cứu rủi ro cao hoặc phù hợp kinh tế/xã hội. Các chế độ hỗ trợ nghiên cứu rất có thể sẽ tiếp tục phát triển để giải quyết vấn đề này, bằng cách phân chia nguồn tài trợ theo các loại mục tiêu hoặc tạo các mô hình mới để đánh giá dự án theo yêu cầu riêng.

Sự quan tâm ngày càng tăng về các SDG sẽ thúc đẩy giải quyết các thách thức trong nghiên cứu và đổi mới là xu hướng nổi bật. Các tài liệu được phổ biến rộng rãi cho thấy rằng những nghiên cứu liên quan đến SDG sẽ cần phải được thay đổi, theo hướng nhiều tham vọng, liên ngành và với tầm nhìn trung và dài hạn. Điều này về nguyên tắc không ảnh hưởng đến tài trợ theo dự án, nhưng áp lực lớn hơn về giải trình và hiệu quả chi phí rõ ràng sẽ ưu ái các phương thức tài trợ cạnh tranh. Việc thiết kế các công cụ và chương trình mới (như các dạng chương trình định hướng nhiệm vụ khác nhau) sẽ là chìa khóa để đưa ra các yêu cầu cạnh tranh trong định hướng chiến lược, phân bổ cạnh tranh và chấp nhận rủi ro.



Sự khớp nối giữa thiết kế công cụ và các mục tiêu chính sách cũng đang thay đổi khi số hóa làm thay đổi doanh nghiệp nghiên cứu và đổi mới. Số hóa hiện đã và đang cải thiện năng lực cho các nhà hoạch định chính sách và các nhà tài trợ trong giám sát nghiên cứu: họ có thông tin cập nhật hơn, có thể được phân tích sâu hơn, từ đó tạo điều kiện đánh giá chính xác hơn. Các thông tin hữu ích cho việc phân bổ nguồn tài trợ có thể được truy cập trực tiếp thông qua xử lý dữ liệu, giảm cạnh tranh tốn kém. Đồng thời, số hóa có thể giảm chi phí tài trợ cạnh tranh (công việc chuẩn bị dự án có thể được lập thành phiên bản và sử dụng lại, và hội đồng xét duyệt có thể được sắp xếp trực tuyến).

Các nghiên cứu nhằm giải quyết các SDG đòi hỏi nguồn tài chính đầu vào ngày càng tăng trong bối cảnh chi phí nghiên cứu và áp lực ngân sách gia tăng ở các quốc gia mắc nợ. Căng thẳng đối với việc đàm phán ngân sách chắc chắn sẽ gia tăng giữa các lĩnh vực chính sách, mà ở đó chắc chắn các vấn đề về tài trợ nghiên cứu sẽ là một tâm điểm tranh luận.

## Chương 3

### TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ MÁY HỌC TRONG KHOA HỌC

#### 3.1. Giới thiệu

Để tìm ra giải pháp cho nhiều thử thách lớn trên thế giới đòi hỏi phải tăng cường hiểu biết khoa học. Trí tuệ nhân tạo (AI) có khả năng tăng năng suất khoa học khi mà một số bằng chứng cho thấy năng suất nghiên cứu có thể đang giảm.

Thế giới đối mặt với nhiều thách thức toàn cầu, từ biến đổi khí hậu đến kháng vi khuẩn. Để giải quyết những thách thức này đòi hỏi kiến thức khoa học tăng cường. Cho đến gần đây, vai trò của trí tuệ nhân tạo trong khoa học ít được chú ý. Theo nhận xét của Glymour (2004), hiện có bằng chứng xác thực rằng chúng ta đang ở giữa ... một cuộc cách mạng - bắt đầu từ việc tự động hóa khám phá khoa học. Ngày nay, AI thường là chủ đề của các báo cáo được công bố trên các tạp chí khoa học uy tín nhất, như Khoa học và Tự nhiên.

Tuy nhiên, cộng đồng khoa học còn ít hiểu biết về AI. Cũng như nhiều công nghệ mới, các ý kiến phân cực theo hướng cực đoan, từ "AI sẽ cách mạng hóa mọi thứ" đến "AI sẽ không có tác động thực sự". Tất nhiên thực tế sẽ đâu đó ở giữa, nhưng không rõ là nó ở gần cực nào. Trả lời câu hỏi này trở nên phức tạp hơn bởi lịch sử phức tạp của AI: kể từ khi chào đời vào những năm 1950, AI đã trải qua nhiều chu kỳ sôi động kỳ vọng và thất vọng.

Điều khác biệt giữa tình hình hiện tại so với các "chu kỳ cường điệu" của AI trước đó là công nghệ máy tính cơ bản đã được cải thiện, có nhiều dữ liệu hơn, AI được hiểu rõ hơn và - có lẽ quan trọng nhất là một điểm khác biệt trong lịch sử - số tiền đầu tư của các công ty đã tăng lên, và lợi nhuận lớn đang được tạo ra từ việc sử dụng AI. Một số công ty lớn nhất trên thế giới (ví dụ: Google, Amazon, Facebook, Tencent, Yahoo và Alibaba) đã tập trung kinh doanh vào AI. Kết hợp lại với nhau, những phát triển này có nghĩa là AI rất có thể sẽ có tác động rất lớn và ngày càng lớn đối với thế giới.

Như được mô tả trong Hộp 3.1, AI có khả năng tăng năng suất của khoa học, ở thời điểm mà bằng chứng cho thấy năng suất nghiên cứu có thể giảm và những ý tưởng mới khó tìm thấy hơn. Việc sử dụng AI trong khoa học cũng có thể cho phép các hình thức khám phá mới lạ, tăng cường khả năng tái tạo và thậm chí mang lại những ý nghĩa triết học trong quá trình khoa học. Ba phát triển công nghệ quan trọng đang thúc đẩy sự phát triển gần đây của AI là: phần cứng máy tính được cải thiện, tính khả dụng của dữ liệu tăng mạnh và phần mềm AI được cải thiện rất nhiều. Một số yếu tố bổ sung cũng cho phép sử dụng AI trong khoa học: AI được tài trợ tốt, ít nhất là trong lĩnh vực thương mại; dữ liệu khoa học ngày càng phong phú; tính toán hiệu suất cao đang được cải thiện; và các nhà khoa học hiện có quyền truy cập vào mã AI nguồn mở. Nhiều ví dụ cho thấy AI đang được sử dụng trong toàn bộ phạm vi nghiên cứu khoa học. Hơn nữa, AI đang được áp dụng cho tất cả các giai đoạn của quy trình khoa học, bao gồm cả tối ưu hóa thiết kế thử nghiệm.

### Hộp 3.1. AI là gì?

AI là ngành học tạo ra các thuật toán (phần mềm máy tính) có thể học và suy luận về các nhiệm vụ sẽ được coi là thông minh, nếu được thực hiện bởi con người hoặc động vật. Khái niệm AI "hẹp" là sự phát triển các giải pháp cho các nhiệm vụ cụ thể đòi hỏi trí thông minh, ví dụ: đánh bại nhà vô địch cờ vua thế giới, lái xe hoặc chẩn đoán y tế. Khái niệm AI "đầy đủ" - hay tổng quát - là sự phát triển của một hệ thống có trí thông minh ngang bằng hoặc lớn hơn con người trưởng thành. Do thuật toán AI tập trung vào khả năng học hỏi chung, thay vì giải quyết bất kỳ vấn đề cụ thể nào, nên chúng được áp dụng rất rộng rãi.

Ít nhất một trở ngại hiện tại để đạt được tiềm năng đầy đủ của AI trong khoa học là kinh tế. Nguồn lực tính toán, rất cần thiết cho nghiên cứu hàng đầu về AI, có thể cực kỳ tốn kém. Các nguồn lực điện toán lớn nhất - và danh sách dài nhất các nhà nghiên cứu AI xuất sắc - thường không phải trong các trường đại học hoặc khu vực công, mà là ở trong khu vực tư nhân. Công việc của khu vực tư nhân chủ yếu tập trung vào việc tạo ra lợi nhuận, thay vì giải quyết các vấn đề khoa học nổi bật. Một vấn đề chính sách quan trọng liên quan đến giáo dục và đào tạo về AI và máy tự học (ML- machine learning). Số sinh viên được đào tạo để hiểu vai trò cơ bản của logic trong AI là rất

ít; hầu hết các phân tích dữ liệu được dạy cho những người không chuyên trong các trường đại học vẫn dựa trên số liệu thống kê cổ điển được phát triển vào đầu thế kỷ 20.

### **3.2. Các động lực công nghệ đằng sau sự gia tăng gần đây của AI**

Ba động lực công nghệ đằng sau sự gia tăng gần đây của AI gồm:

- Máy tính xử lý nhanh hơn: thời đại máy tính hiện đại đã được định hình bởi sự gia tăng theo cấp số nhân của tốc độ máy tính, phù hợp với Luật Moore. Điều này có nghĩa là sức mạnh siêu máy tính cần thiết để đánh bại nhà vô địch cờ vua thế giới (Gary Kasparov) lần đầu tiên vào năm 1996 chỉ bằng với một chiếc điện thoại di động tiêu chuẩn. Để đáp ứng nhu cầu về sức mạnh tính toán ngày càng lớn hơn, các nhà sản xuất đã tạo ra vô số sáng kiến trong nhiều thập kỷ qua, từ các đơn vị xử lý trung tâm đa lõi cho đến các đơn vị xử lý đồ họa quy mô lớn. AI thừa hưởng một phần những thành tựu gần đây của nó với tốc độ tiên bộ của máy tính, cho phép các thuật toán AI khám phá các giải pháp phức tạp cho các vấn đề quy mô lớn. Thật vậy, một số thành tựu công khai lớn nhất của AI hiện đại, như chơi trò chơi cờ vây tốt hơn bất kỳ chuyên gia nào, sẽ không thể thực hiện được nếu không có tài nguyên điện toán tốc độ cao to lớn.

- Quy mô dữ liệu: với sự ra đời của các cảm biến rẻ hơn, thiết bị đo từ xa, điện toán cực nhanh và lưu trữ dữ liệu giá rẻ ở quy mô lớn, khoa học đã trải qua một sự thay đổi về mô hình. Trong bộ sưu tập các bài viết được xuất bản gọi là *Mô hình thứ tư*, Hey et al. (2009) cho rằng khoa học thực nghiệm đã trải qua một sự thay đổi cơ bản. Thời đại thử nghiệm trực tiếp không còn nữa, thay vào đó là thời đại thu thập dữ liệu. Thay vì thực hiện khoa học trực tiếp, các thí nghiệm được thiết kế để ghi lại và lưu trữ dữ liệu ở quy mô lớn chưa từng có. Khoa học, cụ thể là con đường kiểm toán dựa trên bằng chứng về lý do khám phá, sau đó diễn ra trong dữ liệu. Theo nghĩa này, phần lớn khoa học truyền thống đã trở thành khoa học dữ liệu. Trong phần lớn lịch sử loài người, các nhà khoa học đã quan sát vũ trụ và thế giới tự nhiên, xây dựng các định luật hoặc nguyên tắc để giúp khái quát sự

phức tạp của các quan sát thành các khái niệm đơn giản hơn. Xuất phát những khái quát như vậy từ dữ liệu cũng giống như việc tìm ra một cấu trúc ẩn có tính giải thích cao và như vậy, có thể tuân theo tự động hóa thông minh.

- Phần mềm AI được cải tiến: những tiến bộ đáng kể trong phần mềm AI đã diễn ra trong những năm gần đây, đặc biệt là ML, và đặc biệt hơn là nhánh ML được gọi là học sâu (DL) (Hộp 3.2).

**Hộp 3.2.** Các mạng lưới thần kinh (sâu) và ML là gì?

ML thường được xem là nhánh AI tập trung vào phát triển các hệ thống học từ dữ liệu. Thay vì được nói một cách rõ ràng về cách giải quyết vấn đề, thuật toán ML có thể tạo ra các giải pháp bằng cách học hỏi từ các ví dụ (được gọi là thuật toán ML đào tạo). Thông thường, thuật ngữ ML và AI được sử dụng thay thế cho nhau và ý nghĩa của chúng chắc chắn đã thay đổi trong hai thập kỷ qua. Từ góc độ gần đây hơn, ML đã phát triển bao gồm các cách tiếp cận dựa trên dữ liệu, bao gồm các mô hình thống kê tính toán truyền thống, ví dụ: hồi quy đa thức và phân loại logistic. Theo cách nói hiện đại, thuật ngữ AI được sử dụng để mô tả các mô hình sâu hơn, có khả năng học (gần như) các ánh xạ phức tạp tùy ý từ đầu vào đến đầu ra. Các mô hình như vậy bao gồm các mạng thần kinh sâu và các quá trình Gaussian. Nói một cách chính xác, AI là một phần mở rộng của ML, tăng cường các mô hình học hỏi từ ví dụ với các phương pháp như hệ thống chuyên gia, phương pháp suy luận logic và thống kê và lập kế hoạch.

*Mạng lưới thần kinh (Sâu)*

Học sâu (DL-Deep Learning) và mạng thần kinh sâu là một loại ML. Gần đây, DL đã thay đổi cách thức mà các thuật toán đạt được (hoặc vượt quá) hiệu suất ở cấp độ con người trong các lĩnh vực như chơi trò chơi và thị giác máy tính. DL có được thành công nhờ vào sự dễ dàng sẵn có một lượng lớn dữ liệu và các máy tính mạnh hơn rất nhiều, cũng như những hiểu biết về thuật toán mới. Tương tự như các phương thức khác không tham số (như các mô hình không tham số Bayes), DL không chỉ định cụ thể dạng chức năng của các giải pháp. Thay vào đó, nó có đủ độ phức tạp linh hoạt để học các ánh xạ tùy ý, từ đầu vào đến đầu ra, từ nhiều ví dụ đào tạo.

Mạng lưới thần kinh được bắt đầu vào những năm 1950, và đạt được tiến bộ đáng kể trong những năm 1980 và 1990. Các mô hình sâu đã tăng thêm độ phức tạp, với một số lớp ẩn của các hàm phi tuyến tính xếp tầng giữa đầu vào và đầu ra. Mặc dù nghiên cứu ban đầu về các mạng thần kinh sâu vào những năm 1990, nhưng điện toán hiệu năng cao thời đó không cho phép đào tạo các bộ dữ liệu lớn trong khoảng thời gian thực tế trong hơn một thập kỷ. Chỉ gần đây, chúng ta mới thấy khả năng thực sự ấn tượng của DL để giải quyết các lớp vấn đề nhất định.

### 3.3. Tại sao AI trong khoa học lại quan trọng?

Các hệ thống AI hiện có khả năng suy luận siêu phàm. Chúng có thể nhớ chính xác số lượng lớn các sự kiện, thực hiện lý luận logic hoàn hảo và lý luận xác suất gần như tối ưu, học tập hợp lý hơn con người từ một lượng nhỏ dữ liệu và xử lý khối lượng lớn dữ liệu mà con người không thể đối phó. Những khả năng này mang lại cho AI tiềm năng biến đổi khoa học bằng cách tăng cường lập luận khoa học của con người. ML và AI có tiềm năng đóng góp cho khoa học theo nhiều cách chính: tìm ra các mẫu bất thường và thú vị trong bộ dữ liệu rộng lớn; khám phá các nguyên tắc khoa học, bất biến và những quy luật từ dữ liệu; tăng cường năng lực nghiên cứu của con người; và kết hợp với các hệ thống robot để tạo ra "các nhà khoa học robot".

*AI có thể thực hiện các loại khám phá mới lạ*

Một động lực để đầu tư vào AI cho khoa học là các hệ thống AI có "tư duy khác biệt". Các nhà khoa học - ít nhất là tất cả những người hiện đại - được giáo dục và đào tạo về cơ bản theo cùng một cách. Điều này có khả năng áp đặt những thành kiến về những nhận thức không được công nhận trong cách họ tiếp cận các vấn đề khoa học. Các hệ thống AI có điểm mạnh và điểm yếu rất khác so với các nhà khoa học. Kỳ vọng là kết hợp cả hai cách suy nghĩ sẽ tạo ra sức mạnh tổng hợp. Thật vậy, bằng chứng từ sự cộng sinh giữa phần mềm máy tính và con người đã chỉ ra rằng sự hợp nhất giữa khám phá tự động và con người đối với các hệ thống phức tạp có thể mang lại kết quả khám phá giải pháp hiệu quả và hiệu lực (Kasparov, 2017).

*AI trong khoa học có thể trở nên thiết yếu trong bối cảnh số lượng bài báo khoa học rất lớn ngày càng tăng, và các nhà khoa học có thể đã đạt đến "giới hạn đọc" ("peak reading")*

Hệ thống AI và các nhà khoa học có kỹ năng đọc bổ sung cho nhau. Các nhà khoa học có thể hiểu các bài báo một cách chi tiết (mặc dù cách hiểu như vậy bị hạn chế bởi sự mơ hồ vốn có trong ngôn ngữ tự nhiên), nhưng chỉ có thể đọc và ghi nhớ một số lượng hạn chế của bài báo. Ngược lại, các hệ thống AI có thể trích xuất thông tin từ hàng triệu bài báo khoa học, nhưng số lượng chi tiết có thể được trừu tượng hóa bị hạn chế nghiêm trọng (Manning và Schütze, 1999).

*Áp dụng AI trong khoa học có ý nghĩa triết học, ví dụ: để hiểu rõ hơn về quy trình khoa học*

Khoa học tự động cũng có ý nghĩa triết học lớn. Nếu một cơ chế dựa trên AI được đánh giá là đã phát hiện ra một số kiến thức khoa học mới lạ, thì điều này sẽ làm sáng tỏ bản chất của khoa học (King et al., 2018). Ví dụ, việc chế tạo các nhà khoa học robot đòi hỏi phải đưa ra các quyết định kỹ thuật cụ thể liên quan đến một số vấn đề quan trọng trong triết lý của khoa học. Chẳng hạn, liệu có hiệu quả hơn khi chỉ lý luận với các đại lượng quan sát được, hay còn liên quan đến các khái niệm lý thuyết không quan sát được? Cách tiếp cận dựa trên kỹ thuật này để hiểu khoa học - làm sáng tỏ quá trình khám phá bằng cách cố gắng tái tạo nó thông qua các quy trình máy móc - tương tự như cách AI tiếp cận để hiểu tâm trí con người thông qua việc tạo ra các vật phẩm (như hệ thống máy học sử dụng mạng lưới thần kinh nhân tạo) có thể được chứng minh bằng thực nghiệm để có một số thuộc tính của nó. Làm cho máy móc thực hiện các triết lý khác nhau của khoa học cho phép so sánh theo kinh nghiệm của các triết lý này. Hiện nay, các nhà triết học của khoa học nói chung bị giới hạn trong phân tích lịch sử.

*AI có thể kết hợp với các hệ thống robot để thực hiện chu trình nghiên cứu khoa học khép kín*

Sự hội tụ của AI và robot có nhiều lợi ích tiềm năng cho khoa học, giúp cho có thể thực hiện một hệ thống tự động hóa trong phòng thí nghiệm khai thác các kỹ thuật từ lĩnh vực AI để thực hiện các chu kỳ thử nghiệm khoa học. Việc thực hiện các chu trình nghiên cứu khoa học là cách tiếp cận chung áp dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học. Khoa học tự động hóa hoàn toàn có một số lợi thế tiềm năng:

- Khám phá khoa học nhanh hơn: Các hệ thống tự động có thể tạo ra và kiểm tra song song hàng ngàn giả thuyết, sử dụng các thí nghiệm kiểm tra nhiều giả thuyết. Những giới hạn nhận thức của con người là chúng ta chỉ có thể xem xét một vài giả thuyết tại một thời điểm.

- Thử nghiệm rẻ hơn: Các hệ thống AI có thể chọn các thí nghiệm sử dụng tính hợp lý kinh tế lớn hơn. Sức mạnh của AI mang lại sự

khám phá và khai thác rất hiệu quả các cảnh quan thử nghiệm chưa biết, và dẫn đến sự phát triển của các loại thuốc mới, các vật liệu và các thiết bị mới.

- Đào tạo dễ dàng hơn: Bao gồm giáo dục ban đầu, để đào tạo đầy đủ một nhà khoa học đòi hỏi hơn 20 năm và nguồn lực khổng lồ. Con người chỉ có thể tiếp thu kiến thức từ từ thông qua giảng dạy và kinh nghiệm. Robot, ngược lại, có thể trực tiếp tiếp thu kiến thức lẫn nhau.

- Làm việc nhiều hơn và hiệu quả hơn: Robot có thể làm việc lâu hơn và chăm chỉ hơn con người, và không cần nghỉ ngơi hay nghỉ lễ.

- Nâng cao khả năng tái tạo khoa học và chia sẻ kiến thức/dữ liệu: Một trong những vấn đề quan trọng nhất hiện nay trong sinh học - và các lĩnh vực khoa học khác - là khả năng tái tạo (lặp lại).

Một ấn bản năm 2016 của Nature đã quan sát thấy rằng có sự báo động ngày càng tăng về các kết quả không thể lặp lại. Những giải thích bao gồm mức độ xem xét kỹ lưỡng, độ phức tạp của các thí nghiệm và thống kê và áp lực đối với các nhà nghiên cứu. Robot có khả năng siêu phàm để ghi lại các hành động và kết quả thử nghiệm. Các kết quả này, cùng với siêu dữ liệu liên quan và các quy trình được sử dụng, được tự động ghi lại đầy đủ và theo các tiêu chuẩn được chấp nhận, mà không mất thêm chi phí. Ngược lại, việc ghi lại dữ liệu, siêu dữ liệu và quy trình làm tăng thêm 15% tổng chi phí thử nghiệm của con người. Hơn nữa, mặc dù việc ghi dữ liệu thử nghiệm được thực hiện rộng rãi, nhưng thường không ghi chép lại đầy đủ các quy trình được sử dụng, các lỗi đã thực hiện và tất cả các siêu dữ liệu.

Tự động hóa trong phòng thí nghiệm hiện nay rất cần thiết cho hầu hết các lĩnh vực khoa học và công nghệ, nhưng đắt tiền và khó sử dụng. Chi phí cao bắt nguồn từ số lượng đơn vị bán ra thấp và thị trường hạn hẹp. Do đó, tự động hóa phòng thí nghiệm hiện đang được sử dụng một cách kinh tế nhất ở các địa điểm trung tâm lớn, và các công ty và trường đại học đang ngày càng tập trung tự động hóa phòng thí nghiệm của họ. Ví dụ tiên tiến nhất của xu hướng này là tự động hóa đám mây điện toán, trong đó một lượng rất lớn thiết bị được tập hợp trong một trang web, ở đó các nhà sinh học gửi mẫu của họ và sử dụng giao diện lập trình ứng dụng để thiết kế thí nghiệm của họ.



### ***3.4. Tương tác giữa người và AI***

Hiện mới có ít nghiên cứu được thực hiện về thái độ của các nhà khoa học làm việc với AI, hoặc các vấn đề xã hội học và nhân học liên quan đến các nhà khoa học và các hệ thống AI làm việc cùng nhau trong tương lai. So với con người, các hệ thống AI sở hữu sự pha trộn giữa khả năng cao hơn và thấp hơn con người. Thông thường, máy tính và robot trong phòng thí nghiệm đã được sử dụng để tự động hóa các nhiệm vụ lặp đi lặp lại ở mức thấp, bởi vì chúng có khả năng siêu phàm để làm việc gần như hoàn hảo trong các nhiệm vụ lặp đi lặp lại trong nhiều ngày. Trong khi đó, con người thực hiện kém các nhiệm vụ lặp đi lặp lại, đặc biệt là trong thời gian dài. Tuy nhiên, các hệ thống AI kém con người trong khả năng thích ứng và hiểu biết, và vẫn không thể sánh được với nhà khoa học trong các điều kiện đòi hỏi sự linh hoạt và xử lý các tình huống bất ngờ; chúng sở hữu các chức năng trực quan có thể được coi là cấp thấp (King et al., 2018).

Với sự hỗn hợp các khả năng cao hơn và thấp hơn con người của các hệ thống AI, việc tìm hiểu cách các nhà khoa học hợp tác với các đối tác AI của họ có thể cung cấp nhiều thông tin. Các mối quan hệ này diễn ra ở nhiều cấp độ, từ mức độ sâu sắc nhất (quyết định điều tra, cấu trúc một vấn đề cho phân tích tính toán, diễn giải các kết quả thử nghiệm bất thường,...) cho đến sơ đẳng nhất (làm vệ sinh, thay thế vật tư tiêu hao,...). Việc sử dụng ngày càng tăng các hệ thống AI trong khoa học cũng được dự kiến sẽ thay đổi sâu sắc một số khía cạnh xã hội học của khoa học, như truyền thụ kiến thức, hệ thống đảm bảo cho các khám phá khoa học và thậm chí là hệ thống đánh giá ngang hàng. Hầu hết các phương pháp hiện nay để thiết lập thẩm quyền khoa học (đánh giá ngang hàng, hội nghị toàn thể,...) vốn mang tính xã hội và được thiết kế cho các nhà khoa học. Nếu các hệ thống AI trở nên phổ biến trong khoa học, các tổ chức sáng tạo tri thức hiện hành có thể phải thay đổi để tiếp tục đảm bảo uy tín học thuật (King, 2018).

### ***3.5. AI trên các lĩnh vực khoa học***

Trong nhiều ngành khoa học, khả năng ghi lại dữ liệu rẻ, hiệu quả và nhanh chóng cho phép bản thân các thí nghiệm trở thành các công

việc thu thập dữ liệu tinh vi. Khoa học - xây dựng sự hiểu biết sâu sắc từ các quan sát về thế giới xung quanh - sau đó có thể được thực hiện bằng dữ liệu. Trong nhiều năm, điều này có nghĩa là các nhóm nhà khoa học, được tăng cường máy tính, đã có thể trích xuất kết quả ý nghĩa từ dữ liệu, xây dựng một cầu nối mật thiết giữa khoa học và khoa học dữ liệu. Gần đây, quy mô, phạm vi và tốc độ sản xuất dữ liệu khoa học đã trở nên rộng lớn đến mức việc phụ thuộc vào tự động hóa và hệ thống thông minh đã trở nên phổ biến. Các thuật toán có thể quét dữ liệu ở quy mô vượt quá khả năng của con người, tìm ra các hiện tượng mới thú vị và góp phần vào quá trình khám phá. Hộp 3.3 cho thấy các ví dụ về ứng dụng AI trong một số lĩnh vực nghiên cứu.

### **Hộp 3.3.** Các ứng dụng của AI trong các lĩnh vực khoa học

AI đang ngày càng được áp dụng trên khắp phạm vi khoa học, như thể hiện trong các ví dụ dưới đây.

#### ***Khoa học vật lý***

Công trình nghiên cứu gần đây đi đầu trong phân tích dữ liệu thông minh quy mô lớn đã có tác động lớn trong khoa học vật lý, đặc biệt là trong các cộng đồng vật lý hạt cơ bản và vật lý thiên văn, trong đó phát hiện sự kiện trong dữ liệu là điều cần thiết. Cách tiếp cận như vậy nằm trong phần cốt lõi của việc phát hiện các pulsar (van Heerden và cộng sự, 2016), hành tinh ngoài hệ Mặt trời (Rajpaul et al., 2015), sóng hấp dẫn (George và Huerta, 2018) và vật lý hạt (Alexander et al., 2018).

Các phương pháp ML (điển hình là Bayes) đã được áp dụng rộng rãi, không chỉ cho mục đích phát hiện, mà còn để xác định và loại bỏ các nhiễu loạn hệ thống và vật thể cơ bản (và chưa biết) từ các bộ dữ liệu khoa học vật lý lớn (Aigrain et al., 2017). Chúng cũng đã được áp dụng cho các phương pháp hồi quy và phân loại chính thống hơn, chẳng hạn như các yêu cầu ước tính độ lệch đỏ của trắc quang của Dự án Euclid của Cơ quan Vũ trụ Châu Âu (Almosallam et al., 2015).

Hơn nữa, một cơ quan nghiên cứu quan trọng xem xét liệu các kỹ thuật như mạng lưới thần kinh sâu có thể có giá trị đối với khoa học vật lý như chúng đã chứng minh trong các lĩnh vực như hiểu biết về ngôn ngữ và tiếng nói. Mặc dù hiện tại các hệ thống DL phức tạp đóng vai trò ít hơn, nhưng rất có thể chúng sẽ góp phần lớn hơn trong việc trích xuất các kiến thức từ dữ liệu trong những năm tới.

Những minh họa này làm nổi bật mối liên hệ sâu sắc giữa khoa học vật lý và các lĩnh vực được biết đến ngày nay là khoa học dữ liệu, vốn góp mặt rất nhiều trong thống kê, toán học và khoa học máy tính. Một mối quan hệ cộng sinh tồn tại giữa dữ liệu và khoa học vật lý, với mỗi lĩnh vực cung cấp cả sự phát triển lý thuyết và ứng dụng thực tế có thể mang lại lợi ích cho nhau, điển hình là phát triển thông qua một chu trình phản hồi tương tác. Với sự xuất hiện sắp tới của các bộ dữ liệu lớn hơn và phức tạp hơn trong khoa học vật lý, mối quan hệ cộng sinh này sẽ có cơ sở để phát triển đáng kể trong tương lai gần.

### **Hóa học**

Một trong những ứng dụng nổi bật nhất của AI đối với hóa học là lập kế hoạch cho các lộ trình tổng hợp hữu cơ. Sự tiến bộ đáng kể gần đây đã được thực hiện trong lĩnh vực này, cả bằng cách sử dụng phương pháp truyền thống mã hóa kiến thức hóa học của chuyên gia thành các quy tắc (Klucznik et al., 2018) và bằng cách sử dụng ML (Segler et al., 2018).

Một ứng dụng tích cực khác là bào chế thuốc (Schneider, 2017). Một bước quan trọng trong bào chế thuốc là tìm hiểu về mối quan hệ hoạt động cấu trúc định lượng (QSAR). Vấn đề học tập QSAR tiêu chuẩn là: "với một mục tiêu (thường là protein) và một tập hợp các hợp chất hóa học (phân tử nhỏ) có các hoạt tính sinh học liên quan (ví dụ như ức chế mục tiêu), tìm hiểu ánh xạ dự đoán từ biểu diễn phân tử đến hoạt động. Hầu như mọi loại phương pháp ML đã được áp dụng cho việc học QSAR (mặc dù không có phương pháp duy nhất nào được thấy vượt trội).

AI đang ngày càng được tích hợp với robot phòng thí nghiệm trong bào chế thuốc để tự động hóa hoàn toàn các chu trình nghiên cứu. Năm 2018, Vương quốc Anh đã công bố một cơ sở mới tại Viện Rosalind Franklin, nhằm mục đích biến đổi ngành công nghiệp dược phẩm của Anh bằng cách đi tiên phong trong phát hiện ra phân tử hoàn toàn tự động để sản xuất thuốc mới nhanh hơn gấp mười lần. Các sáng kiến tương tự đang được tiến hành trong ngành công nghiệp, ví dụ tại cơ sở mới của AstraZeneca, ở Cambridge, Anh.

### **Y sinh**

Có lẽ công ty AI nổi tiếng nhất thế giới là DeepMind có trụ sở tại London, nhờ vào sự phát triển của AlphaGo, hiện đang đánh bại những con người giỏi nhất trong trò chơi Go và AlphaGo Zero. DeepMind đang tích cực tìm cách triển khai công nghệ ML (DL, học tăng cường) cho các vấn đề y tế cho Cơ quan Y tế Quốc gia Vương quốc Anh, chủ yếu tập trung vào phân tích hình ảnh. Tuy nhiên, những lo ngại về quyền riêng tư đã nảy sinh liên quan đến việc sử dụng dữ liệu liên quan đến sức khỏe của DeepMind, là một phần của công ty Google (Wakefield, 2017).

Liên quan đến xử lý hình ảnh của DeepMind là phương pháp DL ấn tượng để chẩn đoán ung thư da bằng hình ảnh trên điện thoại di động (Esteva et al., 2017). Mặc dù đã chứng minh thành công của việc áp dụng AI vào chẩn đoán, dựa trên phân tích hình ảnh, các ứng dụng như vậy mới là phần nhỏ tiềm năng của AI trong chẩn đoán và điều trị ung thư.

Nhiều ví dụ về các dự án khoa học thuật toán quy mô to lớn được thực hiện trong khoa học vật lý. Square Kilometer Array, một mạng lưới kính viễn vọng vô tuyến hiện đang được xây dựng ở Úc và Nam Phi, sẽ tạo ra nhiều dữ liệu hơn toàn bộ lưu lượng truy cập Internet toàn cầu mỗi ngày khi nó đi vào hoạt động. Thật vậy, dự án đã phát trực tuyến dữ liệu với tốc độ gần 1 terabyte mỗi giây. Máy gia tốc Hadron lớn tại Cơ quan nghiên cứu hạt nhân châu Âu (CERN), đã

phát hiện ra boson Higgs khó nắm bắt trong các luồng dữ liệu được tạo ra với tốc độ gigabyte mỗi giây. Các nhà khí tượng học và địa chấn học thường xuyên làm việc với các mạng cảm biến toàn cầu không đồng nhất về phân bố không gian, cũng như loại, số lượng và chất lượng dữ liệu được tạo ra. Trong các hệ thống lắp đặt như vậy, vấn đề không chỉ là khối lượng dữ liệu hiện được tạo ra. Tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm cũng có vấn đề: tín hiệu chỉ có thể cung cấp ước tính sai lệch về số lượng mong muốn; hơn nữa, dữ liệu không đầy đủ làm phức tạp hoặc cản trở việc đưa ra ý nghĩa tự động từ dữ liệu. Do đó, tốc độ dữ liệu không phải là vấn đề cốt lõi duy nhất. Làm sạch và giám sát dữ liệu có tầm quan trọng tương đương.

### ***3.6. Sử dụng AI để lựa chọn thí nghiệm***

Giải quyết vấn đề sử dụng dữ liệu và thuật toán nào dẫn đến vấn đề lựa chọn các thí nghiệm một cách thông minh, để thu thập dữ liệu mới và làm sáng tỏ dữ liệu cũ. Cả hai quá trình này có thể - và thường là - tự động. Khái niệm thiết kế thử nghiệm tối ưu có thể cũ, nhưng các khái niệm tương đương hiện đại đem lại các mô hình thống kê thông minh cho phép mỗi lần chạy dữ liệu và lựa chọn thuật toán để tối đa hóa thông tin thu được. Hơn nữa, quá trình tối ưu hóa này có thể xem xét các chi phí liên quan đến ghi chép và tính toán dữ liệu, cho phép thử nghiệm hiệu quả và tối ưu trong một ngân sách nhất định. Trong ML tiêu chuẩn, thuật toán học tập được đưa ra tất cả các ví dụ khi bắt đầu. Học tích cực (active learning) là một nhánh của ML, trong đó thuật toán học được thiết kế để chọn các ví dụ để học; đây là một hình thức học tập hiệu quả hơn.

Học tập tích cực và quá trình các nhà khoa học sử dụng để chọn thí nghiệm có sự tương đồng chặt chẽ. Học tập tích cực diễn ra bằng cách sử dụng kiến thức hiện có để đề xuất nơi hầu hết kiến thức sẽ thu được từ một phép đo trong tương lai; phép đo được thực hiện tại vị trí này. Thiết kế thí nghiệm khoa học tuân theo một quy trình tương tự, với các thí nghiệm trong tương lai được chọn để lấp lỗ hổng kiến thức hiện có hoặc kiểm tra các lý thuyết hiện có. Kết quả thử nghiệm sau đó giúp hình thành sự hiểu biết tốt hơn, và vì vậy quá trình lặp lại.

Thật vậy, các nhà khoa học thường không kiên nhẫn chờ đợi và hình thành lý thuyết từ những gì họ quan sát; thay vào đó, họ tích cực tiến hành các thí nghiệm để kiểm tra các giả thuyết. Làm việc với học tập tích cực cung cấp một phương pháp hiệu quả để cân bằng chi phí thử nghiệm với kết quả của khám phá.

Học tích cực là trường hợp đặc biệt của phương pháp tổng quát hơn, tối ưu hóa Bayes và thiết kế thử nghiệm tối ưu (Lindley, 1956), cung cấp một khuôn khổ đơn giản để cân bằng tối ưu giữa thăm dò và khai thác khi không chắc chắn. Tối ưu hóa Bayes là cốt lõi của phương pháp hiện đại. Việc kết hợp lý thuyết xác suất vào thiết kế thử nghiệm cho phép các thuật toán không chỉ quyết định nơi kiến thức có thể được tối đa hóa, mà còn làm giảm sự không chắc chắn liên quan đến các vùng của "không gian thử nghiệm" ít mang lại kết quả. Điều này cho phép các phương pháp tiếp cận thử nghiệm của Bayes không chỉ khai thác các khu vực có kết quả giá trị mà còn để khám phá các thử nghiệm chưa được điều tra cho đến nay.

### ***3.7. Mối quan tâm chính sách quan trọng: Bất cập trong giáo dục và đào tạo***

Vấn đề chính sách quan trọng liên quan đến giáo dục và đào tạo. Sửa đổi hệ thống giáo dục thường diễn ra với tốc độ chậm hơn nhiều so với nhiều thay đổi xã hội khác. Nhiều môn học vẫn được dạy cho trẻ em có vẻ phù hợp với thế kỷ 19 hơn là ở thế kỷ 21. Ba môn học truyền thống chính là sự hiểu biết về AI: logic, phân tích dữ liệu (thống kê) và khoa học máy tính. Mặc dù là nền tảng cho lý luận và có lịch sử 2400 năm, logic hiện không được dạy ở các trường học ở hầu hết các quốc gia và hầu như không được dạy ở các trường đại học, ngoài các khóa học chuyên ngành về khoa học và triết học máy tính. Điều này có nghĩa là rất ít sinh viên được đào tạo để hiểu vai trò cơ bản của logic trong AI.

Việc phân tích dữ liệu là một môn học cơ bản như logic, nhưng cũng ít được dạy trong các trường học. Hầu hết các phân tích dữ liệu hiện đang được dạy cho những người không chuyên trong các trường đại học vẫn dựa trên số liệu thống kê cổ điển được phát triển vào đầu

thế kỷ 20. Nó liên quan đến các chủ đề như kiểm tra giả thuyết, khoảng tin cậy và phương pháp tối ưu hóa đơn giản - các hình thức phân tích dữ liệu cũng thường được báo cáo nhiều nhất trong các bài báo khoa học. Tuy nhiên, loại phân tích dữ liệu này trình bày các vấn đề triết học và kỹ thuật (Jaynes, 2003).

Một vấn đề thậm chí còn lớn hơn là phân tích dữ liệu được dạy theo cách giống với nấu ăn hơn khoa học. Các khóa học như vậy truyền đạt ít kiến thức về các khái niệm cơ bản, có nghĩa là ít sinh viên hiểu các nguyên tắc cơ bản của phân tích dữ liệu cần thiết cho ML. Học sinh nên tìm hiểu về thống kê Bayes và các phương pháp tính toán chuyên sâu dựa trên việc lấy mẫu lại để hiểu rõ hơn về độ tin cậy của kết luận. Giáo dục khoa học máy tính đã không theo kịp tầm quan trọng của AI đối với xã hội. Khoa học máy tính cũng đã được kết hợp với các "kỹ năng công nghệ thông tin" (Royal Society, 2017).

Sự thiếu hụt kỹ năng chung cũng tồn tại trong AI. Điều này tạo ra nhu cầu về các khóa học chuyển đổi thạc sĩ để biến các sinh viên tốt nghiệp ở các chuyên ngành khác thành các nhà khoa học đủ điều kiện làm việc tại giao diện AI / khoa học, cũng như nhiều vị trí tiến sĩ hơn trong giao diện đó. Báo cáo độc lập Phát triển ngành công nghiệp AI ở Vương quốc Anh (Hall và Pesenti, 2017) đã chỉ ra cách thức Chính phủ và ngành công nghiệp Vương quốc Anh có thể cùng nhau xây dựng các kỹ năng và cơ sở hạ tầng, và thực hiện chiến lược dài hạn cho AI, và khuyến nghị tài trợ để đạt được những mục tiêu này.

### ***3.8. Tầm nhìn về AI và tương lai của khoa học***

Mặc dù hiệu suất ấn tượng của AI trong nhiều lĩnh vực, vẫn cần có nhu cầu chuyển các phương thức hoạt động tốt trong các không gian có cấu trúc tốt (như chơi trò chơi, phân tích hình ảnh, mô hình văn bản và ngôn ngữ) sang lĩnh vực khoa học. Việc tạo một cách tiếp cận thực tế hoạt động trên tất cả các thang dữ liệu, từ môi trường thưa thớt dữ liệu đến môi trường giàu dữ liệu, đòi hỏi phải đổi mới nhiều hơn (Hộp 3.4). Các mô hình xác suất thực sự cung cấp các khả năng như vậy, mặc dù học sâu (Bayesian Deep Learning) vẫn còn ở giai đoạn sơ khai.

**Hộp 3.4.** Kỳ vọng khiêm tốn: Những gì học sâu có thể và không thể làm được  
*Gary Marcus, Đại học New York*

Học sâu hiện đang thống trị nghiên cứu AI và các ứng dụng của nó, và đã tạo ra sự phấn khích đáng kể - có lẽ phần nào nhiều hơn thực tế. Mặc dù học sâu đã đạt được tiến bộ đáng kể trong các lĩnh vực như nhận dạng giọng nói và chơi trò chơi, và góp phần sử dụng AI trong khoa học, như được mô tả ở trên, nó khác xa với một môi trường phổ quát, và bản thân nó không có khả năng mang lại trí thông minh chung. Để hiểu phạm vi và giới hạn của nó, giúp hiểu học sâu làm được gì; về cơ bản, vì nó thường được sử dụng nhất, nó tính toán xấp xỉ các mối quan hệ phức tạp bằng cách học cách phân loại các ví dụ đầu vào thành các ví dụ đầu ra, thông qua một hình thức tính toán xấp xỉ liên tiếp sử dụng số lượng lớn dữ liệu đào tạo. Sau đó, nó cố gắng mở rộng các phân loại đã học được với các bộ dữ liệu đầu vào thử nghiệm khác có liên quan đến các vấn đề tương tự. Tuy nhiên, không giống như lý luận của con người, học sâu thiếu một cơ chế để học trừu tượng thông qua định nghĩa bằng lời nói rõ ràng. Các hệ thống hiện tại được điều khiển hoàn toàn bằng cách học sâu phải đối mặt với một số hạn chế:

- Vì học sâu đòi hỏi các bộ dữ liệu đào tạo lớn, nó hoạt động kém hơn trong các khu vực có vấn đề, nơi dữ liệu bị hạn chế.
- Kỹ thuật học sâu có thể thất bại nếu dữ liệu kiểm tra khác biệt đáng kể so với dữ liệu đào tạo, như thường xảy ra bên ngoài môi trường được kiểm soát. Các thí nghiệm gần đây cho thấy học sâu thực hiện kém khi đối mặt với các kịch bản khác chút ít so với những cách mà hệ thống được đào tạo.
- Các kỹ thuật học sâu không hoạt động tốt khi xử lý dữ liệu với các cấu trúc phân cấp phức tạp. Học sâu tìm hiểu mối tương quan giữa các bộ tính năng mà bản thân chúng phẳng hoặc không phân cấp, như trong một danh sách đơn giản, không có cấu trúc, nhưng nhiều kiến thức ngôn ngữ và nhân tính có cấu trúc hơn.
- Các kỹ thuật học sâu hiện tại không thể rút ra chính xác các kết luận mở dựa trên kiến thức thực tế. Khi áp dụng vào việc đọc, ví dụ, học sâu hoạt động tốt khi câu trả lời cho một câu hỏi nhất định được chứa rõ ràng trong một văn bản. Nó hoạt động kém hơn trong các nhiệm vụ đòi hỏi suy luận ngoài những gì rõ ràng trong một văn bản.
- Việc thiếu minh bạch trong học sâu khiến công nghệ này gánh trách nhiệm tiềm tàng khi áp dụng vào các quyết định hỗ trợ trong các lĩnh vực như chẩn đoán y tế, trong đó người dùng muốn hiểu làm thế nào một hệ thống nhất định đưa ra quyết định. Hàng triệu hoặc thậm chí hàng tỷ thông số được sử dụng bởi học sâu để giải quyết vấn đề không dễ dàng cho phép kết quả của nó được truy ngược.
- Cho đến nay, các phương pháp học sâu hiện tại đã phải vật lộn để tích hợp kiến thức trước đó, chẳng hạn như các định luật vật lý. Tuy nhiên, việc xử lý các vấn đề ít liên quan đến phân loại và nhiều vấn đề liên quan đến lý luận khoa học sẽ đòi hỏi sự tích hợp như vậy.
- Tương đối ít công trình trong truyền thống học sâu đã cố gắng phân biệt nguyên nhân với tương quan.

Không nên từ bỏ việc học sâu, nhưng trí thông minh chung sẽ đòi hỏi các công cụ bổ sung - có thể có bản chất hoàn toàn khác gần với trí tuệ nhân tạo tượng trưng cổ điển - để bổ sung cho các kỹ thuật hiện tại.

Mặc dù cho hiệu suất ấn tượng, nhiều phương pháp AI cung cấp rất ít về cách minh bạch liên quan đến chức năng hoạt động của chúng. Kiểm tra tính hợp lý đằng sau việc ra quyết định là bắt buộc trong nhiều lĩnh vực ứng dụng. Đối với các hệ thống thực tế, nơi AI đưa ra quyết định về con người (ví dụ), một lộ trình kiểm tra như vậy là rất cần thiết. Hơn nữa, một số thuật toán AI có thể cung cấp đảm bảo chính thức về hiệu suất hoạt động của chúng. Trong các môi trường đòi hỏi an toàn cao, khả năng cung cấp các giới hạn như vậy và xác minh các chế độ thất bại khi gặp dữ liệu bất thường là điều kiện tiên quyết. Một số nghiên cứu trong lĩnh vực này đã được tiến hành, mặc dù không phổ biến. Người ta hy vọng rằng sự hợp tác giữa các nhà khoa học của con người và các hệ thống AI sẽ tạo ra khoa học tốt hơn là có thể được thực hiện riêng. Ví dụ, các đội người/máy tính vẫn chơi cờ tốt hơn so với đứng riêng một mình. Để hợp nhất một cách tốt nhất các điểm mạnh và điểm yếu của các nhà khoa học và hệ thống AI đòi hỏi phải hiểu rõ hơn về các vấn đề (không chỉ về kỹ thuật, mà cả kinh tế, xã hội học và nhân học) liên quan đến sự hợp tác giữa con người / máy móc.

Những tiến bộ trong công nghệ và sự hiểu biết về khoa học sẽ thúc đẩy sự phát triển của các hệ thống AI thông minh hơn bao giờ hết cho khoa học. Hiroaki Kitano, Chủ tịch và Giám đốc điều hành của Phòng thí nghiệm Khoa học Máy tính Sony, đã kêu gọi chương trình Thử thách lớn cho AI: phát triển hệ thống AI có thể tạo ra những khám phá khoa học lớn về khoa học y sinh xứng đáng nhận giải thưởng Nobel (Kitano, 2016). Điều này nghe có vẻ tuyệt vời, nhưng nhà khoa học vật lý đoạt giải Nobel Frank Wilczek (2006) đã phát biểu rằng trong 100 năm tới, nhà vật lý giỏi nhất sẽ là một cỗ máy. Nếu tầm nhìn về tương lai này là đúng, điều này sẽ không chỉ biến đổi công nghệ, mà còn hiểu biết của con người về vũ trụ (Hộp 3.5).

**Hộp 3.5.** AI và quy luật tự nhiên

Làm thế nào các thuật toán có thể suy ra hiểu biết về các quy luật tự nhiên? Thuật toán AI học các giải pháp từ các ví dụ. Một phần quan trọng của các giải pháp này bao gồm việc hình thành một chức năng khái quát, tức là hoạt động tốt khi được thực hiện với dữ liệu không phải là một phần của các ví dụ đào tạo. Yêu cầu khái



quát hóa quan trọng này đòi hỏi các thuật toán AI khám phá ra một vấn đề và các tính chất và xu hướng có hệ thống phổ biến ở toàn bộ các ví dụ. Khả năng tìm thấy điểm chung cơ bản trong dữ liệu phức tạp cũng cho phép các mô hình tìm thấy các đại diện, quy tắc và mẫu đơn giản trong dữ liệu khoa học. Các "quy luật" về khoa học là những đại diện như vậy. Các ví dụ bao gồm thuật toán đề cử ngoại lệ (BACON) thích ứng có tính toán thích ứng bị chặn, đã "phát hiện" ra các quy luật về chuyển động hành tinh của Kepler (Langley et al., 1987).

### ***Kết luận***

Các định luật của khoa học là các biểu diễn đơn giản, xúc tích cung cấp cái nhìn sâu sắc về hoạt động của vũ trụ. Chúng được phát triển thông qua công thức logic (toán học) và quan sát thực nghiệm. Cả hai phạm vi này đã chứng kiến các cuộc cách mạng trong ứng dụng ML và AI trong những năm gần đây. Các hệ thống AI có thể hình thành các phần mở rộng tiên đề cho các luật hiện hành. Khoa học đang nhanh chóng tiếp cận điểm mà các hệ thống AI có thể suy ra những thứ như luật bảo tồn và định luật chuyển động chỉ dựa trên dữ liệu và có thể đề xuất các thí nghiệm để thu thập kiến thức tối đa từ dữ liệu mới. Cùng với những phát triển này, khả năng AI suy luận logic và vận hành ở quy mô vượt xa quy mô của con người tạo ra một công thức cho một nhà khoa học tự động chính hiệu.

## Chương 4

# TRÍ TUỆ NHÂN TẠO VÀ CÁC CÔNG NGHỆ CỦA CUỘC CÁCH MẠNG SẢN XUẤT THẾ HỆ MỚI

### 4.1. Giới thiệu

Trong những thập kỷ gần đây, phát triển và áp dụng các công nghệ sản xuất mới rất quan trọng đối với việc nâng cao tiêu chuẩn sống và chống lại nguy cơ suy giảm tốc độ tăng năng suất lao động ở nhiều nước. Dân số lão hóa nhanh - hay tỷ suất người phụ thuộc ở các nước OECD sẽ tăng gấp đôi trong 35 năm tới – khiến cần phải khẩn cấp tăng năng suất lao động hơn. Các công nghệ kỹ thuật số có thể tăng năng suất theo nhiều cách. Ví dụ, chúng có thể làm giảm thời gian máy “chết”, do các hệ thống thông minh sẽ dự đoán được nhu cầu bảo trì. Chúng cũng có thể thực hiện công việc nhanh, chính xác và nhất quán hơn, do các robot với giá thành rẻ, tương tác và tự động hơn được triển khai. Các công nghệ sản xuất mới cũng sẽ có lợi cho môi trường tự nhiên theo nhiều cách mới. Ví dụ, công nghệ nano đang góp phần phát triển các vật liệu tự làm mát xuống tới dưới nhiệt độ môi trường mà không cần tiêu thụ năng lượng.

Các chính sách nhằm tạo điều kiện thúc đẩy Cuộc Cách mạng sản xuất thế hệ mới, ngoài Trí tuệ nhân tạo (AI) và blockchain còn có, in 3D, công nghệ sinh học công nghiệp, vật liệu mới và công nghệ nano cũng như tiếp cận và nhận thức về điện toán hiệu năng cao (HPC) và hỗ trợ của nhà nước cho nghiên cứu. Đặc biệt là nghiên cứu công liên quan đến điện toán và AI, cũng như các cơ chế quản lý cần để thúc đẩy tác động của nghiên cứu công.

### 4.2. AI trong sản xuất

Từ điển tiếng Anh Oxford định nghĩa trí tuệ nhân tạo là “lý thuyết và sự phát triển các hệ thống máy tính có khả năng thực hiện các nhiệm vụ thường đòi hỏi trí thông minh của con người”. Các hệ chuyên gia (Expert system) - một dạng AI hình thành nhờ kiến thức

chuyên gia được lập trình sẵn - đã được sử dụng trong các quy trình công nghiệp trong gần bốn thập kỷ nay. Tuy nhiên, với sự phát triển của lĩnh vực học sâu sử dụng các mạng thần kinh nhân tạo - nguồn tiến bộ chính gần đây trong lĩnh vực này - AI có thể được áp dụng cho hầu hết các hoạt động công nghiệp, từ tối ưu hóa các hệ thống đa máy cho đến thúc đẩy nghiên cứu công nghiệp (Hộp 4.1). Hơn nữa, sử dụng AI trong sản xuất sẽ được thúc đẩy bởi các quy trình máy học tự động có thể giúp các doanh nghiệp, nhà khoa học và những người dùng khác sử dụng công nghệ này dễ dàng hơn. Hiện tại, ở khía cạnh AI sử dụng các kỹ thuật học sâu và các mạng thần kinh nhân tạo, dự kiến tiềm năng thương mại lớn nhất đối với sản xuất tiên tiến sẽ là ở chuỗi cung ứng, logistic và tối ưu hóa quy trình. Một số kết quả khảo sát cho thấy các ngành công nghệ, vận tải, logistic và ô tô dẫn đầu về thị phần ở các công ty áp dụng AI sớm.

**Hộp 4.1.** Các ứng dụng vào sản xuất gần đây của AI

*Một vài ví dụ về ứng dụng mới đây của AI vào sản xuất chứng tỏ AI có thể được áp dụng vào nhiều quy trình và ngành công nghiệp:*

*Trong dược phẩm, AI được thiết lập trở thành “công cụ chủ chốt để nghiên cứu dược phẩm” vào năm 2027. AI trong các giai đoạn tiền lâm sàng có rất nhiều ứng dụng, từ xác định hợp chất, tới quản lý dữ liệu gen, phân tích dữ liệu an toàn thuốc và tăng cường mô hình hóa bằng máy tính.*

*Trong hàng không vũ trụ, hãng Airbus đã triển khai AI để xác định các mô hình về các vấn đề sản xuất khi chế tạo máy bay A350 mới. Một công nhân có thể gặp khó khăn không lường được trước đây, nhưng AI với việc phân tích một khối lượng thông tin theo ngữ cảnh, có thể nhận ra một vấn đề tương tự từ các ca hoặc quy trình khác. Do AI ngay lập tức đề xuất cách xử lý các vấn đề sản xuất, nên thời gian cần để giải quyết những gián đoạn này được giảm tới một phần ba.*

*Trong lĩnh vực chất bán dẫn, một hệ thống AI hiện có thể lắp ráp mạch cho các chip máy tính, theo từng nguyên tử. Landing.ai đã phát triển các công cụ thị giác máy để xác định lỗi trong các sản phẩm được chế tạo - chẳng hạn như các linh kiện điện tử - ở kích cỡ mắt thường không nhìn thấy được.*

*Trong ngành công nghiệp dầu mỏ, robot mang camera của General Electric kiểm tra bên trong các đường ống dẫn dầu, tìm kiếm các khe nứt siêu nhỏ. Nếu xếp các hình ảnh này cạnh nhau thì sẽ có diện tích rộng tới 1000 km<sup>2</sup> mỗi năm. AI sẽ kiểm tra toàn cảnh ảnh chụp này và cảnh báo người vận hành khi phát hiện ra các lỗi tiềm ẩn.*

*Trong khai thác mỏ, AI đang được sử dụng để khám phá các khoáng thể, tối ưu hóa việc sử dụng chất nổ ở trên mặt mỏ (có tính đến chi phí nghiền những khối vật*

liệu lớn hơn chưa được nỏ hết) và vận hành các máy khoan tự động, máy phân loại quặng, máy xếp dỡ và xe tải vận chuyển. Vào tháng 7 năm 2017, BHP đã chuyển sang sử dụng xe tải tự động hoàn toàn tại một mỏ ở Tây Úc.

*Trong xây dựng*, phần mềm phát sinh (generative software) sử dụng AI để khám phá mọi hoán vị của một đồ án thiết kế, đề xuất hình dạng và bố cục xây dựng tối ưu, bao gồm xác định đường đi của hệ thống điện, nước và liên kết thông tin kế hoạch đến từng thành phần xây dựng.

AI đang khám phá dữ liệu thử nghiệm trong hàng thập kỷ để rút ngắn thời gian khám phá ra các vật liệu công nghiệp mới, đôi khi từ vài năm xuống chỉ còn vài ngày.

AI cũng cho phép robot nhận lệnh hướng dẫn bằng giọng nói từ người vận hành, bao gồm các lệnh không có trong lập trình ban đầu của robot.

*Cuối cùng*, AI đang tạo ra những khối lượng dữ liệu Internet Vạn vật hoạt động khó kiểm soát. Ví dụ, General Electric vận hành một nhà máy ảo, kết nối vĩnh viễn với dữ liệu từ máy móc, để mô phỏng và cải thiện các quy trình sản xuất một cách tối ưu hóa cao nhất. Được sử dụng để dự đoán bảo trì, AI có thể xử lý theo cách kết hợp dữ liệu âm thanh, video và cảm biến, và thậm chí cả văn bản ở lịch sử bảo trì, để đạt hiệu suất bảo trì cao hơn hiệu suất của các hoạt động bảo trì truyền thống rất nhiều.

Ngoài áp dụng trực tiếp vào sản xuất, ứng dụng AI vào logistic tạo điều kiện cho việc quản lý đội xe theo thời gian thực, bên cạnh giảm đáng kể mức tiêu thụ nhiên liệu và các chi phí khác. AI cũng có thể làm giảm tiêu thụ năng lượng ở các trung tâm dữ liệu. Ngoài ra, AI có thể hỗ trợ cho bảo mật kỹ thuật số. Ví dụ: công ty phần mềm Pivotal đã tạo ra một hệ thống AI có khả năng nhận ra khi nào văn bản có thể là một phần của mật khẩu, giúp tránh việc rò rỉ khẩu tình cờ trên mạng. Trong khi đó, công ty Lex Machina lại kết hợp AI với phân tích dữ liệu để làm thay đổi hoàn toàn tranh chấp bằng sáng chế. Nhiều công ty khởi nghiệp bot mạng xã hội (social-bot startup)<sup>1</sup> cũng tự động hóa các tác vụ, chẳng hạn như lên lịch cuộc họp, truy xuất dữ liệu và thông tin doanh nghiệp, và quản lý chi phí. Cuối cùng, AI đang được kết hợp với các công nghệ khác - chẳng hạn như thực tế ảo và tăng cường - để tăng cường đào tạo và hỗ trợ nhận thức cho lực lượng lao động (Hộp 4.2).

---

<sup>1</sup> Social-bot startup: chuyên về lĩnh vực giao tiếp tự động trên mạng xã hội

#### **Hộp 4.2.** AI và số hóa đối với đào tạo và hỗ trợ lực lượng lao động

Toàn cầu hóa làm tăng nhu cầu sản xuất theo yêu cầu. Theo đó, việc sản xuất các sản phẩm nhỏ đòi hỏi các chuỗi cung ứng linh hoạt, yêu cầu người lao động phải có khả năng thích ứng ngày càng tăng, trong khi các phương pháp đào tạo hiện tại lại không áp dụng được yêu cầu này. Trong bối cảnh đó, số hóa và AI có thể cách mạng hóa phương pháp đào tạo người lao động, cả đào tạo lý thuyết lẫn đào tạo thực hành. Số hóa có thể làm giảm mạnh đầu tư vào phần cứng cần thiết để đào tạo thực hành, do các máy tính công suất cao cho phép thực hiện mô phỏng tương tác chính xác các quy trình sản xuất phức tạp. Ví dụ: mô phỏng bán tự hành sử dụng các bộ tai nghe - gọi thực tế ảo đã làm giảm chi phí phần cứng của các hệ thống đào tạo kỹ thuật số từ hàng ngàn đô la xuống chỉ còn vài trăm đô la. Chi phí của các hệ thống thực tế tăng cường và giao diện đa phương thức cũng sẽ tiếp tục giảm, trong khi hiệu suất của chúng tiếp tục được cải thiện mạnh.

Thách thức lớn nhất để khai thác tối đa lợi ích của các hệ thống đào tạo và hỗ trợ kỹ thuật số chính là ở tài liệu đào tạo. Các khóa đào tạo đòi hỏi kiến thức chuyên môn (thường từ các nguồn không đồng nhất) và năng lực thích ứng với bối cảnh (kinh nghiệm người lao động, văn hóa, kỹ năng hiện có, thời gian khả dụng, các đặc điểm của quy trình vận hành sản xuất nơi bắt buộc phải đào tạo, ...). Ngày nay, tài liệu đào tạo phần lớn được xây dựng một cách thủ công, làm tốn kém tiền bạc và thời gian. AI bắt đầu cung cấp các giải pháp để giải quyết thách thức này. Các Chatbot và các hệ thống tương tự hiện có thể tương tác với công nhân bằng cách sử dụng ngôn ngữ tự nhiên, đưa ra câu trả lời và sự trợ giúp theo ngữ cảnh, được rút ra từ nhiều cơ sở dữ liệu đa dạng.

Quan trọng hơn, AI kết nối được thiết lập để khai thác trải nghiệm tập thể để cải thiện đào tạo và hỗ trợ nhận thức. Các cơ sở dữ liệu đào tạo được chia sẻ có thể chứa dữ liệu về kinh nghiệm tích lũy được từ nhiều công nhân trải qua đào tạo, cũng như hiệu suất sau này của họ, phản ứng của họ với các tình huống bất ngờ và các tình trạng khác. Nếu các hệ thống đào tạo được mở rộng để phục vụ cộng đồng của hàng ngàn người dùng, chúng sẽ có ích rất lớn.

#### *AI có thể tạo ra các ngành công nghiệp mới*

Ngoài những ứng dụng nêu trên, tác dụng chính của AI đối với sản xuất trong tương lai có thể là góp phần hình thành nên các ngành công nghiệp hoàn toàn mới, dựa trên các đột phá khoa học được AI thúc đẩy, giống như khám phá cấu trúc ADN vào những năm 1950 đã dẫn đến cuộc cách mạng trong lĩnh vực công nghệ sinh học công nghiệp và tạo ra giá trị kinh tế to lớn (thị trường toàn cầu của công nghệ ADN tái tổ hợp ước tính đạt khoảng 500 tỷ USD). Kể từ khi cấu trúc ADN được làm sáng tỏ, phải mất 40 năm mới hình thành nên được ngành công nghệ sinh học, và kể từ khi cách mạng khoa học trong lĩnh vực vật lý lượng tử diễn ra, cũng phải mất khoảng 100 năm

mới ra đời được điện toán lượng tử (Hộp 4.5). Những quan sát như vậy cho thấy vai trò quan trọng của nghiên cứu cơ bản cũng như tầm nhìn dài hạn của các của chính sách nghiên cứu.

#### *Các chính sách cụ thể*

Một số loại hình chính sách ảnh hưởng đến sự phát triển và phổ biến của AI, bao gồm: các quy định quản lý bảo vệ dữ liệu cá nhân (vì tầm quan trọng của dữ liệu đào tạo đối với các hệ thống AI); các quy định về trách nhiệm pháp lý (ảnh hưởng đặc biệt đến việc phổ biến); hỗ trợ nghiên cứu; các quy định sở hữu trí tuệ; và các hệ thống kỹ năng. Các chính sách khác liên quan nhiều nhất đến những hậu quả (còn chưa chắc chắn) của AI. Những chính sách này có thể gồm: chính sách cạnh tranh; các chính sách kinh tế và xã hội làm giảm thiểu bất bình đẳng; chính sách về giáo dục và đào tạo; các biện pháp tác động tới nhận thức về AI của quần chúng; và các chính sách liên quan đến bảo mật kỹ thuật số. Các chính sách được hoạch định tốt sẽ giúp AI đạt được hiệu quả cao, vì AI có thể được áp dụng rộng rãi và thúc đẩy đổi mới sáng tạo. Một số chính sách liên quan, ví dụ như những chính sách tác động tới kỹ năng, có thể thích hợp với bất kỳ công nghệ mới quan trọng nào. Phần này tập trung vào các chính sách có ảnh hưởng đặc biệt nhất đến AI trong sản xuất, cụ thể là các chính sách ảnh hưởng đến mức độ khả dụng của dữ liệu đào tạo, các biện pháp giải quyết các hạn chế của phần cứng và đưa ra các quy định không gây cản trở với đổi mới sáng tạo.

#### *Dữ liệu đào tạo*

Học giả Wissner-Gross (2016) đã điềm lại quãng thời gian những tiến bộ AI được công bố nhiều nhất trong 30 năm qua và lưu ý rằng khoảng thời gian trung bình giữa việc tạo dữ liệu quan trọng và những đột phá hiệu suất quan trọng của AI đã ngắn hơn nhiều so với thời gian trung bình giữa tiến bộ thuật toán và các đột phá AI tương tự. Trong số nhiều ví dụ, Wissner-Gross trích dẫn hiệu suất của phần mềm GoogLeNet của Google, đạt được cấp độ phân loại vật thể gần bằng con người vào năm 2014, bằng cách sử dụng một biến thể của một thuật toán được phát triển 25 năm trước đây. Nhưng phần mềm đã được đào tạo trên ImageNet, một khối lượng lớn hình ảnh được gắn

nhãn và danh mục vật thể mới chỉ có 4 năm trước đó.

Nhiều công cụ mà các công ty sử dụng để quản lý và sử dụng AI tồn tại dưới dạng phần mềm nguồn mở miễn phí (nghĩa là mã nguồn của chúng công khai và có thể sửa đổi). Những phần mềm này bao gồm các thư viện phần mềm như TensorFlow và Keras, và các công cụ hỗ trợ mã hóa như GitHub, các trình hiệu chỉnh văn bản như Atom và Nano, và các môi trường phát triển như Anaconda và RStudio. Các nền tảng máy học như một dịch vụ cũng tồn tại, chẳng hạn như Michelangelo, hệ thống nội bộ của Uber giúp các nhóm xây dựng, triển khai và vận hành các giải pháp máy học. Những thách thức đối với việc sử dụng AI trong sản xuất liên quan đến việc ứng dụng AI vào các hệ thống cụ thể và tạo ra dữ liệu đào tạo chất lượng cao.

Không có những khối lượng dữ liệu đào tạo lớn, rất nhiều mô hình AI sẽ không chính xác. Thuật toán giám sát học sâu có thể cần 5.000 ví dụ được gắn nhãn cho mỗi mục và lên tới 10 triệu các ví dụ được gắn nhãn để phù hợp với hiệu suất của con người (Goodfellow, Bengio và Courville, 2016). Việc sử dụng AI có giá trị cao nhất thường kết hợp các loại dữ liệu đa dạng, ví dụ như âm thanh, văn bản và hình ảnh. Trong nhiều mục đích sử dụng, dữ liệu đào tạo phải được làm mới hàng tháng hoặc thậm chí hàng ngày. Do đó, các công ty có tài nguyên dữ liệu lớn và chuyên môn AI nội bộ, như Google và Alibaba, có lợi thế trong việc triển khai AI. Hơn nữa, nhiều ứng dụng công nghiệp vẫn còn tương đối mới và theo kiểu hàng thừa, độc bản, làm hạn chế tính khả dụng của dữ liệu. Ngược lại, các khu vực như tài chính và marketing đã sử dụng AI trong một thời gian dài.

Trong tương lai, những tiến bộ nghiên cứu có thể khiến các hệ thống AI bớt “đói” dữ liệu. Ví dụ, AI có thể học hỏi từ ít ví dụ hơn hoặc tạo ra dữ liệu đào tạo tin cậy. Vào tháng 12 năm 2017, chương trình máy tính AlphaZero nổi tiếng đã đạt được cấp độ hiệu suất vô địch thế giới trong cờ vua bằng cách đấu cờ với chính nó, chỉ bằng cách sử dụng các quy tắc của trò chơi, mà không cần tới dữ liệu bên ngoài. Tuy nhiên, ở các trò chơi dựa trên quy tắc như cờ vua và cờ vây, có thể đạt được hiệu suất cao dựa trên dữ liệu mô phỏng. Hiện

tại, dữ liệu đào tạo bên ngoài phải được trau dồi cho các ứng dụng trong thế giới thực.

*Chính phủ có thể thực hiện các bước để góp phần phát triển và chia sẻ dữ liệu đào tạo*

Nhiều công ty nắm giữ dữ liệu có giá trị mà không được sử dụng hiệu quả (do thiếu kỹ năng và kiến thức nội bộ, thiếu chiến lược dữ liệu của công ty, thiếu cơ sở hạ tầng dữ liệu, hoặc lý do khác). Trường hợp này có thể xảy ra với ngay cả các công ty có nguồn tài chính khổng lồ. Ví dụ: theo một số tính toán, chưa tới 1% dữ liệu được tạo ra về các giếng khoan dầu được sử dụng (The Economist, 2017). Tuy nhiên, nhiều công ty khởi nghiệp AI và các doanh nghiệp khác sử dụng AI có thể tạo ra giá trị từ dữ liệu mà họ không dễ tiếp cận. Để giúp giải quyết sự thiếu phù hợp này, chính phủ có thể giữ vai trò là chất xúc tác và nhà môi giới trung thực cho quan hệ đối tác dữ liệu. Đối với những biện pháp khác, họ có thể làm việc với các bên liên quan phù hợp để phát triển các thỏa thuận mô hình tự nguyện cho việc chia sẻ dữ liệu tin cậy. Ví dụ, Bộ Giao thông Hoa Kỳ đã chuẩn bị dự thảo “Nguyên tắc hướng dẫn về cách trao đổi dữ liệu để thúc đẩy triển khai an toàn Phương tiện giao thông tự động”. Cơ quan Digital Catapult của Vương quốc Anh cũng dự định công bố các thỏa thuận mô hình cho các doanh nghiệp khởi nghiệp tham gia vào các thỏa thuận chia sẻ dữ liệu (DSA).

*Các cơ quan chính phủ cũng có thể điều phối và quản lý các DSA cho các mục đích AI*

Các thỏa thuận chia sẻ dữ liệu (DSA) tồn tại giữa các công ty, và giữa các công ty với các tổ chức nghiên cứu công. Việc phối hợp có thể hữu ích trong những trường hợp mà tất cả chủ sở hữu dữ liệu sẽ được hưởng lợi từ việc chia sẻ dữ liệu, nhưng chủ sở hữu dữ liệu cá nhân không muốn chia sẻ dữ liệu một cách đơn phương hoặc không nắm bắt được các cơ hội chia sẻ dữ liệu tiềm năng. Ví dụ, tổng cộng có 359 giếng khoan dầu ngoài khơi hoạt động ở Biển Bắc và Vịnh Mexico vào tháng 1 năm 2018. Dự đoán dựa trên AI về những nguy cơ tai nạn có thể gây tổn kém cho các giếng khoan dầu sẽ được cải



thiện nếu số lượng nhỏ chủ sở hữu dữ liệu này chia sẻ dữ liệu của họ (thực tế, Hiệp hội Dầu khí Na Uy đã yêu cầu tất cả các thành viên có chiến lược chia sẻ dữ liệu vào cuối năm 2018).

Hoạt động đổi mới - mở Pit Stop của Digital Catapult (bổ sung cho các DSA mô hình của Catapult được đề cập bên trên) là một ví dụ về phối hợp nhằm mục đích thúc đẩy các DSA. Pit Stop tập hợp các doanh nghiệp lớn, các nhà nghiên cứu hàn lâm và các startup trong những thách thức giải quyết vấn đề phối hợp về các công nghệ dữ liệu và kỹ thuật số. Cũng tại Vương quốc Anh, Viện Turing vận hành Nhóm Nghiên cứu Dữ liệu, trong đó các tổ chức lớn của tư nhân và nhà nước đưa ra các vấn đề khoa học dữ liệu để phân tích: nhờ vậy các nhà nghiên cứu của Viện có thể làm việc với các vấn đề trong thế giới thực bằng cách sử dụng các bộ dữ liệu công nghiệp, còn các doanh nghiệp giải quyết vấn đề và tìm hiểu về giá trị những dữ liệu của mình. Trong một mô hình nhằm thúc đẩy chia sẻ dữ liệu mà không cần các DSA, Nhật Bản đã phát triển Sáng kiến Chuỗi giá trị Công nghiệp, một nền tảng / kho lưu trữ hợp tác dựa trên công nghệ đám mây nơi các công ty thành viên chia sẻ dữ liệu để góp phần thực hiện các ứng dụng kỹ thuật số.

*Chính phủ có thể thúc đẩy các sáng kiến dữ liệu mở và đảm bảo rằng dữ liệu công khai được để mở ở định dạng máy có thể đọc được cho các mục đích AI*

Các sáng kiến dữ liệu mở có ở nhiều quốc gia, bao gồm các dữ liệu nghiên cứu và hành chính công. Để thúc đẩy các ứng dụng AI, dữ liệu công khai mở nên ở định dạng máy có thể đọc được. Một biện pháp khác để khuyến khích AI có thể là việc đảm bảo luật bản quyền cho phép khai thác dữ liệu và văn bản. Biện pháp này không dẫn đến việc thay thế các tác phẩm gốc hoặc các lợi ích hợp pháp mang tính thành kiến bất hợp lý của chủ sở hữu bản quyền. Chính phủ cũng có thể thúc đẩy sử dụng trao đổi dữ liệu kỹ thuật số để chia sẻ dữ liệu công khai và dữ liệu riêng tư vì mục đích công ích.

*Công nghệ có thể mang lại các giải pháp mới để sử dụng dữ liệu tốt hơn cho các mục đích AI*

Chia sẻ dữ liệu có thể đòi hỏi cần phải vượt qua một số rào cản thể chế. Chủ sở hữu dữ liệu ở các tổ chức lớn có thể phải đối mặt với nạn quan liêu nội bộ trước khi được phép phát hành dữ liệu. Ngay cả khi có DSA, chủ sở hữu dữ liệu lo lắng rằng dữ liệu có thể không được sử dụng đúng theo các điều khoản của thỏa thuận, hoặc dữ liệu khách hàng sẽ được chia sẻ một cách tình cờ. Ngoài ra, một số bộ dữ liệu có thể quá lớn để chia sẻ theo cách thực tế. Ví dụ: dữ liệu về 100 bộ gen người có thể chiếm tới 30 terabyte (30 triệu megabyte). Sự không chắc chắn về nguồn gốc của dữ liệu đôi tác cũng có thể gây cản trở việc chia sẻ hoặc mua bán dữ liệu. Giao thức Đại dương (Ocean Protocol), một giao thức nguồn mở được xây dựng bởi Tổ chức Giao thức Đại dương phi lợi nhuận, đang đi đầu trong việc xây dựng một hệ thống liên kết blockchain với AI, để giải quyết các mối lo ngại này và khuyến khích trao đổi dữ liệu an toàn. Bằng cách kết hợp blockchain với AI, chủ sở hữu dữ liệu có thể thu được lợi ích từ hợp tác dữ liệu, với toàn quyền kiểm soát và kiểm soát được xác thực. Trong trường hợp sử dụng, dữ liệu không được chia sẻ hoặc sao chép. Thay vào đó, các thuật toán dẫn tới dữ liệu vì mục đích đào tạo, với tất cả các công việc trên dữ liệu được ghi vào sổ cái phân tán. Giao thức Đại dương hiện đang xây dựng một thị trường nguồn mở tham chiếu cho dữ liệu mà người dùng có thể sửa lại cho hợp với nhu cầu của mình để giao dịch các dịch vụ dữ liệu an toàn. Chính phủ nên cảnh báo các khả năng sử dụng công nghệ như vậy trong các sáng kiến dữ liệu mở công khai.

*Chính phủ cũng có thể góp phần giải quyết các hạn chế phân cấp cho các ứng dụng AI*

Khi các dự án AI chuyển từ khái niệm sang ứng dụng thương mại, cần phải có các nguồn lực điện toán đám mây và xử lý đồ họa (GPU) chuyên dụng và đắt tiền. Những xu hướng thể hiện qua các thí nghiệm AI cho thấy mức tăng trưởng phi thường của năng lực tính toán cần thiết. Theo một ước tính, thí nghiệm gần đây nhất, AlphaGo Zero, đòi hỏi năng lực tính toán gấp 300.000 lần năng lực tính toán dùng cho thí nghiệm lớn nhất 6 năm trước đây (OpenAI, 2018). Thật vậy, thành

tích của AlphaGo Zero trong cờ vua và cờ vây liên quan đến năng lực tính toán được ước tính vượt quá năng lực của cả mười siêu máy tính mạnh nhất thế giới cộng lại (Digital Catapult, 2018).

Một doanh nhân AI có thể có kiến thức và nguồn tài chính để phát triển một bằng chứng khái niệm cho một doanh nghiệp, nhưng thiếu chuyên môn về phần cứng và các nguồn lực phần cứng cần để xây dựng một công ty AI khả thi. Để giúp giải quyết những vấn đề như vậy, Digital Catapult chạy chương trình Machine Intelligence Garage, hợp tác với các đối tác ngành công nghiệp, ví dụ như NVidia nhà chế tạo GPU, nhà sản xuất đơn vị xử lý thông minh Graphcore và nhà cung cấp dịch vụ đám mây web Amazon và Google Cloud Platform, để tạo điều kiện cho các doanh nghiệp AI giai đoạn đầu tiếp cận tới năng lực tính toán và chuyên môn kỹ thuật.

#### *Tránh quản lý AI theo cách làm giảm tinh thần đổi mới sáng tạo*

Tính minh bạch của thuật toán, khả năng giải thích và trách nhiệm giải trình là một trong những mối quan tâm chính trong thảo luận về luật AI. Trước hết, luật về AI trên toàn bộ nền kinh tế có thể không tối ưu vào thời điểm này: công nghệ này vẫn còn non trẻ và nhiều tác động của nó vẫn chưa rõ ràng. Trong khi kinh nghiệm quốc tế về luật AI vẫn còn hạn chế, có cơ sở để cho rằng luật nên bao gồm các tác hại xác định phát sinh trong các lĩnh vực và ứng dụng cụ thể, và được giải quyết bởi các cơ quan chịu trách nhiệm quản lý các lĩnh vực liên quan. Giữa độ chính xác của các thuật toán với tính linh hoạt của chúng tồn tại sự đánh đổi lớn. Sự đánh đổi này làm nổi bật nguy cơ luật phổ cập về tính minh bạch và khả năng giải thích làm ngăn trở đổi mới sáng tạo. Các học giả New và Castro (2018) cho rằng một cách tiếp cận tổng thể chú trọng vào trách nhiệm giải trình thuật toán có thể bảo vệ tốt nhất các nhu cầu xã hội, đồng thời khuyến khích đổi mới sáng tạo. Tác động của bất kỳ điều luật nào được thông qua, dù dưới bất kỳ hình thức nào, cần được theo dõi chặt chẽ. Cuối cùng, cần thường xuyên đánh giá lại luật, bởi vì công nghệ AI vẫn đang biến đổi nhanh chóng.

### **4.3. Blockchain trong sản xuất**

Blockchain - công nghệ sổ cái phân tán - có nhiều ứng dụng tiềm năng trong sản xuất (Hộp 4.3). Blockchain vẫn là công nghệ chưa trưởng thành và rất nhiều ứng dụng vẫn chỉ ở giai đoạn chứng minh khái niệm. Sự phát triển của blockchain trong tương lai liên quan đến nhiều ẩn số, ví dụ như liên quan đến các tiêu chuẩn về khả năng tương tác giữa các hệ thống. Tuy nhiên, tương tự như mô hình “phần mềm với vai trò là dịch vụ”, thì “blockchain với vai trò là một dịch vụ” đã được các công ty như Microsoft, SAP, Oracle, Hewlett-Packard, Amazon và IBM cung cấp. Hơn nữa, các tập đoàn như Hyperledger và Liên minh Ethereum Enterprise đang phát triển các công nghệ sổ cái phân tán nguồn mở trong một số ngành công nghiệp.

Ứng dụng blockchain vào sản xuất tạo ra một số thách thức: blockchain liên quan đến những biến đổi cơ bản ở các quy trình kinh doanh, đặc biệt liên quan đến các thỏa thuận và sự tham gia của các thành phần trong một chuỗi cung ứng. Khi có nhiều máy tính tham gia, tốc độ giao dịch cũng có thể chậm hơn một số quy trình thay thế, ít nhất là với công nghệ hiện tại (các giao thức nhanh hoạt động trên đỉnh của blockchain đang được phát triển). Blockchains thích hợp nhất khi sự phân tán, bảo mật, bằng chứng về nguồn và sự thiết lập một chuỗi hành trình sản phẩm được ưu tiên. Một thách thức nữa liên quan đến thực tế là những phát triển blockchain vẫn bị tán nhỏ: khả năng mở rộng của bất kỳ nền tảng đơn dựa trên blockchain - có thể là trong chuỗi cung ứng hoặc dịch vụ tài chính - sẽ phụ thuộc vào về việc nó có tương thích với các nền tảng khác hay không.

#### *Các chính sách khả thi*

Khung pháp lý thử nghiệm (Regulatory sandbox) được thiết kế để giúp các chính phủ hiểu rõ hơn về một công nghệ mới và ý nghĩa pháp lý của nó, đồng thời mang lại cho ngành công nghiệp cơ hội thử nghiệm các mô hình kinh doanh và công nghệ mới trong môi trường sống. Đánh giá tác động của khung pháp lý thử nghiệm còn rất ít ỏi (Cơ quan Thực thi Tài chính (2017) là một ngoại lệ). Các khung pháp lý thử nghiệm Blockchain chủ yếu tập trung vào Fintech, và đang

được phát triển ở rất nhiều quốc gia như Úc, Canada, Indonesia, Nhật Bản, Malaysia, Thụy Sĩ, Thái Lan và Vương quốc Anh (EC, 2018). Theo đánh giá tác động thích hợp của các đề án đó, và đảm bảo thiết kế các quy trình lựa chọn tránh làm lợi cho một số công ty bằng chi phí của các công ty khác, phạm vi của các khung pháp lý thử nghiệm có thể được mở rộng để bao gồm các ứng dụng blockchain trong công nghiệp và các lĩnh vực phi tài chính khác.

Bằng cách sử dụng blockchain trong khu vực công, chính phủ cũng có thể nâng cao nhận thức về tiềm năng của blockchain, khi cải thiện các công nghệ hiện có. Vấn đề kỹ thuật cũng cần phải được giải quyết, ví dụ như làm thế nào để tin tưởng vào dữ liệu trên blockchain. Dữ liệu đáng tin cậy có thể cần phải được chứng nhận theo một cách nào đó. Blockchain cũng có thể gây lo ngại về chính sách cạnh tranh, khi một số tập đoàn lớn bắt đầu huy động thông qua các consortia để hình thành nên các tiêu chuẩn blockchain, ví dụ: quản lý chuỗi cung ứng.

**Hộp 4.3.** Blockchain: Các ứng dụng tiềm năng trong sản xuất

Bằng cách cung cấp một bản ghi về các giao dịch phi tập trung, dựa trên đồng thuận và bất biến, blockchain có thể làm biến đổi các khía cạnh quan trọng của sản xuất khi kết hợp với những công nghệ khác. Ví dụ:

Ứng dụng chính của blockchain là theo dõi và truy tìm trong các chuỗi cung ứng. Kết quả là có thể làm giảm hàng giả: riêng trong ngành công nghiệp xe cơ giới, các công ty mất hàng chục tỷ đô la mỗi năm vì các bộ phận giả (Williams, 2013).

Blockchain có thể thay thế các yếu tố của hệ thống hoạch định tài nguyên doanh nghiệp. IFS, công ty phần mềm Thụy Điển chứng minh cách blockchain có thể được tích hợp với các hệ thống hoạch định nguồn tài nguyên doanh nghiệp trong lĩnh vực hàng không. Máy bay thương mại có hàng triệu bộ phận. Mỗi bộ phận phải được theo dõi, và một bản ghi chép sẽ lưu giữ tất cả các công việc bảo trì. Blockchain có thể giải quyết các lỗi trong việc theo dõi hiện tại như vậy (Mearian, 2017).

Blockchain đang được thử nghiệm dưới dạng mã hóa đầu cuối trung bình cho phép của toàn bộ quá trình thiết kế, truyền và in các file thiết kế được máy tính hỗ trợ 3D (CAD), với mỗi phần được in chứa đựng một danh tính kỹ thuật số và bộ nhớ duy nhất (EC, 2018). Nếu thành công, công nghệ này có thể thúc đẩy đổi mới sáng tạo bằng cách sử dụng in 3D, bảo vệ tài sản trí tuệ và góp phần giải quyết vấn nạn hàng giả.

Bằng cách lưu trữ danh tính kỹ thuật số của mỗi một bộ phận được sản xuất ra, blockchain có thể cung cấp bằng chứng tuân thủ với các giấy bảo hành, giấy phép và tiêu chuẩn trong sản xuất, lắp đặt và bảo trì (EC, 2018).

Blockchain có thể kích thích sử dụng các tài sản công nghiệp hiệu quả hơn. Ví dụ: một bản ghi tin cậy về lịch sử sử dụng của từng máy và bộ phận thiết bị sẽ tạo điều kiện phát triển thị trường thứ cấp cho những tài sản đó.

Blockchain có thể xác thực trao đổi dữ liệu dựa trên máy, thực hiện những thanh toán vi mô liên quan và góp phần thu lợi từ IoT. Ngoài ra, ghi chép những trao đổi thông tin giá trị từ máy sang máy có thể dẫn đến “thể chấp dữ liệu”, mang lại an toàn cho người cho vay để cấp vốn cho chuỗi cung ứng và giúp các nhà cung cấp nhỏ hơn khắc phục tình trạng thiếu vốn lưu động (Maerian, 2017). Bằng cách cung cấp dữ liệu chính xác có thể kiểm chứng trong toàn bộ các quy trình sản xuất và phân phối, blockchain cũng có thể nâng cao năng lực phân tích dự đoán.

Blockchain có thể tự động hóa hơn nữa các chuỗi cung ứng thông qua việc thực hiện kỹ thuật số các “hợp đồng thông minh”, dựa trên các nghĩa vụ thỏa thuận trước được xác minh tự động. Ví dụ, Maersk đang làm việc với IBM để thử nghiệm cách tiếp cận dựa trên blockchain cho tất cả các tài liệu được sử dụng trong lĩnh vực vận chuyển hàng rời. Kết hợp với những hướng phát triển trong lĩnh vực IoT, những “hợp đồng thông minh” như vậy cuối cùng có thể tạo nên quyền tự chủ giao dịch hoàn toàn cho nhiều cỗ máy (Vujinovic, 2018).

#### **4.4. In 3 chiều (3D)**

In 3D đang phát triển nhanh chóng, nhờ giá máy in và nguyên liệu giảm, các vật thể được in ra đạt chất lượng cao hơn và những đổi mới sáng tạo trong phương pháp in. Những đổi mới sáng tạo gần đây bao gồm in 3D với các vật liệu mới, như thủy tinh, tế bào sinh học và thậm chí cả chất lỏng (được duy trì dưới dạng các cấu trúc bằng cách sử dụng hạt nano); các đầu in cánh tay robot cho phép in ra các vật thể lớn hơn cả chính máy in (mở đường cho lĩnh vực xây dựng tự động); điều khiển cảm ứng các hạt in bằng siêu âm (cho phép in các linh kiện điện tử nhảy với tĩnh điện); và các máy in 3D lai, kết hợp kỹ thuật chế tạo đắp dần với gia công và phay được máy tính điều khiển. Nghiên cứu về in 3D cũng đạt nhiều tiến bộ, với vật liệu được lập trình để thay đổi hình dạng sau khi in.

Hầu hết in 3D được sử dụng để tạo các nguyên mẫu, mô hình và công cụ. Hiện tại, in 3D khối lượng lớn không cạnh tranh về chi phí với với các công nghệ sản xuất hàng loạt truyền thống, như đúc nhựa. Việc sử dụng in 3D rộng rãi hơn phụ thuộc vào cách thức công nghệ này phát triển về khía cạnh thời gian in, chi phí, chất lượng, kích thước và sự lựa chọn vật liệu. Chi phí chuyển đổi từ các công nghệ sản xuất hàng loạt truyền thống sang in 3D được dự kiến sẽ giảm

trong những năm tới khi khối lượng sản xuất tăng, mặc dù rất khó dự đoán chính xác tốc độ phổ cập của in 3D. Hơn nữa, chi phí chuyển đổi sẽ không giống nhau ở tất cả các ngành công nghiệp và ứng dụng.

### *Chính sách cụ thể*

OECD đã rà soát lại các phương án chính sách để tăng cường hiệu ứng của in 3D trong môi trường bền vững. Một ưu tiên là khuyến khích các quy trình in năng lượng thấp (ví dụ: sử dụng các quy trình hóa học thay vì nấu chảy vật liệu và tự động chuyển sang các trạng thái năng lượng thấp khi máy in không hoạt động). Một ưu tiên khác nữa là sử dụng và phát triển các vật liệu tác động thấp có các đặc tính cuối vòng đời hữu ích (như vật liệu sinh học có thể phân hủy). Các cơ chế chính sách để đạt được các ưu tiên này bao gồm:

- Hướng tài trợ hoặc đầu tư vào thương mại hóa nghiên cứu theo những hướng này

- Tạo ra một hệ thống chứng nhận tự nguyện để gắn nhãn máy in 3D với các cấp độ bền vững khác nhau trên nhiều đặc tính có thể được liên kết đến các chương trình mua ưu đãi của chính phủ và các tổ chức lớn khác.

Đảm bảo tính pháp lý rõ ràng về quyền sở hữu trí tuệ, để việc in 3D các chi tiết của các sản phẩm không còn được sản xuất, cũng có thể có lợi cho môi trường. Ví dụ, một chiếc máy giặt không còn được sản xuất có thể bị vứt đi vì một bộ phận bị hỏng; một tệp CAD cho bộ phận này có thể giữ cho chiếc máy giặt tiếp tục hoạt động. Tuy nhiên, hầu hết các CAD là độc quyền. Giải pháp sẽ là khuyến khích quyền của bên thứ ba để “in” các bộ phận thay thế ở các sản phẩm, với tiền bản quyền trả cho nhà sản xuất sản phẩm gốc ban đầu khi cần thiết.

*Chính phủ có thể góp phần phát triển kiến thức cần cho in 3D ở sản xuất tiên phong*

Nhà nghiên cứu Bonin-Roca và cộng sự (2016) mô tả một lĩnh vực chính sách khả thi khác. Họ nhận thấy sản xuất đắp dần bằng kim loại (MAM) có nhiều ứng dụng tiềm năng trong lĩnh vực hàng không thương mại. Tuy nhiên, MAM là một công nghệ chưa phát triển hoàn chỉnh - các quy trình chế tạo với công nghệ tiên phong vẫn chưa được

chuẩn hóa - còn hàng không lại đòi hỏi những tiêu chuẩn cao. Lĩnh vực hàng không - và thương mại hóa công nghệ MAM - sẽ thu được lợi ích nếu các tính chất cơ học của các bộ phận được in ở bất kỳ hình dạng nào, sử dụng bất kỳ nguyên liệu nào cho trước trên bất kỳ máy MAM nào cho trước, cũng có thể được dự đoán chính xác và nhất quán. Chính phủ có thể giúp phát triển kiến thức cần thiết. Cụ thể, khu vực nhà nước có thể hỗ trợ khoa học cơ bản, đặc biệt là bằng cách tài trợ và quản lý cơ sở dữ liệu giám tuyển về các tính chất của vật liệu và môi giới các thỏa thuận chia sẻ dữ liệu (DSA) giữa những người sử dụng công nghệ MAM, phòng thí nghiệm của chính phủ và các trường đại học; hỗ trợ phát triển các tiêu chuẩn chế tạo và thử nghiệm độc lập; và giúp định lượng những lợi thế của việc áp dụng công nghệ mới, bằng cách tạo ra một nền tảng để thu thập tư liệu về trải nghiệm của những người dùng ban đầu.

Nhà nghiên cứu Bonin-Roca và cộng sự (2016) đề xuất các chính sách như vậy cho Mỹ, nước dẫn đầu toàn cầu về lắp đặt hệ thống chế tạo 3D công nghiệp và sản xuất hàng không vũ trụ. Tuy nhiên, ý tưởng này cũng có thể áp dụng cho các quốc gia và ngành công nghiệp khác. Những ý tưởng này cũng minh họa cách các cơ hội chính sách có thể xuất hiện từ hiểu biết cụ thể về các công nghệ mới nổi và công dụng tiềm năng của chúng. Thật vậy, các chính phủ nên cố gắng phát triển chuyên môn về các công nghệ mới nổi ở các cấu trúc công có liên quan, việc này sẽ giúp dự đoán những nhu cầu khó lường của quy định công nghệ.

#### ***4.5. Công nghệ sinh học công nghiệp và kinh tế sinh học***

Là một phần của kinh tế sinh học, công nghệ sinh học công nghiệp liên quan đến việc sản xuất hàng hóa từ sinh khối tái tạo, ví dụ: gỗ, cây lương thực, cây phi lương thực hoặc thậm chí từ chất thải sinh hoạt - thay vì những tài nguyên hóa thạch hữu hạn. Các công cụ và thành tựu của công nghệ sinh học công nghiệp đã đạt nhiều tiến bộ. Ví dụ, vài thập kỷ nghiên cứu về sinh học đã mang lại các công nghệ chỉnh sửa gen và sinh học tổng hợp (nhằm mục đích thiết kế và sắp



xếp các bộ phận, thiết bị và hệ thống dựa trên sinh học, và thiết kế lại hệ thống sinh học tự nhiên đã có). Khi kết hợp với tiến bộ khoa học và công nghệ khác - ví dụ trong khoa học vật liệu và robot - các công cụ này sẵn sàng khởi đầu một cuộc cách mạng sản xuất dựa trên sinh học. Pin dựa trên sinh học, các vi sinh vật và quang hợp nhân tạo sản xuất nhiên liệu sinh học chỉ là một số ví dụ về những tiến bộ gần đây của công nghệ sinh học. Mặc dù có những tiến bộ này, nhưng còn có những tác động môi trường trung hạn lớn nhất của công nghệ sinh học công nghiệp xoay quanh sự phát triển của tinh chế sinh học tiên tiến, biến sinh khối bền vững thành các sản phẩm thương mại (thực phẩm, thức ăn chăn nuôi, vật liệu, hóa chất) và năng lượng (nhiên liệu, điện, nhiệt).

### *Chính sách cụ thể*

Các chiến lược để phát triển lĩnh vực tinh chế sinh học phải giải quyết được vấn đề về tính bền vững của sinh khối được sử dụng. Các chính phủ cần khẩn trương hỗ trợ các nỗ lực phát triển các định nghĩa chuẩn về tính bền vững (liên quan đến nguyên liệu), các công cụ đo lường tính bền vững và các hiệp định quốc tế về các chỉ số cần để định hướng thu thập và đo lường dữ liệu. Hơn nữa, cần có các tiêu chuẩn hiệu suất môi trường: các cơ quan quản lý thường áp đặt tiêu chí bền vững cho các sản phẩm dựa trên sinh học, hầu hết những sản phẩm này hiện không cạnh tranh chi phí được với các sản phẩm hóa dầu.

Các chương trình thuyết minh cho tinh chế sinh học hoạt động giữa quy mô thí điểm và thương mại, và rất quan trọng đối với việc trả lời các câu hỏi kinh tế và kỹ thuật về sản xuất trước khi đầu tư tốn kém vào quy mô hoàn chỉnh. Tuy nhiên, các nhà máy tinh chế sinh học và cơ sở thuyết minh có nguy cơ rủi ro đầu tư cao, do một số khía cạnh của công nghệ chưa được chứng minh đầy đủ. Các khía cạnh kinh tế của những cơ sở sản xuất sinh học lớn cần phải được nghiên cứu bổ sung. Việc cấp ngân sách thông qua quan hệ đối tác công - tư là rất cần thiết để giảm rủi ro của đầu tư tư nhân và chứng minh cam kết về các chính sách dài hạn, chặt chẽ đối với sản xuất năng lượng và công nghiệp của chính phủ.

Các sáng kiến của nhà nước về nhiên liệu dựa trên sinh học đã có trong nhiều thập kỷ, nhưng còn ít chính sách hỗ trợ sản xuất hóa chất dựa trên sinh học, vốn có thể làm giảm đáng kể phát thải khí nhà kính và bảo tồn tài nguyên không tái tạo.

Đối với các quy định, chính phủ nên tập trung thúc đẩy sử dụng các công cụ - đặc biệt là các tiêu chuẩn - để giảm rào cản thương mại đối với các sản phẩm dựa trên sinh học; giải quyết các rào cản pháp lý làm cản trở đầu tư; và thiết lập một sân chơi bình đẳng giữa sản phẩm dựa trên sinh học và nhiên liệu sinh học. Quy định về chất thải chặt chẽ hơn cũng có thể thúc đẩy nền kinh tế sinh học. Ví dụ, các chính phủ có thể thúc đẩy các quy định về chất thải ít mang tính cấm đoán mà linh hoạt hơn, cho phép sử dụng chất thải nông lâm nghiệp và chất thải sinh hoạt trong tinh luyện sinh học. Chính phủ cũng có thể đi đầu trong việc hỗ trợ kinh tế sinh học và công nghệ sinh học công nghiệp thông qua mua sắm công. Vật liệu dựa trên sinh học không phải lúc nào cũng có thể thích hợp với mua sắm công, vì đôi khi chúng chỉ chiếm một phần của sản phẩm (ví dụ: màn hình dựa trên sinh học ở một chiếc điện thoại di động), nhưng mua sắm công nhiên liệu sinh học (ví dụ: cho các đội xe của nhà nước) thì dễ dàng hơn.

#### **4.6. Vật liệu mới**

Những tiến bộ trong thiết bị khoa học, như kính hiển vi lực nguyên tử, và sự phát triển trong mô phỏng tính toán cho phép các nhà khoa học nghiên cứu các vật liệu một cách chi tiết hơn bao giờ hết. Ngày nay, vật liệu với những tính chất hoàn toàn mới lạ đang xuất hiện: chất rắn có tỷ trọng tương đương với tỷ trọng của không khí; vật liệu tổng hợp siêu nhẹ siêu bền; vật liệu có khả năng nhớ hình, tự sửa chữa hoặc tự lắp ráp thành các bộ phận; và các vật liệu phản ứng với ánh sáng và âm thanh, ... tất cả đều trở thành hiện thực.

Thời đại thử và sai trong phát triển vật liệu cũng sắp kết thúc. Lập mô hình máy tính công suất cao và mô phỏng các cấu trúc và tính chất của vật liệu có thể chỉ ra cách vật liệu có thể được sử dụng trong sản phẩm. Các tính chất mong muốn, chẳng hạn như tính dẫn điện và khả

năng chống ăn mòn, có thể được tích hợp có chủ ý vào các vật liệu mới. Tính toán tốt hơn dẫn đến phát triển nhanh hơn các vật liệu mới và cải tiến, chèn nhanh hơn các vật liệu hiện có vào các sản phẩm mới và khả năng cải thiện các quy trình và sản phẩm hiện có. Trong tương lai gần, các kỹ sư sẽ không chỉ thiết kế sản phẩm mà còn thiết kế các vật liệu tạo ra sản phẩm. Hơn nữa, các công ty lớn sẽ tăng cường cạnh tranh về khía cạnh phát triển vật liệu. Ví dụ, một nhà chế tạo động cơ ô tô với thiết kế vượt trội có thể có lợi thế cạnh tranh dài hạn nếu họ sở hữu loại vật liệu chế tạo nên chiếc động cơ này.

### *Chính sách cụ thể*

Không một công ty hay tổ chức riêng lẻ nào có thể sở hữu toàn bộ mảng công nghệ liên quan đến hệ sinh thái sáng tạo vật liệu. Theo đó, một mô hình đầu tư hợp tác công - tư được bảo đảm, đặc biệt là để xây dựng cơ sở hạ tầng vật chất không gian thực - ảo và đào tạo lực lượng lao động trong tương lai.

Vật liệu mới sẽ làm nảy sinh những vấn đề chính sách mới và sẽ khiến phải xem xét lại trọng điểm của các mối quan ngại chính sách dài hạn. Ví dụ, các rủi ro bảo mật kỹ thuật số mới có thể phát sinh trong tương lai trung hạn, một "dòng" vật liệu được hỗ trợ tính toán dựa trên mô phỏng máy tính có thể bị hack. Tiến bộ của các vật liệu mới cũng cần có các chính sách hiệu quả, thường liên quan đến giao diện khoa học - công nghiệp. Ví dụ: dữ liệu mở và khoa học mở rất cần các chính sách được hoạch định tốt (ví dụ: để chia sẻ các mô phỏng của các cấu trúc vật liệu hoặc chia sẻ dữ liệu thử nghiệm để đổi lấy việc tiếp cận tới các công cụ dụng mẫu).

Hạ tầng đổi mới sáng tạo vật liệu rất cần các chính sách phối hợp ở cấp quốc gia và quốc tế. Các tổ chức nghề nghiệp đang rất nỗ lực để phát triển một hạ tầng thông tin - vật liệu, ví dụ như các cơ sở dữ liệu về tính năng của các vật liệu, biểu hiện kỹ thuật số của các vi cấu trúc vật liệu với những mối quan hệ dự đoán giữa cấu trúc và tính chất, và các tiêu chuẩn dữ liệu kèm theo - để hỗ trợ cho việc đưa ra quyết định trong các quy trình khám phá vật liệu. Cần có sự phối hợp chính sách cấp quốc tế để làm hài hòa và kết hợp các yếu tố của cơ sở hạ tầng vật

lý không thực - ảo ở một loạt những khoản đầu tư và năng lực ở châu Âu, Bắc Mỹ và châu Á, do quá tốn kém (và không cần thiết) để tái tạo các tài nguyên có thể được truy cập thông qua các dịch vụ web. Văn hóa chia sẻ dữ liệu - đặc biệt là dữ liệu tiền cạnh tranh - là bắt buộc.

#### **4.7. Công nghệ nano**

Gắn bó mật thiết với các vật liệu mới, công nghệ nano đề cập tới năng lực làm việc với các hiện tượng và quy trình ở quy mô từ 1 đến 100 nanomet. Kiểm soát các vật liệu ở cỡ nano - hay làm việc với các đơn vị hoạt động nhỏ nhất của chúng - là một công nghệ đa dụng với các ứng dụng được sử dụng trong quá trình sản xuất. Vật liệu nano tiên tiến ngày càng được sử dụng để chế tạo các sản phẩm công nghệ cao, ví dụ để đánh bóng các bộ phận quang học. Những đổi mới sáng tạo gần đây bao gồm mô nhân tạo kích hoạt nano, pin mặt trời phòng sinh học và chẩn đoán bằng phòng thí nghiệm trên chip.

##### *Chính sách cụ thể*

Nghiên cứu công nghệ nano rất cần các công cụ tinh vi và đắt tiền. Thiết bị hiện đại nhất có giá hàng triệu euro và thường cần phải có các tòa nhà chuyên dụng. Hầu như không thể tập trung cơ sở hạ tầng NC&PT công nghệ nano trong một cơ quan nghiên cứu, hoặc thậm chí là trong một khu vực. Do đó, công nghệ nano đòi hỏi sự hợp tác liên ngành và / hoặc quốc tế để phát huy hết tiềm năng của nó. Các chương trình NC&PT được nhà nước tài trợ sẽ cho phép sự tham gia của các trường đại học và ngành công nghiệp từ các nước khác, cho phép hợp tác có mục tiêu giữa các đối tác phù hợp nhất. Sáng kiến Hợp tác Toàn cầu theo Chương trình Horizon 2020 của Liên minh châu Âu là một ví dụ về hướng hợp tác này.

Đổi mới sáng tạo và thương mại hóa cũng rất cần sự hỗ trợ ở các công ty nhỏ. NC&PT công nghệ nano hầu như được các công ty lớn thực hiện, nhờ vào khối lượng NC&PT và năng lực sản xuất quan trọng của họ; năng lực để đầu tư và vận hành các thiết bị đắt tiền; và năng lực tiếp cận và sử dụng kiến thức bên ngoài. Các nhà hoạch định chính sách có thể cải thiện khả năng tiếp cận tới thiết bị của các DNVVN bằng cách: 1) tăng quy mô các khoản tài trợ nghiên cứu cho

DNVVN; 2) trợ cấp hoặc miễn phí dịch vụ; và / hoặc 3) cung cấp phiếu giảm giá để sử dụng thiết bị cho các DNVVN.

Những bất ổn về quy định liên quan đến đánh giá rủi ro và phê duyệt các sản phẩm công nghệ nano cần được giải quyết, lý tưởng nhất là thông qua hợp tác quốc tế. Những bất ổn này cản trở nghiêm trọng thương mại hóa đổi mới sáng tạo công nghệ nano. Các sản phẩm chờ thâm nhập thị trường đôi khi bị “xếp xó” trong nhiều năm trước khi quy định quản lý được đưa ra. Việc này đôi khi khiến cho các startup công nghệ nano đầy hứa hẹn bị thất bại và khiến các công ty lớn chấm dứt các dự án NC&PT và các sản phẩm đổi mới sáng tạo. Các chính sách cần hỗ trợ việc phát triển các hướng dẫn minh bạch và kịp thời để đánh giá mức độ rủi ro của các sản phẩm được kích hoạt bởi công nghệ nano, đồng thời phấn đấu để đạt sự hài hòa quốc tế trong việc phối hợp hướng dẫn và thực thi. Ngoài ra, cần nỗ lực để xử lý đúng cách các sản phẩm công nghệ nano trong dòng chất thải.

#### ***4.8. Các vấn đề chính sách xuyên suốt tiêu biểu***

Phát triển một cơ sở sản xuất làm chủ các công nghệ của cuộc “cách mạng sản xuất thế hệ mới” bao gồm những thách thức chính sách khác nhau, từ việc thực hiện các loại chính sách công nghệ cụ thể tới phát triển các chính sách xuyên suốt phù hợp với tất cả các công nghệ có liên quan. Bảng 4.1 mô tả các loại hình và phạm vi các chính sách liên quan. Các chính sách xuyên suốt phải giải quyết các vấn đề đa dạng như thiết kế các điều kiện khung kinh tế vi mô để thúc đẩy phổ biến công nghệ; xây dựng mạng cáp quang 5G; làm tăng niềm tin vào điện toán đám mây; và thiết kế các hệ thống giáo dục và đào tạo để đáp ứng hiệu quả nhu cầu kỹ năng thay đổi. Phần này chỉ đề cập đến hai vấn đề chính sách xuyên suốt là: cải thiện khả năng tiếp cận và nhận thức về Điện toán Hiệu năng cao (HPC); và đảm bảo hỗ trợ của nhà nước cho NC&PT. Nó bao gồm các chủ đề, ví dụ như cuộc đua điện toán lượng tử và các chương trình nghiên cứu công khả thi về AI.

**Bảng 4.1.** Tổng quan về các chính sách tác động tới sản xuất tiên tiến

Loại hình chính sách	Phạm vi liên quan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Các chính sách dành cho khởi nghiệp của các công ty theo định hướng tăng trưởng</li> <li>• Các điều kiện khung kinh tế Tiền- cạnh tranh Tiền- tăng trưởng</li> <li>• Các chính sách tác động tới sở hữu và vị trí của dữ liệu</li> <li>• Huy động vốn và phương thức hoạt động của các tổ chức đối với truyền bá công nghệ, từ các dịch vụ mở rộng kỹ thuật tới giá thử, người thuyết minh và các phiếu đổi mới sáng tạo.</li> <li>• Các hợp đồng chia sẻ dữ liệu giữa nhà nước-tư nhân (DSAs)</li> <li>• Các khuôn khổ pháp lý thử nghiệm (regulatory sandbox) (ví dụ dành cho các ứng dụng blockchain vào sản xuất )</li> <li>• Hợp tác công tư đối với nghiên cứu và thương mại</li> <li>• Tiếp cận và tăng cường nhận thức về tính toán hiệu suất cao</li> <li>• Các chính sách về điện toán đám mây</li> <li>• Quyền sở hữu tài sản trí tuệ</li> <li>• Các chính sách về học tập suốt đời</li> <li>• Hạ tầng về kết nối số (ví dụ băng thông rộng dựa trên cáp)</li> <li>• Quy định về viễn thông</li> <li>• Các chính sách tác động tới bảo mật và an ninh số</li> </ul>	<p><b>Các cơ quan giáo dục, đào tạo và nghiên cứu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Các chính sách tác động tới tính đáp ứng, hiệu quả và hiệu suất của hệ thống kỹ năng</li> <li>• Hỗ trợ R&amp;D công</li> <li>• Hỗ trợ nghiên cứu mục tiêu (ví dụ về nguyên liệu thân sinh học dành cho các máy in 3 chiều)</li> <li>• Hợp tác sử dụng các hạ tầng nghiên cứu chuyên biệt</li> <li>• R&amp;D liên ngành</li> <li>• Giáo dục khoa học</li> </ul> <p><b>Công ty</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DSA liên công ty</li> </ul> <p><b>Các nhà cung ứng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hỗ trợ tham gia vào các quy trình thiết lập các tiêu chuẩn</li> <li>• Các chương trình ưu đãi cho R&amp;D doanh nghiệp</li> </ul> <p><b>Khách hàng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Các sáng kiến dữ liệu mở công</li> <li>• Các quy trình dự đoán</li> <li>• Tư vấn cấp cao và đối thoại với các đối tác công nghiệp và xã hội</li> <li>• Các sáng kiến nâng cao tri thức khoa học và công nghệ cho cộng đồng</li> <li>• Phát triển và củng cố các quy định về an toàn và y tế</li> </ul>

### *Nâng cao quyền tiếp cận tới Điện toán Hiệu năng cao*

Điện toán Hiệu năng cao - liên quan đến hiệu suất tính toán vượt xa các loại máy tính thông thường - ngày càng trở nên quan trọng đối với các công ty trong các ngành công nghiệp từ xây dựng đến dược phẩm, lĩnh vực ô tô và hàng không vũ trụ. Ví dụ, Airbus sở hữu 3 trong số 500 siêu máy tính nhanh nhất thế giới. Hai phần ba các công ty có trụ sở tại Mỹ sử dụng HPC cho rằng “tăng hiệu suất của các mô hình tính toán là vấn đề cạnh tranh sống còn”. Các ứng dụng của HPC trong sản xuất cũng đang mở rộng ngoài thiết kế và mô phỏng, bao gồm kiểm soát theo thời gian thực các quy trình sản xuất phức tạp. Trong số các công ty châu Âu, tỷ lệ lợi nhuận tài chính của việc sử

dụng HPC được báo cáo là cực kỳ cao. Một đánh giá năm 2016 đã ghi nhận tạo điều kiện để tất cả các nhà sản xuất có thể tiếp cận tới HPC ở một quốc gia có thể tạo nên sự khác biệt to lớn và hiện vẫn chưa một quốc gia nào đạt tới viễn cảnh này (Ezell và Atkinson, 2016).

Khi Công nghiệp 4.0 trở nên phổ biến hơn, nhu cầu về HPC sẽ tăng lên. Nhưng giống như các công nghệ kỹ thuật số khác, sử dụng HPC trong sản xuất vẫn chưa đạt tiềm năng. Theo một ước tính, 8% các nhà sản xuất Mỹ có dưới 100 nhân viên sử dụng HPC, ấy vậy một nửa số DNVVN có tiềm năng sử dụng HPC để tạo mẫu, thử nghiệm và thiết kế. Các sáng kiến HPC công thường tập trung vào nhu cầu tính toán của các “khoa học lớn”. Vươn rộng ra trong ngành công nghiệp, đặc biệt là các DNVVN, là rất cần thiết. Hộp 4.4 đưa ra một số phương hướng tiềm năng trong tương lai.

- Hộp 4.4.** Đưa siêu máy tính vào công nghiệp: Các hành động chính sách khả thi
- Nâng cao nhận thức về các trường hợp sử dụng trong công nghiệp, định lượng chi phí và lợi ích của chúng
  - Phát triển nguồn dịch vụ HPC một cửa và tư vấn cho các DNVVN và người dùng công nghiệp khác
  - Cung cấp sử dụng HPC thử nghiệm miễn phí hoặc chi phí thấp cho các DNVVN trong một thời gian hạn chế, để chứng minh ý nghĩa kỹ thuật và thương mại của nó
  - Thiết lập các thư viện / ngân hàng phần mềm trực tuyến để giúp phổ biến phần mềm HPC cải tiến cho cơ sở công nghiệp rộng lớn hơn.
  - Khuyến khích các trung tâm HPC có kinh nghiệm công nghiệp lâu năm, như Trung tâm Hartree ở Anh hoặc Teratec ở Pháp, tư vấn cho các trung tâm có ít kinh nghiệm hơn
  - Sửa đổi tiêu chí đủ điều kiện cho các dự án HPC, vốn thường chỉ tập trung đánh giá ngang hàng về tiêu chí sự xuất sắc khoa học, để bao gồm cả tiêu chí tác động thương mại
  - Khuyến khích giới hàn lâm và ngành công nghiệp cùng thiết kế phần cứng và phần mềm mới, tương tự như các dự án ở châu Âu như Mont-Blanc.
  - Bổ sung HPC vào chương trình giảng dạy khoa học và kỹ thuật đại học
  - Khám phá các cơ hội để điều phối nhu cầu về năng lực tính toán được cung cấp vì mục đích thương mại.

#### **4.9. Hỗ trợ cho NC&PT của nhà nước**

Các công nghệ được thảo luận ở đây đều xuất thân từ khoa học.

Trong số đó, vi điện tử, sinh học tổng hợp, vật liệu mới và công nghệ nano, đều nảy sinh từ những tiến bộ của kiến thức và thiết bị khoa học. Nghiên cứu được nhà nước cấp ngân sách ở các trường đại học và các tổ chức nghiên cứu công thường rất quan trọng đối với AI. Hơn nữa, vì sự phức tạp của nhiều công nghệ sản xuất mới nổi thậm chí còn vượt quá cả năng lực nghiên cứu của các công ty lớn nhất, nên quan hệ đối tác nghiên cứu công - tư là rất cần thiết. Vì vậy, sự hỗ trợ của nhà nước cho nghiên cứu giảm dần ở một số nền kinh tế lớn rất đáng quan ngại.

Các nỗ lực NC&PT và thương mại hóa công thường có nhiều mục đích, từ thúc đẩy sử dụng các công nghệ phân tích dữ liệu và kỹ thuật số trong kỹ thuật trao đổi chất, đến phát triển các nguyên liệu thân sinh học cho máy in 3D. Một hướng tiềm năng đáng quan tâm là định hình các chương trình nghiên cứu để giảm bớt nguy cơ thiếu hụt các vật liệu quan trọng về khía cạnh kinh tế (theo đề xuất của Phòng thí nghiệm Ames của Mỹ).

#### *Thách thức nghiên cứu chung liên quan đến tính toán*

Tốc độ xử lý, dung lượng bộ nhớ, mật độ cảm biến và độ chính xác của rất nhiều thiết bị kỹ thuật số liên quan tới Định luật Moore. Tuy nhiên, các hiện tượng cấp nguyên tử và chi phí tăng làm hạn chế tiến trình thu nhỏ của bóng bán dẫn trên các mạch tích hợp. Nhiều chuyên gia cho rằng sẽ sớm đạt tới giới hạn thu nhỏ. Đồng thời, năng lực tính toán cần cho các thử nghiệm AI lớn nhất đang tăng gấp đôi cứ sau 3,5 tháng (OpenAI, 2018). Theo một ước tính, xu thế này có thể được duy trì trong tối đa ba năm rưỡi đến mười năm, thậm chí kể cả khi các cam kết NC&PT công ở quy mô tương tự như của các dự án Apollo hoặc Manhattan (Carey, 2018). Do đó, phần lớn phụ thuộc vào việc đạt được hiệu suất tính toán vượt trội (bao gồm cả về yêu cầu năng lượng). Nhiều người hy vọng rằng những tiến bộ quan trọng của điện toán sẽ xuất phát từ những đột phá nghiên cứu về điện toán quang học (sử dụng photon thay vì electron), điện toán sinh học (sử dụng ADN để lưu trữ dữ liệu và tính toán) và / hoặc điện toán lượng tử (Hộp 4.5).



#### **Hộp 4.5.** Chế độ điện toán mới: Cuộc đua điện toán lượng tử

Máy tính lượng tử hoạt động bằng cách khai thác các định luật vật lý hạ nguyên tử. Một bóng bán dẫn thông thường giao động giữa hai trạng thái “bật” và “tắt”, đại diện cho 1 và 0. Tuy nhiên, một máy tính lượng tử sử dụng các bit lượng tử (qubit), có thể ở trạng thái 0 và 1 hoặc bất kỳ kết hợp xác suất nào của cả 0 và 1 (ví dụ: 0 với xác suất 20% và 1 với xác suất 80%), trong khi đồng thời tương tác với các qubit khác thông qua cái gọi là sự rối lượng tử (mà Einstein gọi là “hành động ma quái ở khoảng cách xa”).

Máy tính lượng tử được phát triển hoàn chỉnh, có nhiều qubit, sẽ cách mạng hóa một số loại hình điện toán. Các máy tính lượng tử sẽ giải quyết được nhiều vấn đề một cách tốt nhất, ví dụ như tối ưu hóa phức hợp và mô phỏng rộng lớn, mang lại ý nghĩa kinh tế lớn. Ví dụ, tại Hội nghị CogX 2018, Tiến sĩ Julie Love, giám đốc điện toán lượng tử của Microsoft, mô tả cách mô phỏng tất cả các tính chất hóa học của phân tử chính liên quan đến cố định nitơ – phân tử nitrogenase - sẽ khiến các siêu máy tính hiện tại mất hàng tỷ năm thực hiện, nhưng mô phỏng này có thể được thực hiện chỉ trong vài giờ bằng cách sử dụng công nghệ lượng tử. Kết quả của mô phỏng như vậy sẽ trực tiếp cho thấy thách thức nâng cao năng suất nông nghiệp toàn cầu và hạn chế phụ thuộc vào sản xuất tiêu tốn năng lượng các loại phân bón dựa trên nitơ ngày nay. Rigetti Computing cũng đã chứng minh rằng máy tính lượng tử có thể đào tạo các thuật toán máy học với độ chính xác cao hơn, sử dụng ít dữ liệu hơn so với máy tính thông thường (Zeng, 2018).

Cho đến gần đây, công nghệ lượng tử vẫn hầu như là một tiềm năng mang tính lý thuyết, nhưng Google, IBM và các công ty khác đang bắt đầu thử nghiệm các ứng dụng thực tế với một số lượng nhỏ qubit (Gambetta et al., 2017). Ví dụ, IBM Quantum Experience cung cấp điện toán lượng tử trực tuyến miễn phí. Năm 2017, Biogen kết hợp với Accenture và công ty phần mềm lượng tử 1Qbit nghiên cứu một ứng dụng được lượng tử kích hoạt để thúc đẩy quá trình khám phá thuốc.

Năm 2017, Volkswagen đã thí điểm các thí nghiệm tối ưu hóa giao thông bằng cách sử dụng điện toán lượng tử (Castellanos, 2017). Tuy nhiên, hiện tại không có thiết bị lượng tử nào tiếp cận hiệu suất của các máy tính thông thường

#### *Đa dạng hóa nghiên cứu về AI*

Tài trợ nghiên cứu của nhà nước là chìa khóa để đạt được tiến bộ trong AI kể từ khi lĩnh vực này được sinh ra. Hội đồng nghiên cứu quốc gia Hoa Kỳ cho thấy, mặc dù khái niệm AI xuất phát từ khu vực tư nhân - được phối hợp chặt chẽ với giới hàn lâm - nhưng sự tăng trưởng của nó chủ yếu là kết quả của nhiều thập kỷ đầu tư công. Các trung tâm nghiên cứu xuất sắc AI toàn cầu (ví dụ tại Stanford, Carnegie Mellon và MIT) xuất hiện là nhờ sự hỗ trợ của nhà nước, thường gắn với tài trợ của Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ. Tuy nhiên, những thành công gần đây trong lĩnh vực AI đã thúc đẩy sự tăng trưởng

NC&PT tư nhân dành cho AI. Ví dụ, báo cáo thu nhập cho thấy Google, Amazon, Apple, Facebook và Microsoft đã chi tổng cộng 60 tỷ USD cho NC&PT trong năm 2017, trong đó một phần quan trọng được dành cho AI. Để so sánh, tổng NC&PT của Chính phủ Mỹ dành cho công nghệ và sản xuất công nghiệp phi quốc phòng vào khoảng 760 triệu USD trong năm 2017. Mặc dù nhiều người cho rằng AI đang ở điểm uốn (bứt phá), nhưng một số chuyên gia nhấn mạnh quy mô và những khó khăn của các thách thức nghiên cứu nổi bật. Một số đột phá nghiên cứu AI có thể đặc biệt quan trọng đối với xã hội, kinh tế và chính sách công. Tuy nhiên, mục tiêu nghiên cứu của doanh nghiệp và công chúng có thể không hoàn toàn trùng nhau: nhà nghiên cứu Jordan (2018) lưu ý rằng nhiều nghiên cứu về AI không liên quan trực tiếp đến những thách thức lớn trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng thông minh an toàn, như hệ thống y tế hoặc giao thông. Ông nhận xét không giống như AI bắt chước con người, các hệ thống quan trọng như vậy (giao thông, y tế) phải có khả năng đối phó với “những kho kiến thức phân tán đang biến đổi nhanh chóng và dễ bị rời rạc trên toàn cầu. Những hệ thống như vậy phải đối phó với các tương tác trên nền tảng đám mây trong việc đưa ra các quyết định phân tán, kịp thời và chúng phải xử lý các hiện tượng đuôi dài (long-tail)<sup>2</sup>, trong đó có rất nhiều dữ liệu về một vài cá nhân nhưng lại ít dữ liệu về hầu hết cá nhân. Những hệ thống này phải giải quyết những khó khăn trong việc chia sẻ dữ liệu khắp các ranh giới hành chính và cạnh tranh. Những thách thức nghiên cứu nổi bật khác liên quan đến chính sách công bao gồm việc khiến cho AI có thể giải thích được; làm cho các hệ thống AI trở nên tin cậy (ví dụ, các hệ thống nhận dạng hình ảnh có thể dễ dàng bị đánh lừa); xác định trước khối lượng kiến thức cần cho AI để thực hiện các nhiệm vụ khó khăn; đưa ra lý luận trừu tượng và có thứ tự cao hơn, và “ý thức thường tình” vào các hệ thống AI; suy luận và thể hiện quan hệ nhân quả; và phát triển các phép biểu diễn tính bất

---

<sup>2</sup> Thuật ngữ "Cái đuôi dài" do Chris Anderson, chủ biên tạp chí Wired đưa ra, dựa trên hình ảnh biểu đồ số lượng bán một sản phẩm theo thời gian: từ khi bán chạy (phần đầu) sức bán giảm đi (phần đuôi).

định có thể điều khiển bằng tính toán. Không có cơ sở đáng tin cậy để đánh giá khi nào - hoặc liệu - những đột phá nghiên cứu sẽ xảy ra. Thật vậy, những dự đoán trước đây về các mốc thời gian phát triển AI là rất không chính xác.

*Nghiên cứu và giáo dục cần phải là nghiên cứu đa ngành*

Nghiên cứu liên ngành rất cần để thúc đẩy sản xuất. Nghiên cứu vật liệu bao gồm các ngành như khoa học và kỹ thuật vật liệu truyền thống, cũng như vật lý, hóa học, kỹ thuật hóa học, kỹ thuật sinh học, toán học ứng dụng, khoa học máy tính và kỹ thuật cơ khí. Các môi trường hỗ trợ nghiên cứu liên ngành bao gồm các viện (ví dụ: Hợp tác Nghiên cứu Liên ngành ở Vương quốc Anh), các mạng lưới (ví dụ: mạng eNNab Excellence Network NanoBio Technology ở Đức hỗ trợ công nghệ nano y sinh học), và các tổ chức cá thể (ví dụ Viện Wyss về Kỹ thuật lấy cảm hứng từ Sinh học của Harvard)

*Nghiên cứu và sản xuất có thể được liên kết hiệu quả hơn*

Các cơ quan và các chương trình nghiên cứu được nhà nước tài trợ nên có quyền tự do hình thành các tổ hợp đối tác và cơ sở phù hợp để giải quyết các thách thức mở rộng quy mô và liên ngành. Đầu tư thường rất cần thiết ở các trung tâm nghiên cứu ứng dụng và các cơ sở sản xuất thí điểm, để đưa những đổi mới sáng tạo từ phòng thí nghiệm đến sản xuất. Các cơ sở trình diễn - như kiểm thử (test bed), dây chuyền thí điểm và các mô hình trình diễn nhà máy - cung cấp môi trường nghiên cứu chuyên dụng, với sự kết hợp đúng đắn của các công nghệ khả dụng và kỹ thuật viên vận hành, cũng rất cần thiết. Một số thách thức NC&PT chế tạo có thể cần chuyên môn không chỉ của các kỹ sư sản xuất và nhà nghiên cứu công nghiệp, mà còn cả của các nhà thiết kế, nhà cung cấp thiết bị, kỹ thuật viên công xưởng và người dùng.

Ngoài các số liệu truyền thống – ví dụ như số lượng ấn phẩm và bằng sáng chế - các tổ chức và chương trình nghiên cứu hiệu quả hơn trong sản xuất tiên tiến cũng có thể cần các chỉ số đánh giá mới. Các chỉ số mới này có thể đánh giá các tiêu chí như trình diễn thử nghiệm và dây chuyền thí điểm thành công; đào tạo kỹ thuật viên và kỹ sư;

thành viên trong consortium; kết hợp các DNVVN trong chuỗi cung ứng; và vai trò của nghiên cứu trong thu hút đầu tư trực tiếp nước ngoài.

### *Quan hệ đối tác công - tư có thể giúp thương mại hóa nghiên cứu*

Cấp vốn cho mở rộng quy mô kinh doanh là mối quan tâm rộng rãi. Điều này phần lớn là do nhiều công ty đầu tư mạo hiểm thích đầu tư vào các startup phần mềm, công nghệ sinh học và truyền thông hơn là các công ty sản xuất tiên tiến, vốn thường làm việc với các công nghệ tốn kém và rủi ro hơn (tại Mỹ, chỉ khoảng 5% tài trợ mạo hiểm trong năm 2015 là hướng vào lĩnh vực công nghiệp / năng lượng) (Singer và Bonvillian, 2017). Hợp tác giữa các trường đại học, ngành công nghiệp và chính phủ có thể góp phần cung cấp cho các startup những bí quyết, thiết bị và tài trợ ban đầu để thử nghiệm và mở rộng quy mô các công nghệ mới, vì thế đầu tư sẽ dễ thu hút tài trợ mạo hiểm. Nhóm nghiên cứu của Singer và Bonvillian mô tả một số sự hợp tác như vậy. Ví dụ, Cyclotron Road, được hỗ trợ bởi Phòng thí nghiệm Lawrence Berkeley của Bộ Năng lượng Mỹ, cung cấp thiết bị, công nghệ và bí quyết để tạo mẫu, trình diễn, thử nghiệm và thiết kế sản xuất tiên tiến cho các startup năng lượng. Các thỏa thuận NC&PT hợp tác - được ký kết giữa một cơ quan chính phủ và một công ty tư nhân hoặc trường đại học - cũng có giá trị trong việc cung cấp khung cho quyền sở hữu trí tuệ trong các hợp tác này.

### ***Kết luận***

Để làm chủ các công nghệ của cuộc Cách mạng Sản xuất thế hệ mới đòi hỏi chính sách hiệu quả trong các lĩnh vực rộng lớn, bao gồm cơ sở hạ tầng kỹ thuật số, kỹ năng và quyền sở hữu trí tuệ. Thông thường, những lĩnh vực chính sách đa dạng này không được kết nối chặt chẽ trong các cơ cấu và quy trình của chính phủ. Chính phủ phải đưa ra những tầm nhìn dài hạn, ví dụ, trong việc theo đuổi các chương trình nghị sự nghiên cứu với khả năng chi trả dài hạn khả thi. Các tổ chức công phải có hiểu biết cụ thể về nhiều công nghệ đang phát triển rất nhanh. Một nhà chức trách hàng đầu cho rằng hội tụ những tiến bộ

ở một số công nghệ sắp mang lại một “vụ nổ Cambrian” ở việc sử dụng và sự đa dạng của robot (Pratt, 2015). Công nghiệp 4.0 đặt ra những thách thức cho các công ty, đặc biệt là các công ty nhỏ. Nó cũng thách thức năng lực hành động với tầm nhìn xa và kiến thức kỹ thuật trên nhiều lĩnh vực chính sách đa dạng của các chính phủ.

## Chương 5

### QUẢN TRỊ CHÍNH SÁCH NGHIÊN CỨU CÔNG

#### 5.1. Giới thiệu

Những đóng góp cho đổi mới nghiên cứu do các trường đại học và viện nghiên cứu công thực hiện đã được thừa nhận. Vì thế, loại hình nghiên cứu này cần được sự hỗ trợ của cộng đồng. Trong nền kinh tế tri thức toàn cầu đang nổi lên, các đổi mới sáng tạo tốt nhất là yếu tố then chốt quyết định thành công, thì nghiên cứu có vai trò quan trọng hơn bao giờ hết. Hơn nữa, nhiều quốc gia đang nỗ lực tăng ngân sách công cho nghiên cứu. Theo đó, họ đã triển khai áp dụng một bộ công cụ chính sách để định hướng đầu tư cho nghiên cứu công. Mỗi tập hợp chính sách quốc gia được định hình bởi các cơ chế và những sắp xếp về tổ chức quản trị chính sách nghiên cứu công trong các trường đại học và viện nghiên cứu công. Những điều chỉnh phù hợp trong quản trị chính sách có thể làm tăng hiệu quả tài trợ nghiên cứu. Ví dụ, sự tham gia của tất cả các bên liên quan vào thiết kế chính sách sẽ giúp đưa ra các chính sách hiệu quả để khắc phục trở ngại đối với hoạt động nghiên cứu công.

Phần này trình bày nội dung quản trị chính sách nghiên cứu công tại 35 quốc gia thành viên OECD và sự phát triển của chính sách nghiên cứu công trong giai đoạn 2005-2017. Bốn khía cạnh cốt lõi được đề cập, định hình tập hợp chính sách liên quan đến các trường đại học và viện nghiên cứu công và mang lại các kết quả có ý nghĩa quan trọng đối với hiệu quả của khu vực nghiên cứu (Bảng 5.1).

**Bảng 5.1.** Bốn khía cạnh cốt lõi định hình tập hợp chính sách

1. Chiến lược KHCN ĐM quốc gia	2. Các tổ chức phân bổ tài trợ và đánh giá hiệu quả	3. Quyền tự chủ của các trường đại học và viện nghiên cứu công	4. Sự tham gia của các bên liên quan
Các mục tiêu của chiến lược KHCNĐM cho các	Những điều chỉnh về tổ chức nhằm mục tiêu phân bổ	Quyền tự chủ của các trường đại học và viện	Các bên liên quan tham gia xây dựng chính sách

trường đại học và viện nghiên cứu công: các mục tiêu này thể hiện kỳ vọng của chính phủ đối với các trường đại học và viện nghiên cứu công về khả năng đóng góp cho các chương trình nghị sự KHCNĐM quốc gia	tài trợ công cho các trường đại học và viện nghiên cứu công, cũng như đánh giá hiệu quả của hoạt động này: những điều chỉnh về tổ chức như xác định tổ chức nào chịu trách nhiệm tài trợ và đánh giá. Chúng thể hiện các mô hình khuyến khích trường đại học và viện nghiên cứu công thực hiện những mục tiêu đề ra	nghiên cứu công trong việc quyết định mối quan hệ giữa chi ngân sách, nguồn lực và ngành công nghiệp: các cơ hội định hình thiết kế chính sách nghiên cứu để đạt được mục tiêu đề ra, là không giống nhau tùy theo các quyết định độc lập của mỗi tổ chức	về các trường đại học và viện nghiên cứu công: mức độ tham gia của các trường đại học và viện nghiên cứu công, xã hội dân sự và ngành công nghiệp vào việc hoạch định chính sách công, ảnh hưởng đến việc tính đến những lợi ích và nhu cầu khác nhau trong xây dựng mục tiêu
--	---	---	---

## **5.2. Viện nghiên cứu công và trường đại học trong chiến lược KHCNĐM quốc gia**

Nghiên cứu công được nêu bật trong các kế hoạch hoặc chiến lược KHCNĐM quốc gia tại các quốc gia OECD. Các chiến lược này đưa ra những ưu tiên quốc gia cho nghiên cứu và ĐMST và xác định những đóng góp theo dự kiến của các trường đại học, viện nghiên cứu công, ngành công nghiệp và các chủ thể của xã hội dân sự (như các tổ chức phi chính phủ). Nhu cầu chính sách tại các quốc gia OECD bao gồm tìm kiếm các giải pháp cho những thách thức xã hội (như thay đổi nhân khẩu học và tăng trưởng bền vững); phát triển các công nghệ cốt lõi (như công nghệ số) cho cạnh tranh; và tăng cường nghiên cứu và phát triển quốc gia. Chiến lược KHCNĐM của các quốc gia không giống nhau về những ưu tiên quốc gia (những thách thức xã hội, lĩnh vực nghiên cứu và/hoặc ngành), các mục tiêu (cường độ NC&PT) và phương thức mỗi quốc gia theo dõi tiến trình thực hiện các mục tiêu đó.

**Bảng 5.2.** Những đặc điểm chung của các quốc gia OECD

Khía cạnh	Những đặc điểm chung về phương thức tổ chức nghiên cứu công tại các quốc gia OECD
Trường đại học và viện nghiên cứu công trong chiến lược KHCNĐM quốc gia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiến lược KHCN ĐM quốc gia nêu bật những đóng góp được kỳ vọng của giáo dục đại học và nghiên cứu công vào phát triển công nghệ (bao gồm các công nghệ số), tăng cường độ NC&amp;PT quốc gia và giải quyết những thách thức xã hội như Mục tiêu Phát triển bền vững</li> <li>- Chiến lược KHCNĐM thường đặt ra những mục tiêu có thể đo lường cho các trường đại học và viện nghiên cứu như tăng số lượng vị trí chức vụ cho các nhà nghiên cứu trẻ, tỷ lệ các nhà nghiên cứu nữ và số lượng các dự án hợp tác nghiên cứu với ngành công nghiệp.</li> </ul>
Các tổ chức phân bổ quỹ và đánh giá hiệu quả của trường đại học và viện nghiên cứu công	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các cơ quan phụ trách tài trợ cạnh tranh theo dự án cho các trường đại học và viện nghiên cứu công.</li> <li>- Các hợp đồng theo hiệu suất hoạt động (performance contracts) giữa các bộ/cơ quan và các trường đại học dân lập riêng lẻ đã được thông qua tại một số nước OECD trong thập kỷ qua. Các hợp đồng này đề cập đến các mục tiêu và liên kết mục tiêu với tài trợ trọn gói (block funding) của các trường đại học.</li> <li>- Các quốc gia đã đầu tư lớn cho việc đánh giá và giám sát hoạt động của các trường đại học và viện nghiên cứu công. Một số tổ chức mới được thành lập trong thập kỷ qua phục vụ mục đích này.</li> </ul>
Quyền tự chủ của các trường đại học và viện nghiên cứu công	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Những cải cách trong thập kỷ qua đã làm tăng quyền tự chủ của các trường đại học trong phân bổ ngân sách, tuyển dụng và vấn đề thăng tiến của các nhà nghiên cứu, cũng như các mối quan hệ trong ngành, bao gồm thành lập các văn phòng chuyển giao công nghệ, các công ty khởi nguồn (spin-off) và xây dựng các mối quan hệ hợp tác trong ngành công nghiệp.</li> <li>- Hầu hết các hạn chế của quốc gia về quyền tự chủ nằm ở việc đề ra mức lương cho các nhà nghiên cứu.</li> </ul>
Sự tham gia của các bên liên quan vào quá trình hoạch định chính sách	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sự tham gia của các bên liên quan vào các hội đồng trường đại học tại các nước OECD đã gia tăng. Tổ chức dân sự và ngành công nghiệp định hình các quyết định chính sách của các trường đại học, đặc biệt ở những trường có quyền tự chủ mạnh mẽ thông qua tham gia vào hội đồng quản trị của trường đại học.</li> <li>- Hội đồng nghiên cứu và đổi mới sáng tạo quốc gia thường mở ra các cơ hội để định hướng chính sách cho các bên liên quan từ hiệp hội dân sự, bao gồm các thành viên của công đoàn lao động và các tổ chức phi chính phủ và ngành công nghiệp, thường là các doanh nghiệp lớn và trong một số trường hợp là các doanh nghiệp vừa và nhỏ.</li> <li>- Các công cụ mới như tư vấn trực tuyến để thu hút đầu vào từ tổ chức dân sự đã được sử dụng nhiều hơn kết hợp với các phương thức tư vấn truyền thống như các nhóm công tác và hội nghị bàn tròn.</li> </ul>



Căn cứ vào dữ liệu từ cuộc khảo sát về quản trị chính sách nghiên cứu tại các quốc gia OECD có thể rút ra ba nhận xét sau:

Thứ nhất, hầu hết các chiến lược (trong 31/33 nước OECD) đều xác định các lĩnh vực nghiên cứu khoa học, công nghệ và lĩnh vực kinh tế cụ thể, ví dụ: năng lượng và công nghệ năng lượng; sức khỏe và khoa học sự sống; công nghệ thông tin và truyền thông; và công nghệ nano và vật liệu tiên tiến. Ngày càng có nhiều chiến lược coi các mục tiêu chuyên đổi số làm yếu tố cốt lõi cho các định hướng chiến lược.

Thứ hai, chiến lược KHCNĐM cũng xác định những đóng góp của các trường đại học và viện nghiên cứu công vào giải quyết những thách thức kinh tế - xã hội. Trong 30/33 quốc gia được khảo sát, các chiến lược KHCNĐM giải quyết được những thách thức xã hội to lớn, bao gồm thay đổi nhân khẩu học, y tế, môi trường, giao thông và đô thị thông minh. Chiến lược KHCNĐM của 25/33 quốc gia nhấn mạnh sự cần thiết phải nghiên cứu và đổi mới sáng tạo để phát triển nền kinh tế bền vững. Chiến lược của 13/33 quốc gia (40%) nêu bật tầm quan trọng của KHCNĐM trong việc giải quyết vấn đề thay đổi nhân khẩu học. Bên cạnh đó, các chiến lược KHCNĐM của 15/33 quốc gia (45%) cũng khuyến khích đầu tư cho KHCNĐM để cải thiện hệ thống giao thông.

Thứ ba, hầu hết các chiến lược KHCNĐM quốc gia đều đề cập đến các tiêu chuẩn có thể định lượng cho kết quả chính sách. Cụ thể như: chi NC&PT (theo tỷ lệ GDP), đầu tư tư nhân cho NC&PT, số người tốt nghiệp tiến sĩ, nghiên cứu xuất sắc (số công bố khoa học được trích dẫn hàng đầu), phát minh kỹ thuật (số bằng sáng chế) số nhà nghiên cứu trong doanh nghiệp, tham gia chương trình nghiên cứu quốc tế (ví dụ Dự án Horizon 2020), sự di chuyển của nhà nghiên cứu giữa khu vực hàn lâm và công nghiệp...

Chiến lược KHCNĐM quốc gia của 23/33 quốc gia (70%) đề cập đến mục tiêu về cường độ NC&PT quốc gia. Các mục tiêu này bao gồm huy động tài trợ cho các nghiên cứu sinh tiến sĩ (7 trong số 33 chiến lược) và tăng số lượng các chương trình thực tập cho các nhà

nghiên cứu và tiến sĩ trong ngành công nghiệp (5 trong số 33 chiến lược). Kế hoạch cơ bản về KHCN lần thứ năm của Nhật Bản giai đoạn 2016-2020 nêu bật các mục tiêu tăng số lượng vị trí chức vụ cho các nhà nghiên cứu trẻ và tăng tỷ lệ các nhà nghiên cứu nữ trong số lượng nguồn nhân lực đại học mới được tuyển dụng. Kế hoạch cũng đặt ra các tiêu chuẩn định lượng cho việc chuyển giao tri thức giữa các trường đại học và ngành công nghiệp, bao gồm tăng tài trợ tư nhân cho nghiên cứu tại trường đại học, số lượng quỹ hợp tác nghiên cứu do ngành công nghiệp cấp và số lượng thỏa thuận cấp phép cho các sáng chế của trường đại học.

### **5.3. Các tổ chức phân bổ tài trợ và đánh giá hiệu quả**

#### *Các tổ chức phân bổ tài trợ theo dự án*

Tài trợ theo dự án, nghĩa là tài trợ chủ yếu do các tổ chức cấp cho một nhóm nghiên cứu hoặc một nhà nghiên cứu để họ thực hiện nội dung cụ thể của nghiên cứu và/hoặc đổi mới sáng tạo - là một công cụ quan trọng để khuyến khích các trường đại học và viện nghiên cứu góp phần thực hiện các mục tiêu KHCNĐM quốc gia. Cùng với tài trợ trọn gói cho tổ chức (institutional block funding), tài trợ theo dự án chiếm phần lớn tài trợ cho các trường đại học và viện nghiên cứu công, được bổ sung (ở mức độ thấp hơn) bằng nguồn tài trợ từ ngành công nghiệp và các phân khúc khác của khu vực tư nhân. Thiết lập quản trị, đáng chú ý là tổ chức cung cấp các quỹ này, cũng góp phần nâng cao hiệu quả tài trợ theo dự án.

Bằng chứng cho thấy tại 31/35 nước OECD (89%), các cơ quan cấp quốc gia quyết định phân bổ tài trợ theo dự án cho các tổ chức nghiên cứu công. Tại hầu hết các quốc gia (30/35 quốc gia đối với trường đại học; 25/34 quốc gia đối với các viện nghiên cứu công), các bộ ngành cung cấp tài trợ trọn gói cho tổ chức. Vai trò chính của các cơ quan này là tài trợ cho các dự án nghiên cứu và ĐMST và tư vấn chuyên môn về chính sách.

Bối cảnh tổ chức cho tài trợ theo dự án là một bức tranh động. Từ năm 2005 đến 2016, 10 quốc gia OECD đã thành lập các tổ chức tài

trợ cho dự án mới, bao gồm Cơ quan Nghiên cứu quốc gia Pháp (ANR) ra đời vào năm 2006; Quỹ đổi mới Đan Mạch năm 2014; và Cơ quan Nghiên cứu nhà nước (AEI) ở Tây Ban Nha vào năm 2015.

Một số quốc gia sử dụng nhiều cơ quan phân bổ tài trợ theo dự án. Chỉ 12 trong số 31 quốc gia OECD có một cơ quan duy nhất cung cấp tài trợ theo dự án, trong khi 19 nước còn lại có ít nhất 2 cơ quan phụ trách việc này.

Các cơ quan chuyên trách trong lĩnh vực nghiên cứu thường được thành lập tại những nơi nghiên cứu có những tính chất rất đặc biệt (như nghiên cứu sức khỏe và y tế) và là nền tảng nghiên cứu quan trọng của quốc gia. Ví dụ ở Úc, Hội đồng Nghiên cứu sức khỏe và y tế quốc gia quản lý các quỹ nghiên cứu sức khỏe và y tế, trong khi Hội đồng Nghiên cứu Úc mời gọi cạnh tranh cho tất cả các lĩnh vực nghiên cứu khác. Canada có một số cơ quan cùng loại, bao gồm Hội đồng Nghiên cứu quốc gia, Hội đồng Nghiên cứu khoa học tự nhiên và kỹ thuật; Viện Nghiên cứu sức khỏe Canada; và Hội đồng Nghiên cứu khoa học xã hội và nhân văn Canada.

Tại một số quốc gia có nhiều cơ quan chuyên trách, nhiệm vụ nghiên cứu và đổi mới sáng tạo không giống nhau, thể hiện sự phân chia trách nhiệm giữa các bộ. Tại Áo, Quỹ Khoa học Áo (FWF) phụ trách nghiên cứu cơ bản, trong khi Cơ quan Xúc tiến nghiên cứu Áo (FFG) và Hội Nghiên cứu Doppler CDG-Christian chuyên về nghiên cứu ứng dụng. Điều này thể hiện sự phân chia trách nhiệm giữa các bộ, theo đó Bộ Khoa học, Nghiên cứu và Kinh tế liên bang chịu trách nhiệm về nghiên cứu và Bộ Giao thông, Đổi mới và Công nghệ Liên bang phụ trách về ĐMST.

Ở các quốc gia có cấu trúc liên bang, các nhiệm vụ giáo dục, nghiên cứu và ĐMST được chia sẻ ở cấp quốc gia và cấp liên bang hoặc cấp địa phương. Ở Đức, các bang giám sát chính sách giáo dục (bao gồm hoạt động giảng dạy tại các trường đại học), trong khi các viện nghiên cứu công và Quỹ Nghiên cứu quốc gia Đức cung cấp tài trợ cho nghiên cứu và ĐMST. Ngoài ra, một loạt các công cụ tài trợ cạnh tranh để cấp cho nghiên cứu theo dự án của trường đại học và

viện nghiên cứu công đã được triển khai. Tại Bỉ, 5 cơ quan tài trợ khu vực cung cấp kinh phí nghiên cứu theo dự án.

Trong giai đoạn 2007 - 2017, một số quốc gia đã giảm số lượng các cơ quan tài trợ để đơn giản hóa các thủ tục đăng ký tài trợ (thành lập bộ phận một cửa (“one-stop-shop)), giảm phân khúc quy trình tài trợ và tăng hiệu quả. Chẳng hạn, Đan Mạch đã lập Quỹ đổi mới sáng tạo Đan Mạch vào năm 2014 thông qua sáp nhập Hội đồng Nghiên cứu chiến lược Đan Mạch, Quỹ Công nghệ tiên tiến quốc gia Đan Mạch và Hội đồng Công nghệ và Đổi mới Đan Mạch. Mục tiêu sáp nhập là đơn giản hóa việc xin cấp tài trợ cho các nhà nghiên cứu và doanh nghiệp. Estonia đã thành lập Hội đồng Nghiên cứu Estonia vào năm 2012 thông qua kết hợp các chức năng của ba cơ quan để giảm sự phân khúc trong tài trợ nghiên cứu công.

#### *Các cơ quan phụ trách đánh giá và giám sát*

Các cơ quan chuyên trách hoạt động đánh giá và giám sát hiệu quả của các trường đại học và viện nghiên cứu công có tại 19/34 quốc gia (56%), ở Wallonia (Bỉ) và Massachusetts (Hoa Kỳ). Mục tiêu của các cơ quan này là thực hiện các đánh giá độc lập, chất lượng cao để thông tin chính sách về các chương trình tài trợ cho các trường đại học và viện nghiên cứu công. Hội đồng Đánh giá nghiên cứu và giáo dục đại học cấp cao (HCERES) ở Pháp là một trong những cơ quan thuộc loại hình này. Tại Ai-len, Cơ quan Giáo dục đại học (HEA) chịu trách nhiệm quản trị hệ thống và tài trợ trọn gói theo tổ chức cho các trường đại học, trong khi Cơ quan Chất lượng và Tiêu chuẩn Ai-len (QQI) giám sát hoạt động đảm bảo chất lượng. Cả HEA và QQI đều tiến hành đánh giá chất lượng và chiến lược của các trường đại học và viện nghiên cứu công dựa vào các tiêu chí do chính phủ đặt ra. Tại Hà Lan, Ủy ban Đánh giá giáo dục đại học và nghiên cứu là một ủy ban độc lập đánh giá việc thực hiện các mục tiêu đề ra trong các hợp đồng theo hiệu suất hoạt động. Việc đánh giá và giám sát do các bộ thực hiện tại 11/34 quốc gia (32%), và ở Hà Lan và Tây Ban Nha là do các trường đại học/viện nghiên cứu công đảm nhiệm. Ở Bỉ và Hoa Kỳ, chính quyền các vùng/bang chịu trách nhiệm đánh giá các trường đại học và

viện nghiên cứu công.

Các ví dụ về các cơ quan được thành lập gần đây và các ủy ban đánh giá và giám sát độc lập bao gồm Cơ quan Đánh giá và Chứng nhận giáo dục đại học (A3ES) tại Bồ Đào Nha (2007); Ủy ban Đánh giá giáo dục đại học và nghiên cứu ở Hà Lan (2012); và Cơ quan đánh giá các trường đại học và viện nghiên cứu (ANVUR) ở Ý (2010).

### *Hợp đồng theo hiệu suất hoạt động*

Sự thay đổi hướng tới đánh giá chặt chẽ hiệu quả cũng đã làm tăng tầm quan trọng của các hợp đồng hiệu suất và các công cụ tài trợ theo hiệu suất hoạt động. Các hợp đồng hiệu suất được ký kết giữa các bộ/cơ quan nhà nước và trường đại học; các hợp đồng xác định các mục tiêu và liên kết với tài trợ trọn gói của các trường đại học. Hợp đồng hiệu suất được triển khai tại 13/35 quốc gia OECD (37%) và một số vùng/bang (ví dụ, Scotland ở Vương quốc Anh; các bang ở Đức như Baden Württemberg, Brandenburg và North Rhine-Westphalia). Chín quốc gia đã thực hiện các hợp đồng hiệu suất trong thập kỷ qua.

Các hợp đồng hiệu suất giữa các quốc gia khác nhau ở một số khía cạnh, gồm tỷ trọng của chúng trong ngân sách của các trường đại học. Trong số chín quốc gia và bốn vùng/liên bang hiện có thông tin về nội dung này, tỷ trọng trong ngân sách của các hợp đồng hiệu suất thay đổi từ 1% ở Đan Mạch và 7% ở Latvia và Hà Lan, đến 94-96% ở Áo và 100% ở Phần Lan và Hàn Quốc. Ví dụ, ở cấp vùng/bang, các hợp đồng hiệu suất ảnh hưởng đến 50% tài trợ cho các trường đại học ở Scotland. Tại, các hợp đồng hiệu suất được chiếm 2% tài trợ tổ chức trọn gói cho các trường đại học ở Brandenburg và 23% tài trợ trọn gói của trường đại học ở North Rhine-Westphalia.

Sự khác biệt khác giữa các hợp đồng hiệu suất liên quan đến mục tiêu của chúng. Các mục tiêu được sử dụng để theo dõi hiệu quả hoạt động của các trường đại học và đánh giá xem liệu các hợp đồng có đạt được mục tiêu đề ra. Như dự kiến, các mục tiêu giáo dục và nghiên cứu là những tiêu chí chính, được sử dụng tại 12 quốc gia và 2 vùng (Scotland và North Rhine-Westphalia) có áp dụng các hợp đồng hiệu suất và thông tin liên quan đến mục tiêu có sẵn; 10 trong số các quốc

gia này và 2 vùng (Scotland và North Rhine-Westphalia) tập trung vào vai trò của các trường đại học trong hỗ trợ hiệu quả đổi mới sáng tạo; 5 quốc gia và vùng Scotland giải quyết được những thách thức kinh tế - xã hội, bao gồm các mục tiêu hỗ trợ nền kinh tế địa phương. Ngoài ra còn có những khác biệt trong phương thức xác định mục tiêu. Một số quốc gia sử dụng các chỉ số định tính, trong khi các quốc gia khác phụ thuộc nhiều hơn vào các chỉ số định lượng.

**Bảng 5.3.** Các hợp đồng theo hiệu suất ở Áo, Phần Lan và Scotland

Quốc gia	Mục tiêu	Quá trình
Áo	<p>Các tiêu chí định tính và định lượng được sử dụng trong các hợp đồng hiệu suất đề ra những mục tiêu giáo dục, nghiên cứu và đổi mới sáng tạo cho các trường đại học.</p> <p>Các chỉ số giáo dục bao gồm số lượng sinh viên hoàn thành đầy đủ tín chỉ mỗi năm học, số lượng sinh viên tốt nghiệp và chất lượng giảng dạy.</p> <p>Các chỉ số nghiên cứu đặc biệt chú trọng đến việc tạo ra nghiên cứu cơ bản, cũng như con đường sự nghiệp của các nhà nghiên cứu trẻ.</p> <p>Các chỉ số đổi mới sáng tạo - kết quả giữa các tổ chức có sự khác biệt. Ví dụ, Đại học Vienna cam kết tăng số lượng sáng chế và cung cấp các khóa học về chuyển giao công nghệ (Đại học Vienna, 2015).</p>	<p>Trong số 22 tổ chức của Áo, mỗi tổ chức ký kết một thỏa thuận thực hiện cụ thể trong thời gian 3 năm dựa vào kế hoạch phát triển tổ chức.</p> <p>Kế hoạch phát triển quốc gia về giáo dục đại học do Bộ Khoa học, Nghiên cứu và Kinh tế liên bang xây dựng trong thời gian 6 năm, đề ra các mục tiêu quốc gia thông tin về những kế hoạch phát triển trường đại học. Những mục tiêu này bao gồm tăng số lượng sinh viên trong các ngành học khác nhau, tăng số lượng sinh viên tốt nghiệp và cải thiện tỷ lệ sinh viên/giảng viên. Đạo luật Đại học (2002) cũng sửa đổi một loạt vấn đề cần giải quyết trong các kế hoạch của tổ chức như các mục tiêu chiến lược, cùng hợp tác với các trường đại học khác và chuyển giao tri thức.</p>
Phần Lan	<p>Các chỉ tiêu giáo dục mang tính định lượng bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- số lượng bằng cử nhân, thạc sĩ và tiến sĩ được cấp</li> <li>- tỷ lệ sinh viên được cấp hơn 55 tín chỉ học tập mỗi năm học</li> <li>- số lượng sinh viên tốt nghiệp có việc làm.</li> </ul> <p>Các chỉ số nghiên cứu bao gồm:</p>	<p>Công thức tài trợ làm nền tảng cho mỗi trường đại học để đàm phán thỏa thuận hiệu quả với Bộ Giáo dục và Văn hóa (MEC) vào đầu mỗi kỳ bốn năm. Mỗi thỏa thuận thực hiện đề cập đến những mục tiêu cụ thể của tổ chức.</p> <p>Các trường đại học tham gia</p>

Quốc gia	Mục tiêu	Quá trình
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ấn phẩm khoa học</li> <li>- tỷ lệ tài trợ cạnh tranh trong tổng tài trợ của tổ chức.</li> </ul> <p>Một số chỉ tiêu tập trung vào mức độ quốc tế hóa, bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- số lượng cán bộ giảng dạy và nhân lực nghiên cứu quốc tế</li> <li>- số lượng bằng thạc sĩ được trao cho các công dân nước ngoài</li> <li>- tính lưu động của sinh viên vào và ra khỏi Phần Lan.</li> </ul> <p>Các chỉ số khác về chính sách giáo dục và khoa học bao gồm nỗ lực phát triển chiến lược, tài trợ đặc thù cho từng lĩnh vực và đóng góp cho “những nhiệm vụ quốc gia” (ví dụ: các trường đào tạo giáo viên).</p> <p>Một công thức khác áp dụng cho các trường Đại học Khoa học ứng dụng, với những tiêu chí tập trung vào giáo dục (79%), NC&amp;PT (15%) và phát triển chiến lược (6%).</p>	<p>giám sát và đánh giá quá trình. Quá trình đánh giá cũng liên quan đến các chuyến thăm của cán bộ thuộc MEC.</p> <p>Đánh giá hiệu quả được thực hiện có sự phối hợp giữa các đại diện từ MEC và các tổ chức tư nhân. Để tạo thuận lợi cho MEC tiến hành giám sát một cách có hiệu quả, các trường đại học cung cấp thông tin cho cơ sở dữ liệu thống kê trung tâm được duy trì bởi MEC. Đánh giá về hiệu quả của các trường đại học được công bố hàng năm.</p>
Scotland	<p>Các tiêu chí định tính và định lượng được sử dụng trong các hợp đồng hiệu suất bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bình đẳng: các mục tiêu nhập học cho sinh viên có nền tảng khác nhau.</li> <li>- đổi mới sáng tạo: số lượng tài trợ nghiên cứu và thu nhập từ hợp đồng nhận được; chia sẻ nguồn thu từ Hội đồng Nghiên cứu cạnh tranh của Vương quốc Anh; và sử dụng các chứng chỉ đổi mới về hợp tác giữa khoa học và doanh nghiệp.</li> <li>- kỹ năng việc làm của sinh viên tốt nghiệp: số lượng tốt nghiệp bằng thứ nhất; số lượng sinh viên đăng ký chuyên ngành khoa học, công nghệ, kỹ thuật và toán học; sự phát triển của “trung tâm kỹ năng việc làm và kinh doanh tại trường đại học” và chương trình cố vấn của cựu sinh viên</li> </ul>	<p>Các thỏa thuận về kết quả được thực hiện giữa Hội đồng tài trợ Scotland và các trường đại học riêng rẽ, kéo dài trong ba năm. Các thỏa thuận này cũng xây dựng những mục tiêu thường niên cho các lĩnh vực ưu tiên theo tổ chức. Trong giai đoạn 2014-2015, bốn lĩnh vực ưu tiên chính đã được chọn: bình đẳng (cơ hội); đổi mới sáng tạo; kỹ năng việc làm cho sinh viên tốt nghiệp và doanh nghiệp; và các tổ chức bền vững. Các trường đại học đã xác định những chỉ số định lượng để theo dõi hiệu quả hoạt động của họ.</p>

Nguồn: De Boer, H. et al. (2015), “Các thỏa thuận về tài trợ theo hiệu quả và hiệu quả” <http://doc.utwente.nl/93619/7/jongbloed%20ea%20performance-based-funding-and-performance-agreements-in-fourteen-higher-education-systems.pdf>.

Hợp đồng theo hiệu suất hoạt động chỉ là một biện pháp được đưa ra trong thập kỷ qua. Trong số các cải cách khác, 9/33 quốc gia (27%) đã đưa ra các chỉ số hiệu quả trong công thức phân bổ các khoản trợ trợ gói cho đại học.

Một số quốc gia cũng đã tăng cường các chương trình nghiên cứu xuất sắc. Năm 2005, Đức đã đưa ra “Sáng kiến xuất sắc”, một cuộc thi giữa các trường đại học nghiên cứu của Đức để giành mức tài trợ cao nhất từ Chính phủ Liên bang, làm tăng năng lực cạnh tranh của các trường đại học Đức trên trường quốc tế. Năm 2007, ba trường đại học xuất sắc đã được chọn dựa vào các tiêu chí về sự xuất sắc của nghiên cứu. Hàng năm, mỗi trường đại học nhận được 26 triệu USD (21 triệu EUR). 18 trường đại học khác được tài trợ để thành lập các trường Đại học quốc tế và các “cụm xuất sắc”, nghĩa là các trung tâm nghiên cứu kết hợp các nhóm nghiên cứu khác nhau ở trong và bên ngoài các trường đại học trong vùng. Vòng hai của cuộc thi năm 2012 đã mở rộng tài trợ cho 11 trường đại học ưu tú.

Năm 2018, Sáng kiến xuất sắc đã được đổi tên thành “Chiến lược xuất sắc”, chỉ hỗ trợ cho các cụm xuất sắc được thành lập và các trường đại học xuất sắc được lựa chọn.

#### ***5.4. Quyền tự chủ của các trường đại học và viện nghiên cứu***

Quyền tự chủ của tổ chức là vấn đề quan trọng, được thảo luận nhiều trong quản trị nghiên cứu công. Tự chủ của tổ chức cho phép các trường đại học và viện nghiên cứu công tự quyết định phương thức tốt nhất để đáp ứng các mục tiêu đặt ra trong chiến lược KHCN&ĐM quốc gia và lựa chọn tiêu chí tài trợ phù hợp nhất cho bối cảnh cụ thể. Điều này có thể hữu ích, chẳng hạn như khi xem xét đến thương mại hóa nghiên cứu công, vì các cơ hội hợp tác với ngành công nghiệp khác nhau tùy theo loại hình nghiên cứu được thực hiện, mối quan hệ với ngành công nghiệp, bối cảnh kinh tế địa phương...

Trong những thập kỷ qua, các cải cách đã tăng quyền tự chủ của các trường đại học. Ở nhiều nước OECD, các trường đại học có thể tự đưa ra quyết định liên quan đến hợp tác với ngành công nghiệp, phân



bổ ngân sách, tuyển dụng và bổ nhiệm các nhà nghiên cứu. Tại 29/34 quốc gia OECD (85%), các trường đại học có thể tự do tạo ra các thực thể pháp lý như văn phòng công nghệ và doanh nghiệp khởi nguồn và quyết định các điều kiện hợp tác với ngành công nghiệp. Trong nhiều trường hợp, tự chủ là kết quả của những cải cách được thực hiện trong giai đoạn 2005 - 2017. Ví dụ, tại Pháp, các trường đại học được tự do thành lập các tổ chức hoạt động vì lợi nhuận của mình và liên doanh NC&PT với ngành công nghiệp kể từ năm 2011 (Đạo luật Tự do và Trách nhiệm đối với các trường đại học năm 2011). Tại Bồ Đào Nha, Luật 62/2007 ngày 10/9/2007 về các tổ chức giáo dục đại học (RJIES) đã trao cho một số trường đại học quyền tự chủ cao hơn.

Tuy nhiên, các trường đại học không có quyền tự chủ hoàn toàn để quyết định mức lương, mà vẫn phải phụ thuộc vào các nguồn tài trợ và điều kiện của tổ chức. Các trường đại học có thể quyết định mức lương của cán bộ nghiên cứu của họ ở 12/35 quốc gia OECD (34%). Tại một số quốc gia (ví dụ, Đan Mạch và Pháp), luật quốc gia quy định các mức lương cho giảng viên đại học; ở các quốc gia khác (như Áo và Hà Lan) thực hiện các thỏa thuận đàm phán tập thể.

Khi có quyết định phân bổ ngân sách nội bộ, các trường đại học công trong 23/34 quốc gia OECD (68%) có thể quyết định tỷ lệ phân chia khoản tài trợ tổ chức trọn gói cho các hoạt động giảng dạy, nghiên cứu và đổi mới sáng tạo. Các viện nghiên cứu công tại 23/29 quốc gia (79%) có thể tự do quyết định phân bổ ngân sách của họ.

### ***5.5. Sự tham gia của các bên liên quan vào quyết định chính sách***

Phương diện cơ cấu cuối cùng định hình quản trị là cách bản thân các trường đại học và viện nghiên cứu công, cũng như hội dân sự (bao gồm công dân, nghiệp đoàn, tổ chức phi chính phủ và quỹ) và ngành công nghiệp, tham gia ra quyết định về chính sách nghiên cứu.

*Sự tham gia của các bên liên quan vào hội đồng nghiên cứu và hội đồng đại học*

Phương thức quan trọng đầu tiên để các bên liên quan định hình chính sách nghiên cứu và đổi mới sáng tạo là tham gia vào các hội

đồng nghiên cứu và đổi mới, được áp dụng tại 31/35 quốc gia OECD. Các hội đồng nghiên cứu và hội đồng đại học là các đơn vị công thường trực bên ngoài các bộ và cơ quan, được ủy nhiệm tham gia vào một hoặc một số hoạt động sau: tư vấn chính sách (28/31 quốc gia, tức là 90%); phát triển các ưu tiên chiến lược (23 quốc gia, 74%); đánh giá các cải cách chính sách (15 quốc gia, 48%); phối hợp giữa chính phủ và các bên liên quan ngoài công lập (15 quốc gia, 48%); và phân bổ ngân sách nghiên cứu và đổi mới sáng tạo (7 quốc gia, 23%).

Các bên liên quan ngoài chính phủ thường đại diện cho các hội đồng nghiên cứu và đổi mới sáng tạo. Hiệp hội dân sự (bao gồm thành viên của nghiệp đoàn lao động và tổ chức phi chính phủ) hoạt động ở 15/31 hội đồng hiện có (48%). Đại diện khu vực tư nhân - thường là các doanh nghiệp lớn, nhưng cũng có một số doanh nghiệp vừa và nhỏ (DNNVV) - có trong 26 hội đồng (84%).

Các chuyên gia nước ngoài tham gia vào các hội đồng tại 6/31 quốc gia OECD (19%), bao gồm Áo, Pháp, Đức, Hy Lạp, Thụy Sĩ và Vương quốc Anh. Các chuyên gia nước ngoài chủ yếu đến từ các trường đại học; số ít (như ở Áo và Vương quốc Anh) đến từ ngành công nghiệp hoặc khu vực công.

Phương thức thứ hai để các bên liên quan từ xã hội dân sự và ngành công nghiệp định hình các quyết định chính sách của trường đại học (đặc biệt là các trường đại học có quyền tự chủ lớn) là tham gia các ban hay hội đồng quản trị. Tại hầu hết các nước OECD, cấu trúc quản trị đại học gồm hội đồng. Hội đồng đại học là cơ quan chính đưa ra quyết định và chịu trách nhiệm xác lập các ưu tiên. Đại diện của các bên liên quan giúp các trường đại học hiểu và giải đáp các yêu cầu của người dân về hoạt động giảng dạy và nghiên cứu của họ.

Các hội đồng đại học tại 28/34 quốc gia (82%) có đại diện là bên liên quan ở bên ngoài. Trong 25/28 quốc gia (90%), các hội đồng bao gồm đại diện của khu vực tư nhân - chủ yếu đến từ các doanh nghiệp lớn, nhưng đôi khi từ các doanh nghiệp vừa và nhỏ. Các hội đồng đại học tại 23/34 quốc gia (68%) bao gồm đại diện của xã hội dân sự gồm công dân, tổ chức phi chính phủ và các quỹ. Tại 21/34 quốc gia

(62%), các hội đồng bao gồm đại diện của cả khu vực tư nhân và xã hội dân sự. Tại 10 (29%) trong số các quốc gia này, các chuyên gia nước ngoài tham gia vào hội đồng đại học. Trong 4/34 quốc gia đó (12%), chỉ có khu vực tư nhân làm đại diện.

Ở một số quốc gia, đại diện cho các hội đồng đại học là các bên liên quan ở bên ngoài là khá mới. Ví dụ, tại Bồ Đào Nha, năm 2007, cải cách đại học đã đưa đại diện là các bên liên quan vào trong hội đồng quản trị của các trường đại học. Năm 2013, tại Pháp, Luật Giáo dục đại học và Nghiên cứu đã thu hút đại diện của các chủ thể kinh doanh và chủ thể địa phương vào trong các cơ quan quản lý các trường đại học và viện nghiên cứu công.

#### *Các hình thức tham gia mới của các bên liên quan*

Tham vấn cộng đồng trực tuyến là một công cụ chính sách mới được đưa ra bao gồm sự tham gia đầy đủ hơn của xã hội dân sự vào xây dựng chính sách. Các nền tảng trực tuyến đã được sử dụng để phát triển kế hoạch KHCNĐM quốc gia tại Úc (Lộ trình Hạ tầng nghiên cứu quốc gia năm 2016); Canada (Kế hoạch đổi mới sáng tạo và kỹ năng 2017); Pháp (Chiến lược Nghiên cứu quốc gia 2015); Nhật Bản (Kế hoạch cơ bản về KH&CN lần thứ năm giai đoạn 2016 - 2020); Mêxicô (Kế hoạch Phát triển quốc gia giai đoạn 2013 - 2018); và Hà Lan (Chương trình nghị sự Nghiên cứu quốc gia Hà Lan, 2016). Năm 2016, Bộ Chiến lược kinh doanh, năng lượng và công nghiệp Vương quốc Anh đã tiến hành tư vấn trực tuyến để chuẩn bị cho Chiến lược Đổi mới quốc gia. Năm 2017, Phần Lan đã đưa vào áp dụng phương thức tư vấn trực tuyến để phát triển Tầm nhìn quốc gia về giáo dục và nghiên cứu đến năm 2030 kèm theo một lộ trình.

Những phương thức đầu tư khác của các bên liên quan mang tính truyền thống nhưng vẫn quan trọng bao gồm các nhóm công tác, hội nghị bàn tròn và kêu gọi đầu vào. Giống như tư vấn trực tuyến, các phương thức tạm thời này cho phép tư vấn rộng hơn nhằm mục tiêu ngành. Ví dụ, Hội đồng Nghiên cứu khoa học và công nghệ Thổ Nhĩ Kỳ (TÜBİTAK) đã thực hiện khảo sát mở để xác định các ưu tiên trong lĩnh vực công nghệ y sinh, thu thập hơn 1.200 ý tưởng từ 300

nhà nghiên cứu và chuyên gia. Lộ trình công nghệ và các chương trình chính sách được phát triển dựa trên các thông tin đầu vào này. Các cơ chế mới và cũ đã được sử dụng kết hợp để thu hút các bên liên quan triển khai chương trình Athena SWAN của Canada. Chương trình sẽ nhằm hỗ trợ nghề nghiệp cho các nhóm yếu thế, bao gồm phụ nữ, người bản địa, thành viên của các nhóm dân tộc thiểu số và người khuyết tật trong tất cả các ngành giáo dục và nghiên cứu đại học. Tương tự, Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Estonia đã thành lập ủy ban soạn thảo chiến lược, thu hút hơn 200 chuyên gia từ lĩnh vực nghiên cứu, kinh doanh (bao gồm cả doanh nhân) và chính phủ vào hỗ trợ xây dựng Chiến lược Nghiên cứu, Phát triển và Đổi mới Estonia giai đoạn 2014 - 2020, “Estonia dựa vào tri thức”. Những phương thức này là các công cụ linh hoạt thu hút các bên liên quan trong hoạch định chính sách, bổ sung cho hoạt động tư vấn tại chỗ về lâu dài.

### **5.6. Triển vọng tương lai**

Bằng chứng cho thấy các quốc gia OECD sử dụng các công cụ chính thức để đánh giá hiệu quả và đóng góp của các trường đại học và viện nghiên cứu công để thực hiện các ưu tiên KHCNĐM quốc gia. Trách nhiệm của các cơ quan chuyên môn trong việc đánh giá và giám sát hiệu quả của các trường đại học và viện nghiên cứu là một yếu tố quan trọng, cùng với sự tham gia tích cực của các bên liên quan vào quá trình chính sách chi phối nghiên cứu được tài trợ công do các tổ chức này thực hiện. Cải cách trong những thập kỷ qua đã làm tăng quyền tự chủ của các trường đại học và viện nghiên cứu công, cho phép các tổ chức này đưa ra quyết định riêng về quan hệ giữa ngành công nghiệp, phân bổ ngân sách cũng như tuyển dụng và thăng tiến.

Dựa vào các xu hướng được chứng minh bằng dữ liệu, bốn yếu tố sau đây dự kiến sẽ định hình việc tổ chức chính sách nghiên cứu công trong tương lai:

- Chiến lược KHCNĐM quốc gia sẽ ngày càng thu hút các trường đại học và viện nghiên cứu công tham gia thực hiện nhiều mục tiêu kinh tế - xã hội rộng lớn, bao gồm phát triển công nghệ (như công

nghe số) và các ưu tiên xã hội được đề cập trong Mục tiêu Phát triển bền vững. Các chiến lược KHCNĐM quốc gia cũng có thể vượt xa hơn các mục tiêu cường độ NC&PT truyền thống với các mục tiêu mới đặt các trường đại học và viện nghiên cứu công vào trung tâm chú ý của chính sách. Các mục tiêu này sẽ bao gồm gây quỹ cho nghiên cứu sinh tiến sĩ và đảm bảo các vị trí vị làm việc trong ngành công nghiệp cho các nhà nghiên cứu và tiến sĩ.

- Do áp lực gia tăng đối với ngân sách công và các yêu cầu giải trình chi tiêu, các nước OECD có thể sẽ phải đầu tư hơn nữa và củng cố các cơ cấu đánh giá và giám sát các trường đại học và viện nghiên cứu công. Các cơ quan chuyên trách đã tồn tại ở nhiều nước OECD. Các hình thức đánh giá mới, khai thác phân tích dữ liệu lớn và nền tảng số, sẽ đóng vai trò quan trọng trong những nỗ lực này.

- Nỗ lực mở rộng và tăng cường tư vấn của nhiều bên liên quan sẽ góp phần to lớn để tổ chức chính sách nghiên cứu công và xác định các nhu cầu xã hội. Hội đồng nghiên cứu và đổi mới sáng tạo quốc gia cung cấp nền tảng để tạo sự gắn kết giữa xã hội dân sự và ngành công nghiệp, là một phần của bộ công cụ chính sách quốc gia tiêu chuẩn. Mở rộng ảnh hưởng của trường đại học theo hình thức có sự tham gia của các bên liên quan vào các hội đồng đại học và liên kết giữa các trường đại học và viện nghiên cứu và xã hội bên ngoài sẽ phát triển mạnh mẽ. Tư vấn trực tuyến thu hút đầu vào từ bộ phận lớn cư dân sẽ được mở rộng hơn nữa. Các công cụ phân tích ngữ nghĩa và dữ liệu lớn cũng sẽ được sử dụng nhiều hơn, giúp xử lý đầu vào phi cấu trúc của các bên liên quan.

- Các trường đại học và viện nghiên cứu công sẽ có khả năng tự chủ cao hơn, mở ra cho họ nhiều cơ hội để quyết định phương thức đáp ứng tốt nhất các mục tiêu của chiến lược KHCNĐM quốc gia, dẫn đến khả năng đa dạng hóa các phương pháp tiếp cận. Tự chủ hơn cũng có nghĩa là đóng góp của các trường đại học và viện nghiên cứu công vào chiến lược KHCNĐM quốc gia sẽ ngày càng phụ thuộc vào số lượng và phương thức của các hợp đồng tài trợ công được thiết lập giữa các tổ chức này và chính phủ.

## Chương 6

### QUẢN TRỊ CÔNG NGHỆ VÀ QUÁ TRÌNH ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

#### 6.1. Quản trị quá trình đổi mới sáng tạo

Đổi mới sáng tạo công nghệ là động lực chính tạo nên năng suất, tăng trưởng kinh tế và phúc lợi. Sự phát triển của đổi mới sáng tạo được định hình bởi sự kết hợp của các lực lượng thị trường, xã hội và chính trị. Ở nhiều nơi trên thế giới, con người sống thọ hơn, khỏe mạnh hơn và sống thoải mái hơn chính là nhờ những thành quả của đổi mới sáng tạo. Các chính phủ trên toàn cầu tìm cách kích thích hoạt động đổi mới sáng tạo thông qua việc phối hợp các hệ thống đổi mới và thiết lập các khung pháp lý phù hợp có liên quan đến động lực thị trường cũng như sự đa dạng của các nhu cầu và hình thức đổi mới.

Mặc dù đóng vai trò thiết yếu để giải quyết một số thách thức cấp bách của xã hội, đổi mới sáng tạo cũng có thể gây ra hậu quả tiêu cực cho các cá nhân và xã hội, như chúng ta đã từng chứng kiến trong các làn sóng cách mạng công nghiệp trước đây hoặc trong các cuộc tranh luận hiện nay về số hóa, bảo mật dữ liệu và trí tuệ nhân tạo. Thực tế, các tác động xã hội sâu sắc và mơ hồ của các công nghệ mới nổi đưa chúng lên vị trí hàng đầu trên các phương tiện truyền thông và tranh luận chính trị phổ biến. Công nghệ chuỗi khối hứa hẹn một cuộc cách mạng bùng nổ trong các mô hình kinh doanh và tính minh bạch trong giao dịch, nhưng cũng đặt ra câu hỏi về giá trị của quy tắc toàn cầu của thị trường tài chính trong nhiều thập kỷ. Xe tự hành mang lại tiềm năng to lớn, nhưng những thử nghiệm ban đầu cũng cho thấy những rủi ro, nguy hiểm khi sử dụng chúng trong thế giới thực. Các nền tảng kỹ thuật số như Uber hay Airbnb đã bắt đầu quá trình cách mạng hóa toàn bộ lĩnh vực dịch vụ, nhưng cũng gây ra mối lo ngại về sự bất bình đẳng mới, và đôi khi đã gặp phải sự phản kháng quyết liệt. Những phát triển mới trong lĩnh vực công nghệ sinh học, bao gồm chỉnh sửa gen và bộ dụng cụ sinh học tự chế, gần đây đã gây ra một loạt các cuộc thảo luận toàn cầu về tương lai và có thể là lệnh cấm đổi

với CRISPR-Cas9 và các công nghệ chỉnh sửa gen khác. Ngăn chặn, khắc phục hoặc giảm thiểu những tác động tiêu cực tiềm tàng này trong khi vẫn cho phép hoạt động kinh doanh phát triển và gặt hái những lợi ích của đổi mới được xem là thách thức chủ yếu đối với các nhà hoạch định chính sách hiện nay.

Do đó, việc quản trị các công nghệ mới nổi một cách phù hợp là nhiệm vụ đúng đắn của các chính phủ do chúng có khả năng thay đổi - và có thể phá vỡ - các trật tự xã hội hiện có, thường là theo những cách thức không khó lường. Quản lý đổi mới theo cách nhằm hạn chế các tác động tiêu cực tiềm tàng trong đổi mới là chức năng bổ sung của các chính phủ trong các hệ thống đổi mới hoạt động hiệu quả, bên cạnh việc khắc phục những thất bại về thị trường, hệ thống và thể chế. Nó cân bằng lợi ích của khu vực tư nhân và động lực thị trường với thiện chí cộng đồng và tính hợp pháp dân chủ. Nhiệm vụ này đã trở nên quan trọng hơn, nhưng khó khăn hơn, vì bản thân công nghệ đã trở nên ngày càng phức tạp, lan tỏa và được tích hợp nhiều hơn. Một số người lập luận rằng sự phát triển gần đây xung quanh các lĩnh vực công nghệ kỹ thuật số và sự tích hợp của chúng với các hệ thống sinh học và các nguyên liệu khác, có thể đánh dấu một bước ngoặt để xem xét lại vai trò của quản trị công nghệ.

Khu vực tư nhân cũng đang ngày càng góp tiếng nói mạnh mẽ về mối quan tâm quản trị. Vào ngày 10/4/2018, Mark Zuckerberg, Giám đốc điều hành của Facebook, mạng xã hội lớn nhất thế giới và là một trong những tập đoàn quyền lực nhất thế giới, đã bị thẩm vấn trước Quốc hội Hoa Kỳ về những thất bại trong việc bảo vệ dữ liệu, quyền riêng tư và nguy cơ bị sử dụng để can thiệp vào các cuộc bầu cử. Trong suốt phiên điều trần, các nhà lập pháp đưa ra một loạt câu hỏi về mối quan hệ giữa đổi mới sáng tạo và dân chủ, trách nhiệm của công ty trong việc bảo tồn các giá trị hiến pháp cốt lõi và sức mạnh không cân xứng của các tổ chức độc quyền trong lĩnh vực kỹ thuật số. Gần đây, Chủ tịch Microsoft, ông Bradford Smith đã nêu quan điểm đối với trường hợp phần mềm nhận dạng khuôn mặt như sau: “chúng

ta sống trong một đất nước có luật pháp và chính phủ cần đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý công nghệ nhận dạng khuôn mặt”.

Những tình tiết này phản ánh một mô hình bất ổn lớn hơn với sức mạnh của công nghệ và những người tạo ra nó trong cuộc sống của chúng ta. Chúng cho thấy rõ những khoảng trống dường như không được kiểm soát, trong đó các công ty sáng tạo như Facebook phát triển từ những công ty khởi nghiệp nhỏ trở thành những ông lớn khổng lồ toàn cầu, cũng như những khó khăn mà các nhà hoạch định chính sách gặp phải trong việc đưa ra các câu hỏi đúng - chứ chưa nói đến việc giám sát phù hợp trong bối cảnh công nghệ thay đổi nhanh chóng. Khu vực công và tư ngày càng nhận thức rõ về việc công việc trong tương lai, dân chủ và các khía cạnh khác của trật tự xã hội đòi hỏi các hình thức quản trị mới cho phép các nhà hoạch định chính sách ứng phó với thay đổi công nghệ trong thời gian thực.

**Hộp 6.1.** Định nghĩa quản trị công nghệ

Dựa trên nghiên cứu trước đây của OECD, quản trị công nghệ có thể được định nghĩa là quá trình thực thi quyền lực chính trị, kinh tế và hành chính trong việc phát triển, phổ biến và vận hành công nghệ trong các xã hội. Nó có thể bao gồm các chuẩn mực (ví dụ: quy định, tiêu chuẩn và phong tục), nhưng cũng có thể được vận hành thông qua các kiến trúc vật lý và kiến trúc ảo quản lý rủi ro và lợi ích. Quản trị công nghệ không chỉ gắn liền với các hoạt động chính thức của chính phủ, mà còn với các hoạt động của các công ty, tổ chức xã hội dân sự và cộng đồng thực hành. Theo nghĩa rộng nhất, nó bao trùm tổng hòa nhiều cách thức mà các cá nhân và tổ chức định hình công nghệ và ngược lại, cách thức công nghệ định hình trật tự xã hội.

Một số xu hướng gần đây - một số theo định hướng chính phủ và một số theo định hướng thị trường - trong việc quản trị các công nghệ mới nổi đang thực hiện cách thức tiếp cận dự đoán. Ba công cụ dành riêng cho quản trị đổi mới “ngược dòng” - thiết lập chương trình nghị sự có sự tham gia của các bên, đồng sáng tạo và thử nghiệm, thiết kế và tiêu chuẩn hóa dựa trên giá trị - cho thấy triển vọng của phương thức giải quyết các mục tiêu xã hội, những mối quan tâm và giá trị trong bản thân quá trình đổi mới. Những công cụ này có xu hướng nhấn mạnh sự dự đoán, tính toàn diện và tính định hướng là các yếu tố



then chốt cho quản trị, giúp định hình các thiết kế và quỹ đạo công nghệ mà không hạn chế quá mức các nhà đổi mới. Dưới đây sẽ nói về ba công cụ đầy triển vọng: thiết lập chương trình nghị sự có sự tham gia của các bên, đồng sáng tạo (ví dụ dưới dạng thử nghiệm), thiết kế và tiêu chuẩn hóa dựa trên giá trị để minh họa cách thức quản trị quy trình giúp tăng cường các quy trình đổi mới để đáp ứng mối quan tâm cộng đồng và chính sách.

## ***6.2. Tái cấu trúc quản trị là thành phần của quá trình đổi mới***

Quản trị các công nghệ mới nổi đặt ra một vấn đề nan giải phổ biến: lưỡng đề Collingridge cho rằng giai đầu của quá trình đổi mới - khi các hành vi can thiệp và khắc phục quá trình vẫn còn dễ dàng và không tốn kém - tất cả các hậu quả của công nghệ có thể chưa bộc lộ hết. Hơn nữa, việc can thiệp sớm có thể hạn chế quá mức các lựa chọn công nghệ trước khi được khám phá một cách tương xứng.

Ngược lại, khi nhu cầu can thiệp trở nên rõ ràng, quá trình thay đổi có thể trở nên tốn kém về chi phí, khó khăn và tốn thời gian. Xã hội và các nhà phát triển có thể đã đầu tư đáng kể vào việc áp dụng một công nghệ và tạo ra sự phụ thuộc vào lối mòn. Sự không chắc chắn và mắc kẹt là tâm điểm của nhiều cuộc tranh luận về quản trị và tiếp tục đặt ra câu hỏi về việc “mở ra” và “đóng lại” các quỹ đạo phát triển.

Trong điều kiện không chắc chắn như vậy, các công cụ quản lý truyền thống - ví dụ: đánh giá rủi ro, thiết lập tiêu chuẩn dựa trên sản phẩm, kiểm soát xuất khẩu và trách nhiệm pháp lý - có xu hướng tập trung hẹp vào các hậu quả tức thời hoặc dễ dàng định lượng và sự quản lý chúng, hoặc can thiệp chỉ sau khi các quyết định chính về thiết kế công nghệ đã được thực hiện. Tuy nhiên, nhiều vấn đề nảy sinh từ các công nghệ đang nổi lên mang tính chất cơ bản và lâu dài hơn. Ví dụ, những phát triển hiện tại trong lĩnh vực nghiên cứu AI có thể bị tác động bởi sự phân loại cứng nhắc, tiêu chuẩn thực hiện, ước tính lỗ và lãi, kiểm soát xuất khẩu; trong khi đó không thể dự đoán chắc chắn được những tác động kinh tế và xã hội lâu dài về dân số, hệ thống y tế,

doanh nghiệp và xã hội. Có thể thấy các mô hình tương tự trong lĩnh vực công nghệ thần kinh, nơi các thiết bị nhúng và giao diện máy tính-não phải tuân theo các cơ chế an toàn và hiệu quả hiện có, nhưng các cơ chế này có thể không giải quyết các vấn đề đạo đức lâu dài về con người và quyền riêng tư về tinh thần.

Một số phương pháp tiếp cận đang nổi lên trong chính sách khoa học tìm cách khắc phục lưỡng đề Collingridge bằng cách quan tâm tới quản trị công nghệ “ngược dòng”. Quản trị quy trình chuyển vị trí từ quản lý rủi ro các sản phẩm công nghệ sang quản lý chính quá trình đổi mới: ai, khi nào, cái gì và như thế nào. Nó nhằm mục đích dự đoán các mối quan tâm từ rất sớm, giải quyết chúng thông qua các quy trình mở và toàn diện, và điều khiển quỹ đạo đổi mới theo hướng mong muốn. Ý tưởng chính là khiến cho quá trình đổi mới trở nên dễ đoán, bao trùm và có mục đích hơn, sẽ đưa những cân nhắc tích cực của công chúng thành động lực đổi mới sáng tạo và đảm bảo rằng các mục tiêu, giá trị và mối quan tâm xã hội được tích hợp khi chúng triển khai. Việc tiến hành các thảo luận quản trị về những đổi mới tiên phong cũng đảm bảo rằng những các nhà hoạch định chính sách không bị lúng túng trong quản trị những công nghệ mới.

*Đặc điểm của quản trị quá trình: Dự đoán/ngược dòng*

Dự đoán lộ trình của các công nghệ mới là công việc rất khó khăn, trong tất cả các nội dung quy định chính phủ, đầu tư mạo hiểm hay nghiên cứu học thuật. Dự đoán - ví dụ: dưới dạng tầm nhìn có cấu trúc và lập kế hoạch có hiểu biết - là mối quan tâm chính trong nhiều nhóm chính sách và các nhà lãnh đạo trên toàn cầu. Từ góc độ đổi mới, phương pháp xử lý cuối đường ống có thể không linh hoạt, không đầy đủ và thậm chí ngọt ngào. Nhưng dự đoán có thể là một thành phần có hệ thống của quản trị đổi mới? Vậy làm như thế nào?

Gần đây, một loạt phương pháp tiếp cận dự đoán và ngược dòng xuất hiện có thể giúp khám phá, cân nhắc và kiểm soát các hậu quả của đổi mới ở giai đoạn ban đầu. Chúng cho phép hỏi đáp các mối quan tâm của công chúng hoặc thay đổi hoàn cảnh theo quỹ đạo phát triển. Từ góc độ ngành, phương pháp tiếp cận ngược dòng có thể kết

hợp các giá trị và mối quan tâm chung, có khả năng giảm thiểu phản ứng dữ dội của công chúng đối với công nghệ. Ở các nước OECD, các khuôn khổ quản trị ngược dòng đã được đưa vào các cuộc tranh luận chính sách, ví dụ: trong nội dung trụ cột “quản trị dự đoán” trong Sáng kiến công nghệ nano của Hoa Kỳ (OECD, 2012). Tương tự, theo chương trình tài trợ nghiên cứu lớn của EU, Horizon 2020, trụ cột Nghiên cứu và đổi mới có trách nhiệm (RRI) đã cố gắng đưa phương pháp tiếp cận này thành xu thế chủ đạo trong tất cả các hoạt động nghiên cứu, lặp lại bởi những phát triển gần đây ở Hoa Kỳ (Hộp 10.3). Quản trị dự đoán cũng giảm thiểu xu hướng chủ quan trong quản lý rủi ro nhờ việc có thể ước tính rủi ro phức tạp và bảo vệ chống lại thất bại với sự chắc chắn có căn cứ.

**Hộp 6.2.** Quan điểm về khái niệm “quản trị dự đoán”

*David Guston, Giáo sư và Giám đốc Quỹ, Trường vì Tương lai đổi mới sáng tạo trong Xã hội, Đại học bang Arizona, Hoa Kỳ*

Ý tưởng quản trị dự đoán là đưa ra cơ hội hoạt động hiệu quả và thực tế nhất có thể trong giới hạn của lưỡng đề Collingridge. Để làm như vậy, ý tưởng gồm xây dựng ba năng lực: dự đoán, hoặc nhìn trước; tích hợp giữa các ngành; và sự tham gia của công chúng. Việc xây dựng những năng lực này, cả trong các tổ chức đổi mới truyền thống (như các trường đại học và các công ty tư nhân), cũng như trên toàn xã hội rộng hơn (trong các tổ chức phi chính phủ và giáo dục công cộng), có thể giúp tạo ra một cách tiếp cận phân thân đối với sự đổi mới mà sẽ liên tục kiểm tra lại mục đích công của chúng và khả năng hỗ trợ cho những thay đổi có trách nhiệm trong xã hội.

Quản trị dự đoán nhận ra rằng ít nhất hai thay đổi từ suy nghĩ hiện tại rất quan trọng. Một là quản trị không chỉ là điều xảy ra trong các thể chế cai trị như lập pháp, tòa án và các cơ quan quản lý, mà nó còn xảy ra thông qua sự tương tác của người dùng với các công nghệ mới và thông qua các lựa chọn sáng tạo mà các nhà nghiên cứu thực hiện trong các phòng thí nghiệm. Sự thay đổi “thẩm quyền” này có nghĩa là giới hạn chuyên môn phải được mở rộng từ các chế độ truyền thống, đưa các chuyên gia về quản trị vào đối thoại với các nhà nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và đưa người dân cùng tham gia vào đối thoại.

Hai là dự đoán không phải là dự đoán tình trạng đổi mới trong tương lai, mà là đặt câu hỏi về tương lai hợp lý để chúng ta có thể hành động trong hiện tại để giúp mang lại các kiểu tương lai mà chúng ta quyết định mong muốn. Sự thay đổi theo thời gian này có nghĩa là những người từ các hoàn cảnh khác nhau cần phải cùng nhau làm việc để hình dung ra tương lai và bắt đầu xây dựng lộ trình trong hiện tại hướng tới tương lai. Cả hai thay đổi này đều không giải quyết được lưỡng đề Collingridge, nhưng chúng lại cùng cho chúng ta hy vọng tốt nhất để sống.

### *Đặc điểm của quản trị quá trình: Bao trùm/dân chủ*

Công chúng thường được đặt vào vị trí thụ động trong quá trình đổi mới, tức là người tiêu dùng cuối cùng và với mục đích khơi gợi sự chấp nhận công nghệ. Cách tiếp cận này được chứng minh là phản tác dụng, ví dụ: trong công nghệ sinh học. Những lợi ích của việc lôi kéo sự tham gia của công dân, công chúng và các chủ thể bị loại trừ một cách có hệ thống trong các quy trình chính sách thông qua việc thực hiện được thiết kế tốt, các phiên điều trần có chủ ý, các hội thảo và các bình luận đã được chứng minh rõ ràng. Tuy nhiên, trong các lĩnh vực chính sách khoa học và đổi mới sáng tạo - và đặc biệt là trong việc quản trị các công nghệ mới nổi - những lợi ích này ít được quan tâm hơn.

Nhiều thập kỷ nghiên cứu khoa học và công nghệ đã chỉ ra cách các lựa chọn dựa trên giá trị xảy ra trong suốt các giai đoạn khác nhau của quá trình đổi mới. Trong việc định hình những gì chúng ta biết, nơi chúng ta đi, và cách chúng ta sống và tương tác, công nghệ hoạt động như một kiểu "luật pháp" vô hình và bền bỉ, theo quan sát của học giả Langdon Winner (1980) nhiều năm trước. Tuy nhiên, nếu các thiết kế công nghệ có các hậu quả xã hội "giống như luật thì chúng đòi hỏi một số hình thức trách nhiệm dân chủ. Do đó, các hệ thống đổi mới sáng tạo cần thúc đẩy các cơ hội cho sự thận trọng và tham gia của công chúng vào các giá trị công nghệ mới nổi, và cung cấp cho người dân những cơ hội hiệu quả để đánh giá và định hình các lộ trình công nghệ.

Do đó, chú trọng hơn vào sự tham gia của công chúng và tính bao trùm của quá trình đổi mới có thể giúp gắn kết khoa học và công nghệ với các mục tiêu và nhu cầu xã hội.

#### **Hộp 6.3.** Định nghĩa về Đổi mới có trách nhiệm tại các quốc gia EU

Đổi mới có trách nhiệm (RRI) có nghĩa là quan tâm tới tương lai thông qua trách nhiệm quản lý tập thể của khoa học và đổi mới trong hiện tại.

"RRI là một quy trình tương tác minh bạch, qua đó các chủ thể xã hội và các nhà đổi mới phản ứng lẫn nhau trên quan điểm về khả năng chấp nhận (về mặt đạo đức), tính bền vững và mong muốn xã hội đối với quá trình đổi mới và các sản phẩm bán trên thị trường (cho phép đưa các tiến bộ khoa học và công nghệ vào xã hội của chúng ta một cách phù hợp)" (von Schomberg, 2013).

“RRI gần như là một phong trào để thúc đẩy thực tiễn và văn hóa trong những người liên quan để hỗ trợ và theo đuổi đổi mới, như một sự quan tâm tới các cấu trúc quản trị và quản lý thích hợp. Sự tham gia của công chúng trong việc xác định những kết quả mong muốn cuối cùng của nghiên cứu là gì và làm thế nào các quá trình đổi mới có thể đạt được những điều này, thường được coi là một phần quan trọng trong việc thực hành có trách nhiệm” (Nuffield Council on Bioethics, 2013).

“RRI là một quá trình liên tục để liên kết nghiên cứu và đổi mới với các giá trị, nhu cầu và kỳ vọng của xã hội. (Ủy ban Châu Âu, 2014).

Sự tập trung này vượt xa các lợi ích được thừa nhận rộng rãi (và thiên vị) của đổi mới mở hay đổi mới theo người sử dụng, chẳng hạn như tập hợp kiến thức chuyên môn bên ngoài hay sáng tạo tập thể. Nó bổ sung một yếu tố về tính hợp pháp dân chủ cho sự đổi mới khi đo lường sự quan tâm của công chúng và điều chỉnh quỹ đạo phù hợp để tránh phản ứng dữ dội tiềm tàng. Bằng việc làm cho các quá trình đổi mới trở nên bao trùm và dân chủ hơn, đổi mới có thể mang lại cơ hội tốt hơn cho các thành viên của các nhóm yếu thế, cải thiện các tác động tích cực của công nghệ cho phạm vi nhiều đối tượng hơn và tăng cường sự tham gia dân chủ trong việc định hình tương lai xã hội kỹ thuật.

Mặc dù tính hợp lý cho các cơ chế tham gia này ngày càng được thừa nhận, nhưng việc thực thi chúng vẫn còn nhiều thách thức. Ai tham gia như thế nào, khi nào và tại sao trong quá trình đổi mới? Lợi ích của ai chiếm ưu thế? Đầu vào của người dùng tiêu biểu có giá trị hơn so với đại đa số người dân? Khi nào thì sự tham gia của công chúng dẫn đến sự cải thiện và khi nào nó bắt đầu cản trở hoạt động đổi mới? Câu trả lời cho những câu hỏi này rất khó và phụ thuộc nhiều vào bối cảnh. Tuy nhiên, ngày càng nhiều kinh nghiệm và tài liệu nghiên cứu về những vấn đề này, và các mô hình tốt có thể được tìm thấy trên khắp các quốc gia OECD. Một hướng đi là mở tiềm năng của các hình thức đổi mới mở và hợp tác hơn thông qua các quy trình đồng sáng tạo, ví dụ trong sự tương tác của các nhóm bệnh, các nhà nghiên cứu học thuật và các công ty dược phẩm để phát triển các liệu pháp chữa bệnh thế hệ tiếp theo. Hình thức bao trùm này cũng có thể tăng cường mối quan hệ giữa khoa học và xã hội bằng cách xây dựng

một cộng đồng trong đó người dân có kiến thức khoa học, ủng hộ và tham gia tích cực hơn.

*Các đặc điểm của quản trị quá trình: Định hướng / có mục đích*

Các cam kết đối với nghiên cứu hướng nhiệm vụ so với nghiên cứu từ dưới lên luôn thay đổi, và theo đó là các cuộc tranh luận về những ưu điểm và nhược điểm. Ở một số quốc gia OECD, sự định hướng hay định hướng nhiệm vụ, đã trở lại vị trí trung tâm. Thách thức của sự không đồng điệu giữa nghiên cứu, thương mại hóa và nhu cầu xã hội không phải là mới (ví dụ, trong trường hợp thuốc mồ côi (Orphan drug - là một dược chất được phát triển để điều trị các bệnh rất hiếm gặp. Do vậy, việc sản xuất sẽ không có lợi nhuận nếu không có sự hỗ trợ của chính phủ). Tuy nhiên, yêu cầu hiện nay đối với đổi mới chuyên biến “định hướng” và “có chủ đích” cho thấy mức khẩn cấp mới phải kết nối tốt hơn đổi mới với những “thách thức xã hội lớn” (ví dụ: các Mục tiêu phát triển bền vững) và đáp ứng nhu cầu đặc biệt của các nền kinh tế mới nổi.

Mazzucato (2018) chỉ ra rằng bằng cách “khai thác tính định hướng đổi mới, chúng ta cũng khai thác sức mạnh của nghiên cứu và đổi mới để đạt được các mục tiêu chính sách và xã hội rộng lớn hơn cũng như các mục tiêu kinh tế. Do đó, chúng ta có thể đạt được sự tăng trưởng nhờ đổi mới bền vững và công bằng hơn. Điều này có thể chỉ ra vai trò mạnh mẽ hơn của cả chính phủ và người dân trong việc xác định các mục tiêu đổi mới và giám sát tiến trình đạt được mục tiêu. Đồng thời, các phương pháp tiếp cận định theo nhiệm vụ vẫn phải tiếp tục cho phép hoạt động kinh doanh ổn định và cung cấp đủ các ưu đãi thị trường, điều này chỉ ra thách thức trong việc tìm kiếm sự cân bằng giữa các quy trình từ trên xuống và từ dưới lên.

### **6.3. Ba công cụ quản trị quá trình đổi mới**

Ba yêu cầu tiên quyết nêu trên cho cách tiếp cận ngược dòng và bao trùm đối với quản trị công nghệ đang thúc đẩy các chính sách khoa học trong các lĩnh vực công và tư nhân, nhắm tới tất cả các giai

đoạn phát triển công nghệ. Ngày càng nhiều ví dụ minh họa cách thức đổi mới không nên né tránh các cuộc tranh luận xã hội về tương lai công nghệ: thay vào đó, nó có thể chủ động khai thác chúng để cải thiện các quá trình và kết quả đổi mới.

Dưới đây trình bày về ba công cụ quản trị quá trình đổi mới:

1) thiết lập chương trình nghị sự có sự tham gia của cộng đồng cho nghiên cứu theo định hướng nhiệm vụ; 2) đồng sáng tạo (ví dụ: dưới dạng thử nghiệm); và 3) đạo đức thiết kế và các giai đoạn tiêu chuẩn hóa. Cả 3 công cụ này phản ánh các phương diện được thảo luận ở trên – sự dự đoán, tính bao trùm và định hướng - triển khai ở các giai đoạn khác nhau và theo những cách khác nhau trong suốt quá trình đổi mới (Bảng 10.1).

**Bảng 6.1.** Quản trị quá trình theo 3 công cụ chính sách

	<b>Tính dự đoán</b>	<b>Tính bao trùm</b>	<b>Tính định hướng</b>
Lập chương trình nghị sự về đổi mới sáng tạo theo nhiệm vụ có sự tham gia rộng rãi	Dự đoán nhu cầu xã hội phù hợp với đổi mới sáng tạo bằng cách đưa ý tưởng và kỳ vọng của công chúng vào các sáng kiến NC&PT mới.	Bao gồm người dân cùng với chuyên gia kỹ thuật, nhà hoạch định chính sách và công ty trong quy trình từ dưới lên để xác định các ưu tiên NC&PT.	Xác định rõ ràng mục đích và mục tiêu của các chính sách và tài trợ NC&PT để đạt được kết quả kỹ thuật-xã hội mong muốn.
Đồng sáng tạo (ví dụ: ở dạng không gian thử nghiệm (test beds))	Dự đoán những thách thức tiềm năng về kỹ thuật, quản trị và dư luận xã hội thông qua thử nghiệm trong điều kiện thực tế	Bao gồm cả người dùng và các thành viên khác của cộng đồng thông qua các quá trình đổi mới mở ở quy mô khác nhau	Bao gồm phản hồi thời gian thực về tính mong muốn và trình diễn quy mô nhỏ trước khi triển khai rộng hơn trên không gian thử nghiệm
Thiết kế và tiêu chuẩn hóa	Can thiệp ở giai đoạn thiết kế để tạo minh bạch và thúc đẩy các giá trị xã hội	Tạo ra các mô hình nhiều bên liên quan để cân bằng thiết kế theo hướng chuyên gia	Xác định các giá trị và mục tiêu xã hội và tích hợp chúng với công nghệ

*Thiết lập chương trình nghị sự có sự tham gia của cộng đồng và đổi mới theo hướng nhiệm vụ*

Chính sách khoa học và đổi mới từ lâu đã phải vật lộn với câu hỏi về khả năng chỉ đạo của tiến bộ công nghệ và vai trò của chính phủ trong đổi mới. Theo truyền thống, chính sách đổi mới đã nắm lấy thị trường để phân bổ nguồn lực đáp ứng nhu cầu cá nhân và tập thể và vai trò hạn chế đối với sự can thiệp của chính phủ nơi tồn tại những thất bại hoặc biến dạng của thị trường. Quan điểm này đã bị thách thức nhiều lần bởi các nỗ lực thúc đẩy các chính sách khoa học và công nghệ theo định hướng nhiệm vụ hoặc đặc thù ngành - một vị trí được phản ánh trong các cuộc thảo luận gần đây về vai trò đổi mới trong việc giải quyết các thách thức xã hội lớn. Sự căng thẳng này có thể bắt nguồn từ tuyên bố chính sách khoa học hậu chiến tranh của Vannevar Bush<sup>3</sup>, *Khoa học, biên giới bất tận*, trong đó ông quan sát thấy rằng “khoa học là mối quan tâm đúng đắn của chính phủ” vì nó có thể được áp dụng để giải quyết các thách thức xã hội quan trọng, đồng thời cảnh báo chống lại “sự kiểm soát công khai của chính phủ” vượt quá những gì có thể được gọi là vai trò hỗ trợ tài trợ không can thiệp.

Những lo ngại ngày càng tăng về cách huy động tốt nhất sự đổi mới vì lợi ích cộng đồng và khắc phục sự thiếu tiến bộ rõ ràng đã dẫn đến lời kêu gọi cho một kỷ nguyên mới của nghiên cứu theo nhiệm vụ. Các học giả như Mariana Mazzucato (2013) đã gợi ý về kỷ nguyên của nghiên cứu theo hướng nhiệm vụ quy mô lớn sau Chiến tranh thế giới thứ hai để tranh luận rằng các chính phủ nên hành động “một cách làm chủ” và “dẫn lối với tầm nhìn rõ ràng và can đảm” gạt hái những lợi ích của các đầu tư rủi ro cao. Quan điểm tích cực hơn của Đổi mới định hướng nhiệm vụ 2.0 phản ánh mối lo ngại rằng khoa học và đổi mới không đáp ứng đủ nhu cầu của con người và kỳ vọng của người dân, từ đó ảnh hưởng đến sự chấp nhận của công chúng.

Do đó, từ góc độ quản trị, một câu hỏi quan trọng là ai đề ra sứ

---

<sup>3</sup>Vannevar Bush (1890–1974) là một kỹ sư, nhà sáng chế và quản trị khoa học người Mỹ.



mệnh, và trong những quá trình nào? Trái ngược với những nỗ lực trước đây trong nghiên cứu theo hướng nhiệm vụ, làn sóng hiện tại nhấn mạnh các khía cạnh dự đoán và bao trùm. Ngày nay, các chính phủ có xu hướng không tán thành hoàn toàn việc xây dựng lập chương trình nghị sự từ trên xuống dựa trên các quan chức, cố vấn khoa học và các chuyên gia khác được bầu chọn. Thay vào đó, họ sử dụng các quá trình thảo luận bám sát tốt hơn chiến lược đổi mới và các ưu tiên xã hội. Ví dụ, Tham vấn Công dân và Đa chủ thể của Ủy ban Châu Âu về Horizon 2020 (CIMULACT) đã chất lọc dữ liệu đầu vào từ các công dân EU ở 30 quốc gia thành danh sách 23 chủ đề nghiên cứu khác nhau cho Châu Âu, được phản ánh một phần trong chương trình nghiên cứu Horizon 2020 mới của EU (H2020) (Hộp 6.4).

Do đó, thiết lập chương trình nghị sự có sự tham gia của công chúng trở thành không gian ý tưởng cho quản trị ngược dòng cho phép các nhà hoạch định chính sách xác định tầm nhìn và sứ mệnh thúc đẩy đổi mới sáng tạo. Nó yêu cầu những loại nhiệm vụ nào xứng đáng để thực hiện, và làm thế nào các quy trình dân chủ có thể được thiết lập để hợp pháp hóa chúng? Cách tiếp cận này không coi các mối quan tâm chính trị và xã hội là nằm ngoài quá trình đổi mới, bị né tránh và phủ nhận, mà là các tính năng thiết yếu của bất kỳ công nghệ mới nổi nào, được khám phá và triển khai. Trong bối cảnh này, có thể khai thác các ý kiến trái chiều như một nguồn lực chiến lược để đổi mới, cho phép các cuộc thảo luận về các ưu tiên và phân bổ trách nhiệm xã hội.

**Hộp 6.4.** Thiết lập chương trình nghị sự qua thảo luận

Năm 2015, dự án CIMULACT do EU tài trợ đã thu hút hơn 1000 công dân ở 30 quốc gia, cùng với các chủ thể khác, xác định lại chương trình nghị sự về Nghiên cứu và Đổi mới của Châu Âu để làm cho nó phù hợp và có trách nhiệm hơn với xã hội. Dự án khuyến khích những người tham gia xây dựng tầm nhìn cho tương lai bền vững mong muốn, tranh luận và phát triển chúng cùng với các chủ thể khác, và biến chúng thành các khuyến nghị cho các chủ đề và chính sách nghiên cứu và đổi mới trong tương lai. Hiệp hội CIMULACT bao gồm 29 thành viên châu Âu từ các tổ chức hoạt động đánh giá công nghệ, phổ biến khoa học, đổi mới, nghiên cứu và tư vấn, được điều phối bởi Hội đồng Công nghệ Đan Mạch. CIMULACT đã xác định 23 chủ đề nghiên cứu lấy cảm hứng từ công dân dựa trên 179 “tầm nhìn”,

và phản ánh 26 nhu cầu xã hội khác nhau, đã được Ủy ban châu Âu chọn một phần khi xác định chương trình nghiên cứu H2020 cho năm 2018-20. Các chủ đề dựa trên công dân này bao gồm việc phổ biến và tiếp cận rộng rãi hơn với các chương trình đổi mới chăm sóc sức khỏe; phát triển văn hóa thực phẩm tại các thành phố đang phát triển; và huy động công nghệ để đảm bảo các mô hình sống-làm việc cân bằng hơn trong các mô hình công việc trong tương lai.

Năm 2014, Chính phủ Hà Lan bắt đầu triển khai chiến lược mới cho khoa học, Chương trình nghị sự nghiên cứu quốc gia. Để tối đa hóa sự hỗ trợ từ các nhóm xã hội khác nhau, một trong những trụ cột của quá trình phát triển là tham vấn cộng đồng sử dụng các công cụ kỹ thuật số, trong đó các thành viên của cộng đồng được mời đến để “đặt một câu hỏi cho nhà khoa học”. Tất cả cư dân của Hà Lan có thể gửi câu hỏi trên trang web, và truy cập giải thích và từ khóa. Các câu hỏi đã được phân tích và tập hợp thành 248 nhóm; 3 hội nghị được tổ chức để bổ sung thông tin liên quan và thêm một số câu hỏi vào các nhóm này. Tổng cộng có 900 người tham gia hội nghị, được tổ chức thành các nhóm thảo luận chuyên ngành và đa lĩnh vực qua nhiều vòng. Nhóm chuyên gia giảm số câu hỏi xuống còn 140. Những câu hỏi này sau đó được liên kết với các ưu tiên của các tổ chức nghiên cứu quốc gia khác nhau và cũng được chia thành các chương của Chương trình nghị sự nghiên cứu quốc gia cuối cùng: 1) Con người, môi trường và nền kinh tế; 2) Cá nhân và xã hội; 3) Ốm đau và sức khỏe; 4) Công nghệ và xã hội; và 5) Nguyên tắc cơ bản của sự tồn tại. Chương trình nghiên cứu cuối cùng đã mô tả các mối liên kết giữa 140 cụm câu hỏi và chủ đề từ chương trình H2020. Vào thời điểm Chương trình nghiên cứu quốc gia được công bố, hơn một nửa số người đã gửi câu hỏi đã nhận được lời mời tới các cuộc thuyết giảng, các cuộc họp công và diễn đàn trực tuyến từ một loạt các tổ chức.

*Nguồn: (OECD, 2017c; CIMULACT, 2017; de Graaf et al., 2017)*

### *Đồng sáng tạo và thử nghiệm*

“Đồng sáng tạo” đã nổi lên như một nguồn lực được ưa chuộng hiện nay để tăng cường các quá trình và kết quả đổi mới. Đây là một thuật ngữ bao gồm nhiều hoạt động trong đó các chủ thể đổi mới khác nhau tập hợp trong một dự án chung để đạt được kết quả cùng có lợi cho nhau. Các lĩnh vực khác nhau tập trung vào các khía cạnh đồng sáng tạo khác nhau, như sự chắc chắn, trách nhiệm xã hội, sáng tạo tập thể, dòng chảy kiến thức và sự gắn kết tốt hơn đổi mới với nhu cầu của người tiêu dùng. Đồng sáng tạo đã đóng vai trò quan trọng trong nhiều chiến lược khoa học và đổi mới hiện nay của các nước OECD, ví dụ: trong kế hoạch Cơ bản về khoa học và công nghệ lần thứ 5 của Nhật Bản. Ở đó, Viện nghiên cứu Khoa học và Công nghệ Nhật Bản (RISTEX) tài trợ các dự án đồng sáng tạo có đánh giá công nghệ hợp

tác và triển vọng, và triệu tập nhiều bên liên quan xung quanh các vấn đề xã hội phổ biến.

Tại sao đồng sáng tạo có thể giúp cải thiện quản trị các công nghệ mới nổi? Mặc dù sự đổi mới từ lâu được cho là diễn ra trong các bộ phận NC&PT của công ty bí mật hoặc được tạo ra bởi các nhà phát minh thiên tài trong một nhà để xe, nhưng xu hướng trong những năm gần đây đã nhất quán hướng tới các hình thức đổi mới mở hơn, đồng sáng tạo và đáp ứng nhiệt tình. Ví dụ, “các không gian sáng tạo” và “các phòng thí nghiệm chế tạo” đã mọc lên ở khắp các trường đại học và thành phố, cung cấp không gian làm việc và chuyên môn thí nghiệm và hợp tác cho các nhà đổi mới trẻ, miễn phí hoặc với một khoản phí nhỏ. Xu hướng đồng sáng tạo cung cấp các nguồn lực mới để chỉ đạo và quản lý sự đổi mới trong quá trình thực hiện.

Đồng sáng tạo giúp cho việc xác định các lỗ hổng kỹ thuật tiềm ẩn và thách thức quản trị thông qua phản hồi trực tiếp từ các chủ thể khác nhau, mở rộng phạm vi đầu vào vượt ra ngoài các chuyên gia truyền thống hoặc người dùng chọn lọc. Nó cũng có thể tiết lộ mối quan tâm công chúng tiềm năng thông qua thử nghiệm tức thì trong điều kiện gần như thực tế. Ví dụ, nếu ý định là chế tạo robot xã hội cho người già hoặc chăm sóc bệnh nhân tại các viện dưỡng lão, thì thông tin từ bệnh nhân, người thân, y tá, bác sĩ, công ty bảo hiểm và quản lý cơ sở, cùng với các nhà khoa học và kỹ sư, có thể sẽ cải thiện thiết kế của họ. Nó có thể được điều chỉnh cho môi trường xã hội cụ thể và nâng cao khả năng chấp nhận của công nghệ.

Một số công cụ đồng sáng tạo mới đã xuất hiện gần đây đặc biệt hứa hẹn cho các vấn đề về quản trị công nghệ. Ví dụ nổi bật là môi trường thử nghiệm và phòng thí nghiệm sống, không gian được chỉ định cho hoạt động đổi mới và thực hiện công nghệ thử nghiệm. Chúng nhằm mục đích thử nghiệm và thể hiện các thỏa thuận công nghệ xã hội mới trong môi trường kiểu mẫu, trong điều kiện thực tế (Hộp 6.5). Các lý do đồng sáng tạo cũng đang ngày càng chuyển dịch các hoạt động mua sắm công từ dựa trên thị trường sang lý do quản trị. Với mua sắm công đổi mới, khu vực công có thể đóng vai trò là

yếu tố đồng sáng tạo bằng cách xác định các thách thức công sẽ được giải quyết thông qua một giải pháp sáng tạo chưa được triển khai. Điều mới lạ là chính phủ mua một giải pháp chưa tồn tại, đồng thời lại đặt ra các điều kiện xã hội, đạo đức và quy định cần thiết cho sự hoạt động của đổi mới. Ví dụ, trong tập đoàn robot châu Âu ECHORD ++, người ta sử dụng hình thức mua sắm công đổi mới để cùng phát triển công nghệ robot liên quan đến các công ty, trường đại học và thành phố để tăng cường công tác làm sạch cống rãnh và chăm sóc bệnh viện.

Đồng sáng tạo vẫn đặt ra những thách thức cho các nhà nghiên cứu, công ty và các nhà hoạch định chính sách, bao gồm cách lồng ghép thực hành giữa các ngành, khu vực và quy mô. Hiệp hội nghiên cứu châu Âu mở rộng quy mô đồng sáng tạo: Dự án Những điều kiện và giới hạn đối với lồng ghép xã hội vào khoa học và đổi mới (SCALING) hiện đang tìm cách mở rộng đồng sáng tạo ở 10 quốc gia và 3 lĩnh vực khác nhau (robot, năng lượng đô thị và xe tự lái). SCALINGS đang nghiên cứu những thách thức kỹ thuật trong việc phát triển các công nghệ đổi mới và những thách thức xã hội trong việc đưa chúng vào các chế độ quản trị đa dạng.

**Hộp 6.5.** Không gia thử nghiệm: Thử nghiệm chế độ quản trị mới cho các công nghệ mới nổi

Dựa trên biện luận về "những thách thức xã hội lớn" và hiểu biết sâu sắc rằng những phản ứng chính sách đầy đủ đối với những thách thức này sẽ đòi hỏi sự biến đổi của cả công nghệ và xã hội, những không gian thử nghiệm (Test beds) (và các sáng kiến liên quan như phòng thí nghiệm đời sống, phòng thí nghiệm thế giới thực và mô phỏng) là các địa điểm phát minh hợp tác, thử nghiệm và mô phỏng cho các công nghệ tương lai và thỏa thuận công nghệ xã hội trong một môi trường kiểu mẫu, trong điều kiện thực tế. Những kiểu thực hành đồng sáng tạo ngày càng nổi bật này được triển khai trên các khu vực địa lý và lĩnh vực kỹ thuật để thúc đẩy đổi mới.

Các cơ sở thử nghiệm đặc biệt nổi bật trong lĩnh vực chuyển đổi năng lượng, thành phố thông minh và di động. Ví dụ, vào tháng 9 năm 2017, Thủ tướng Canada Justin Trudeau đã tuyên bố quan hệ đối tác giữa Waterfront Toronto và Sidewalk Labs - một công ty khởi nghiệp thuộc công ty mẹ của Google là Alphabet - để biến bờ sông của Toronto thành "một nền tảng minh chứng cho môi trường đô thị nhờ vào công nghệ trên toàn thế giới" (Hook, 2017). Sáng kiến này nhằm tích hợp các tàu con thoi tự lái, đèn giao thông thích ứng, nhà xây dựng theo mô-đun

và robot vận chuyển hàng hóa, phù hợp với cam kết của thành phố “từ bỏ hoặc miễn nhiều quy định hiện hành trong các lĩnh vực như mã xây dựng, giao thông và năng lượng để xây dựng thành phố như mong đợi”. Ở những nơi khác, các cơ sở thử nghiệm cho các xe tự lái đang nở rộ, ảnh hưởng đến đường giao thông nông thôn, đường cao tốc và thành phố. Các dự án thử nghiệm cho các thành phố thông minh và bền vững, dù ở Hàn Quốc (Songdo), Trung Quốc (Thiên Tân) hay Abu Dhabi (Thành phố Masdar), đang thử nghiệm các cách thức để thúc đẩy các hình thức đô thị và đổi mới sáng tạo, một cách thường xuyên với tham vọng trở thành mô hình cho các thành phố khác.

Các không gian thử nghiệm cung cấp các cơ hội mới để giải quyết các vấn đề quản trị trong đổi mới sáng tạo. Chúng phá vỡ các thỏa thuận xã hội học mới theo phương thức “cứ như thể là” giới thiệu sáng kiến, xác định không chỉ những trục trặc trong công nghệ, mà cả những phản ứng xã hội và thách thức quản trị. Các không gian thử nghiệm có thể đóng vai trò là công cụ để cùng triển khai các quy tắc và quy định cần thiết để đối phó với các công nghệ mới và để đánh giá các quy định hiện hành nào có thể gây bất lợi cho việc áp dụng. Ví dụ, Diễn đàn Năng lượng Châu Âu tại Berlin đã chuyển đổi một cơ sở lưu trữ khí cũ thành một cơ sở nghiên cứu tư nhân để phát triển và thử nghiệm các dạng năng lượng mới, các giải pháp di động và công nghệ thông tin mới, pha trộn các môi trường sử dụng và sáng tạo công nghệ. Ở đây, các quy định về xây dựng, giao thông và cơ sở hạ tầng đang được thử nghiệm cùng với các công nghệ đã được kiểm chứng, với tầm nhìn hướng tới việc mở rộng chúng trên khắp Berlin và hơn nữa. Mặc dù chính sách công chủ yếu tập trung vào việc hạ thấp các rào cản pháp lý khu vực trong việc thiết lập cơ sở thử nghiệm hoặc làm mờ ranh giới giữa lợi ích công và tư nhân, cách tiếp cận thử nghiệm này đối với quản trị cũng cung cấp các cơ hội mới để cân nhắc các quy tắc và quy định mới trong thời gian thực nhằm định hướng đổi mới hướng tới kết quả mong muốn. Nó đưa ra một đối trọng cho khái niệm phổ biến rằng quy định là kiên định không thể theo kịp sự đổi mới.

### *Đạo đức thiết kế và các giai đoạn tiêu chuẩn hóa*

Các tiêu chuẩn dựa trên công nghệ xác định các đặc tính cụ thể (kích thước, hình dạng, thiết kế hoặc chức năng) của sản phẩm, quy trình hoặc phương pháp sản xuất. Hình thức quản trị này có thể xuất phát từ cả khu vực tư nhân (ví dụ: các tiêu chuẩn thực tế dưới hình thức các thiết kế chi phối) và khu vực công (ví dụ: tiêu chuẩn an toàn phương tiện do chính phủ quy định hoặc các dải tần số điện thoại di động).

Các tiêu chuẩn rất quan trọng cho đổi mới sáng tạo: chúng xác định các điều kiện cho cạnh tranh và hoạt động như một cơ sở hạ tầng tích hợp để tiếp thu và sử dụng công nghệ trong chuỗi cung ứng, thị trường và xã hội. Từ góc độ kinh tế, chúng cần thiết như là phương

tiện hiệu quả bằng cách đảm bảo khả năng tương tác, đảm bảo an toàn và chất lượng tối thiểu, giảm sự khác biệt và cung cấp thông tin và đo lường chung. Mặt khác, chúng cũng có thể tạo ra rào cản cho sự tham gia, làm méo mó sự cạnh tranh, và dễ dàng nắm bắt. Chúng cũng có thể đóng vai trò là phương tiện hữu ích của quyền sở hữu trí tuệ, nhưng chúng cũng mang đến nguy cơ củng cố sức mạnh độc quyền.

Từ góc độ quản trị, các tiêu chuẩn đều quan trọng như nhau vì ý nghĩa xã hội và đạo đức của chúng. Các tiêu chuẩn "gắn liền" các quy chuẩn, giá trị, biện pháp bảo vệ và mục tiêu nhất định với các công nghệ và cơ sở hạ tầng. Ví dụ, việc thiếu tiêu chuẩn hóa các xét nghiệm di truyền (ví dụ về rủi ro ung thư) có thể tạo ra các chẩn đoán mâu thuẫn nhau về sức khỏe và quy trình hành động bắt buộc của một cá nhân, với các tác động đến việc được nhận hay bị từ chối bảo hiểm do các điều kiện trước đó. Các tiêu chuẩn khí thải cho động cơ đốt hoặc nhà máy ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng và môi trường, thường xuyên với các tác động phân bố rất không đồng đều. Kích thước của ghế máy bay đề cập đến các số đo cơ thể được chuẩn hóa, với hậu quả ảnh hưởng không chỉ đối với các cá nhân "phi chuẩn", mà còn đối với an toàn và tính kinh tế của chuyến bay. Một khi thiết kế công nghệ được chuẩn hóa - cho dù là về vật chất hay mã - nó sẽ định hình hành vi của con người theo cách giống như luật pháp và ngày càng khó giải quyết theo thời gian. Sự tích hợp công nghệ hiện tại trong các hệ thống sản xuất, vận chuyển và năng lượng đã nâng tầm các nguyên tắc chính trị của tiêu chuẩn hóa và tích hợp.

Đồng thời, việc xem xét kỹ càng các tiêu chuẩn sản phẩm và quy trình đưa ra những bước tiếp cận mới với việc quản trị các công nghệ mới nổi. Những nỗ lực gần đây của cộng đồng chính sách và kỹ thuật coi tiêu chuẩn hóa là một điểm can thiệp để lồng ghép và đưa những giá trị chính trị và đạo đức nhất định vào các đối tượng vật chất, mạng lưới và hệ thống mà họ đang phác họa.

Trong công nghệ nano, tiêu chuẩn hóa được xem không chỉ là một phương tiện hỗ trợ thương mại thông qua khả năng tương tác, mà còn thúc đẩy vấn đề sức khỏe và an toàn. Ví dụ: phương pháp "An

toàn theo Thiết kế” (SbD) tìm cách tích hợp kiến thức về các tác động bất lợi tiềm ẩn vào quá trình thiết kế vật liệu nano và sản phẩm nano, và loại bỏ những tác động không mong muốn này. Ở đây, SbD nhắm đến một quy trình lặp và tích hợp, trong đó thông tin an toàn về một loại nguyên vật liệu, vật chất, sản phẩm nhất định được tích hợp từ đầu giai đoạn nghiên cứu và phát triển trở đi (Gottardo et al. 2017). Dựa trên các khái niệm từ ngành xây dựng, cách tiếp cận này sẽ xem xét vòng đời dự án: xây dựng, bảo trì, ngừng hoạt động và loại bỏ hoặc tái chế vật liệu thải (Schulte et al., 2008).

Trong trí tuệ nhân tạo (AI), những lo ngại về sự thiên vị tiềm tàng của các thuật toán, tính thiếu trách nhiệm của các hệ thống tự hành và khả năng không thể đảo ngược cũng đã gây ra các cuộc tranh luận về các tiêu chuẩn thiết kế. Tổng thống Pháp Emmanuel Macron mới đây đã kêu gọi một phương pháp tiếp cận dự đoán đối với quản trị, điều đó sẽ tạo “khung” AI phù hợp trong giai đoạn thiết kế (Thompson, 2018):

*“Vì tại một thời điểm, nếu bạn không tạo khuôn khổ cho những đổi mới này từ đầu, một kịch bản xấu nhất sẽ buộc bạn phải giải quyết cuộc tranh luận này trong tương lai. Tôi nghĩ rằng quyền riêng tư đã là một cuộc tranh luận ẩn khuất trong một thời gian dài, giờ đây, nó nổi lên vì vấn đề của Facebook. Sự an toàn cũng là một cuộc tranh luận ẩn khuất về xe tự hành. Giờ đây, vì chúng ta gặp vấn đề này với Uber, nó lại nổi lên. Vì vậy, nếu bạn không muốn ngăn chặn sự đổi mới, tốt hơn là định hình nó bằng thiết kế nằm trong khuôn khổ đạo đức và triết học.”*

Lời kêu gọi này sau đó đã được nhấn mạnh trong tuyên bố của Canada - Pháp về Trí tuệ nhân tạo sau cuộc gặp của Tổng thống Pháp Macron với Thủ tướng Canada Justin Trudeau, cả hai quốc gia “nhấn mạnh sự cần thiết phải phát triển khả năng dự đoán tác động và phối hợp nỗ lực để khuyến khích niềm tin” (Canada, 2018).

Mặc dù có những kêu gọi này, vẫn còn các câu hỏi về cách thức và thời điểm diễn ra và ai nên thực hiện. Nhiều bên liên quan, bao gồm các công ty như Google đã ban hành các tuyên bố về các nguyên

tắc đạo đức. OECD cũng đang xây dựng khuyến nghị về đạo đức thực hiện và sử dụng trí tuệ nhân tạo. Các tiêu chuẩn “thiết kế phù hợp về mặt đạo đức” (EAD) cho các hệ thống tự hành và hệ thống thông minh, hiện đang được phát triển bởi Viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE), là một hướng đi tiềm năng khác. EAD bao gồm hơn 100 bộ khuyến nghị (bao gồm các tiêu chuẩn về thiên vị thuật toán, quy trình mô hình để giải quyết các mối quan tâm đạo đức trong quá trình thiết kế hệ thống và tính minh bạch của các hệ thống tự hành), có thể được sử dụng ngay lập tức bởi những nhà công nghệ, nhà hoạch định chính sách và học giả. Tuy nhiên, hầu hết các tiêu chuẩn này vẫn còn đang trong quá trình xây dựng. Vì cộng đồng AI nhằm mục đích bao trùm hơn nhiều so với trong các quy trình thiết lập tiêu chuẩn thông thường, các nhóm công tác tại IEEE đã hoạt động như một diễn đàn cho các cuộc thảo luận và tranh luận công khai, giống như với công việc kỹ thuật.

Với đạo đức thiết kế nổi lên như một công cụ tiềm năng mạnh mẽ để chuyển các giá trị thành công nghệ, câu hỏi đặt ra về việc quá trình đó được bản thân nó quản lý như thế nào. Một loạt các mô hình quản trị tồn tại, từ thiết lập tiêu chuẩn hoàn toàn cá nhân đến diễn đàn chung công - tư, như Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế. Những cơ quan này có thể chậm chạp và cứng nhắc; chúng cũng rất khác nhau về cách phát triển các tiêu chuẩn và tích hợp đầu vào từ các bên liên quan khác nhau. Các quốc gia đơn lẻ đôi khi có thể thống trị các quy trình thiết lập tiêu chuẩn để tạo các lợi thế công nghệ.

Các cộng đồng thực hành kỹ thuật liên quan đang có vị trí tốt để suy nghĩ một cách sáng tạo về việc tìm kiếm và tiêu chuẩn hóa các giải pháp kỹ thuật. Tuy nhiên, các cộng đồng kỹ thuật khác nhau sẽ mang lại các mục tiêu khác nhau đối với nhiệm vụ này, có thể không nhất thiết phải phù hợp với những mục tiêu khác trong xã hội dân chủ. Điều này nhấn mạnh tầm quan trọng của tính bao trùm và trách nhiệm trong việc thiết lập tiêu chuẩn là thành phần chính của đổi mới sáng tạo: ai đặt ra các tiêu chuẩn, trong quy trình nào và với những tuyên bố nào về tính hợp pháp? Theo nghĩa này, việc đặt ra tiêu chuẩn có thể



đóng vai trò là một giai đoạn trong quá trình đổi mới sáng tạo, ở đó có thể triển khai các hình thức quản trị bao trùm, có chủ đích và có thể dự đoán hơn.

#### **6.4. Các hàm ý chính sách**

Sự chú ý gần đây về các lỗ hổng quản trị trong kỹ thuật số và các công nghệ mới nổi khác đã bộc lộ rằng các công cụ đầu cuối truyền thống có thể không hiệu quả để giải quyết kịp thời các vấn đề chính. Ở các nước OECD, cả các chủ thể khu vực công và tư ngày càng triển khai các công cụ quản trị ở các giai đoạn sớm và là một phần không thể thiếu của quá trình đổi mới nhằm thúc đẩy các công nghệ mới nổi hướng tới kết quả tập thể tốt hơn.

Dự đoán, bao gồm và định hướng đã nổi lên như là đặc điểm quan trọng để quản trị nguồn đầy đủ của quá trình đổi mới. Các cách tiếp cận mới, chẳng hạn như thiết lập chương trình nghị sự có sự tham gia của cộng đồng, đồng sáng tạo và tiêu chuẩn hóa, thể hiện những đặc điểm này.

Tốc độ thay đổi công nghệ cho thấy nhu cầu quản trị thượng nguồn tốt hơn trong đổi mới sẽ tiếp tục phát triển, một phần để phổ biến một cách có trách nhiệm các công nghệ chưa xác định hậu quả chắc chắn. Chính phủ và doanh nghiệp nên tìm cách nâng cao năng lực của mình cho quản trị dự đoán, toàn diện và có chủ đích trong suốt quá trình đổi mới, và nâng cao năng lực cá nhân của họ thông qua các khuôn khổ phù hợp cho quản trị xuyên quốc gia.

Phân tích trước đây về ba công cụ chính sách chỉ ra rằng các chính phủ có thể xây dựng "công nghệ cùng với và cho xã hội", theo các cách sau:

- Tiếp tục thử nghiệm và mở rộng các hình thức nhìn trước (foresight) và thiết lập chương trình nghị sự với sự tham gia của cộng đồng, kết nối chúng với các tổ chức tài trợ và các cơ quan chiến lược quốc gia; tích hợp các cơ chế đánh giá trong việc thiết kế các sáng kiến quản trị mới ngay từ đầu, để cải thiện các phương pháp và cách tiếp cận theo thời gian.

- Thúc đẩy các cơ hội hợp tác giữa các bên liên quan khác nhau đối với các khu vực, công nghệ và quy mô khác nhau; khai thác các cơ hội hợp tác phát triển công nghệ mới và cơ chế quản trị, thông qua việc sử dụng có trách nhiệm các nền tảng như hạ tầng thử nghiệm.

- Sử dụng việc xác lập tiêu chuẩn để thúc đẩy lợi ích và giá trị chung; hỗ trợ các quy trình chuẩn hóa hoạt động như các diễn đàn công cộng để cân nhắc về quản trị các công nghệ mới nổi và tránh lợi dụng các diễn đàn này cho các lợi ích hạn hẹp.

- Thừa nhận sự đa dạng của các thực tiễn, nhu cầu và sự hợp lý của đổi mới, bao gồm các cách thức cụ thể về mặt văn hóa và chính trị để quản lý các công nghệ mới nổi; thúc đẩy các nỗ lực quốc tế phối hợp để thu thập và phân tích dữ liệu và thực tiễn tốt nhất về quản trị quy trình (ngược dòng) cho các công nghệ mới nổi / hội tụ; xây dựng các công cụ và chỉ số để đánh giá quản trị đổi mới dựa trên các mục tiêu dự đoán, tính toàn diện và tính định hướng.

- Phát triển các nguồn lực và hướng dẫn cho quản trị quá trình đổi mới ở cấp quốc tế; sử dụng năng lực để so sánh các tổ chức xuyên quốc gia, như OECD hoặc Liên minh châu Âu, để điều tra hiệu quả tương đối và sự phụ thuộc bối cảnh của các công cụ xử lý này.

## Chương 7

### CÁC TIẾP CẬN MỚI TRONG THIẾT KẾ VÀ THỬ NGHIỆM CHÍNH SÁCH

#### 7.1. Giới thiệu

Theo truyền thống, các chính phủ đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ phát triển khoa học cơ bản. Họ đảm bảo quyền tự chủ và tài trợ cho nghiên cứu khoa học, từ đó tạo ra môi trường cần thiết cho ĐMST. Đồng thời, bản thân các chính phủ cũng đang tích cực đổi mới, thử nghiệm và mở rộng hoạt động. Các tài liệu đã cho thấy hiệu quả hoạt động của các tổ chức công tạo ra động lực mạnh mẽ cho tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, còn hiếm tài liệu phân tích cách các chính phủ và các tổ chức do chính phủ lập ra có thể trở nên “thông minh”. Do đó, điều quan trọng không chỉ là phân tích riêng các kết quả của chính sách KHCNĐM, mà còn phải đặt chúng trong bối cảnh các tổ chức đưa ra những chính sách này. Điều này có nghĩa cần làm nổi bật năng lực của chính phủ trong việc thiết kế và thực thi các chính sách KHCNĐM hiệu quả.

Năng lực của chính phủ cần thích ứng với những thay đổi của xã hội và công nghệ. Các công nghệ mới như Internet kết nối vạn vật (IoT), công nghệ blockchain và trí tuệ nhân tạo (AI), đang làm biến đổi hoạt động sản xuất và phân phối hàng hóa và dịch vụ và tác động lớn đến xã hội. Biến đổi công nghệ cũng đang làm thay đổi phương thức các chính phủ hoạt động, vận hành và tương tác với các chủ thể chính sách và các đối tác. Tăng tính kết nối, kinh tế nền tảng và sản xuất ngang hàng, nghĩa là các lĩnh vực công và tư đang liên tục thay đổi. Các khái niệm truyền thống về giá trị công (ví dụ: tính minh bạch, quyền riêng tư và trách nhiệm) liên quan đến sự thay đổi của các dịch vụ và sản phẩm trong cả hai lĩnh vực công và tư. Không chỉ riêng lĩnh vực tư nhân phải chịu sự bất ổn do những rủi ro gây ra bởi quá trình thay đổi công nghệ nhanh chóng mà các chính phủ cũng phải chịu tác động mạnh của quá trình thay đổi này. Các chính phủ đang phải khai

thác các công nghệ số để ứng phó với các tác động của số hóa và sự thay đổi nhu cầu của người dân. Chính phủ cũng phải dự đoán, thích ứng và giảm thiểu các quá trình thay đổi này như một phần trong danh mục chính sách KHCNĐM.

Việc giải quyết triệt để các vấn đề trong thế kỷ 21 bằng các công cụ và giải pháp cũ dường như không còn hiệu quả. Tốc độ, quy mô và tính phức tạp của sự thay đổi ngày càng tăng. Các nhà hoạch định chính sách đang gặp khó khăn trong việc duy trì tính ổn định trong hệ thống công, trong khi lại phải thích ứng nhanh với môi trường mới do những thay đổi nhanh chóng và nhu cầu mới tạo ra. Chính phủ cần tham gia vào việc thiết kế và thực thi chính sách mới và thể hiện được khả năng linh hoạt. Họ cần hiểu tác động của công nghệ, những mong đợi luôn thay đổi của người dân, doanh nghiệp và các nhà ĐMST thông qua xem xét trải nghiệm người dùng để tự thử nghiệm và đổi mới.

Các chính phủ đang thay đổi thiết kế chính sách KHCNĐM của mình thông qua sử dụng tư duy thiết kế và xem xét hành vi để phân tích nhu cầu và động lực thay đổi của các nhà nghiên cứu, các nhà đổi sáng tạo mới và những người dùng chính nhằm áp dụng các giải pháp công nghệ mới dựa trên kiến thức chuyên môn của người dùng. Họ cũng tìm cách học hỏi từ thực tiễn và kinh nghiệm, đưa ra những giải pháp dự đoán và thích ứng trong khi làm việc với các nhà phát triển và người dùng. Những xu hướng này cũng được thể hiện trong các lĩnh vực chính sách khác, do đó quản trị KHCNĐM cũng có thể học hỏi từ những đổi mới trong các lĩnh vực công khác.

## **7.2. Lợi ích của tư duy thiết kế**

Tư duy thiết kế có thể cải thiện quá trình thương mại hóa những đột phá khoa học và công nghệ và từ lâu đã có liên quan đến KHCNĐM. Tại một số quốc gia, các tổ chức chuyên môn đã được thành lập để cung cấp bí quyết và tài năng cho những nơi cần thiết nhất; ví dụ các trung tâm đổi mới và công nghệ Catapult tại Vương quốc Anh. Mặc dù phương thức lấy người dùng làm trung tâm được

thảo luận trong lĩnh vực công nghệ, nhưng phương thức này được áp dụng nhiều trong quá trình cung cấp các dịch vụ công (OECD, 2017b). Hoạch định và thực thi chính sách có thể được coi là một hình thức của thiết kế, nhưng gần đây mới được đề cập đến. Trong 5 năm qua, tư duy thiết kế đã chiếm vị trí trung tâm trong hầu hết các hộp công cụ ĐMST thuộc lĩnh vực công (Observatory of Public Sector Innovation [OPSI], 2018). Trước thực trạng niềm tin và mức độ hài lòng về các dịch vụ của chính phủ đang bị suy giảm nghiêm trọng, tư duy thiết kế cho thấy mọi thiết kế chính sách, kể cả liên quan đến KHCNĐM, nên tập trung vào nhu cầu của người dùng hoặc khách hàng, thay vì nhu cầu của tổ chức. Cách tiếp cận này bắt nguồn từ các phương thức hợp tác thu hút cả người dùng cuối và nhóm cung cấp dịch vụ.

Brown (2008) mô tả tư duy thiết kế như một môn học sử dụng sự nhạy bén và phương pháp của nhà thiết kế để đáp ứng nhu cầu của người dân: a) cái gì khả thi về mặt công nghệ; b) Chiến lược kinh doanh nào có thể chuyển đổi thành giá trị khách hàng và cơ hội thị trường. Tăng tư duy thiết kế trong khu vực công đi đôi với số hóa. Một số chính phủ như: Úc, New Zealand và Vương quốc Anh đã xây dựng các tiêu chuẩn dịch vụ cụ thể và hộp công cụ thiết kế để phát triển dịch vụ số (Hộp 7.1). Nhờ tính phổ cập ngày càng tăng, tư duy thiết kế đã trở thành một dạng chính phủ thông minh và được sử dụng một cách có hệ thống hơn, không chỉ để thông báo các chính sách KHCNĐM đã nhắm tới, mà còn cho các sáng kiến liên quan đến chính sách đổi mới và khoa học số.

**Bảng 7.1.** So sánh lĩnh vực công truyền thống với tư duy thiết kế

Những vấn đề của lĩnh vực công truyền thống	Những đặc điểm của tư duy thiết kế như những giải pháp cho các nhu cầu của khu vực công
Chủ nghĩa gia tăng rời rạc Giải quyết vấn đề dựa trên chi phí mà không xem xét tính phù hợp của các nguyên tắc cơ bản và khả năng đáp ứng nhu cầu của người dùng	Thiết kế cho nhu cầu cơ bản Giải pháp được điều chỉnh theo nhu cầu của người dùng
Thí điểm rủi ro cao Thí điểm quy mô lớn với rủi ro và chi phí cao.	Rủi ro thấp Thí điểm quy mô nhỏ, nhanh thất bại
Thiếu tư duy phối hợp Không kết nối giữa phân tích vấn đề, giải pháp và thực thi.	Quá trình đổi mới hoàn toàn Quá trình đổi mới phối hợp và được định hướng bởi thiết kế.
Thiếu sự tham gia của người dân Không đảm bảo đáp ứng nhu cầu của người dân và hạn chế mua trong các giải pháp của chính phủ	Quá trình lấy người dân là trung tâm Người sử dụng tham gia vào quá trình đổi mới để cùng thiết kế và thử nghiệm các giải pháp
Hiểu ít về nhu cầu của người dân Khoảng cách giữa cái mà người dân muốn và cái mà họ nói muốn và các phương pháp xác định sự khác biệt không hiệu quả.	Hiểu trực tiếp nhu cầu của người dân Quan sát hành vi của người dùng để phát hiện ra nhu cầu còn chưa xác định
Thiếu hữu hình Các thông điệp quan trọng đã bị thêm vào những thông tin quá tải	Hữu hình Trực quan hóa các mối quan hệ và các quy trình thông qua các giải pháp vận hành
Cấu trúc silo Các vấn đề về phối hợp và hợp tác, cả trong và ngoài chính phủ	Nhóm làm việc đa ngành Các cách đánh giá liên quan đến người dùng và các kỹ thuật đặt ra để giúp các nhóm đa ngành hợp tác.
Thiết kế cho mức trung bình Các dịch vụ và chính sách được thiết kế cho người dùng ở mức trung bình trong tình huống trung bình	Thiết kế ở mức cao nhất Tính toán cho mức cao nhất, đảm bảo rằng các giải pháp dành cho nhiều người dùng và các tình huống rộng.

Source: UK Design Council (2013), *Design for Public Good*.

### **Hộp 7.1.** Áp dụng công cụ và tiêu chuẩn thiết kế của chính phủ

Đến nay, mới chỉ có Vương quốc Anh, Hoa Kỳ, Úc và Canada chủ yếu dẫn đầu trong việc chính thức hóa tư duy thiết kế bằng việc phát triển và áp dụng các bộ công cụ và các phương pháp thiết kế. Hầu hết những phát triển này kết nối với việc số hóa của chính phủ, và tiêu chuẩn hóa thông qua thiết kế. Tại Vương quốc Anh, Tiêu chuẩn dịch vụ kỹ thuật số là một bộ gồm 18 tiêu chí được thiết kế để giúp chính phủ tạo ra và vận hành các dịch vụ kỹ thuật số tối ưu (Government of the United Kingdom, n.d. a) và Dịch vụ kỹ thuật số của Chính phủ Anh hoạt động với một bộ nguyên tắc thiết kế (Government of the United Kingdom, n.d. b). Cơ quan dịch vụ kỹ thuật số của Chính phủ Hoa Kỳ, 18F, cũng đã phát triển bộ công cụ phương pháp thiết kế của riêng mình, “Thẻ Phương pháp 18F” và Bộ công cụ Innovation.gov: Thiết kế con người là trung tâm. Trong khi đó, Trung tâm thiết kế Đan Mạch đã dẫn đầu trong việc mã hóa kiến thức ngầm cho lĩnh vực công thông qua Bộ công cụ bao trùm: Thiết kế phòng thí nghiệm sống mà người dùng là trung tâm từ dưới lên. Các ví dụ khác về bộ công cụ thiết kế được chính phủ thông qua bao gồm: Service Design Playbook từ Chính phủ British Columbia, Canada; và “User Centred Design Toolkit” Chính quyền Nam Úc, Úc.

Sources: OPSI (2018), “Toolkit Navigator”, <https://www.oecd-opsi.org/toolkit-navigator>; Government of the United Kingdom, “Digital Service Standard”, <https://www.gov.uk/service-manual/service-standard>; Government of the United Kingdom (n.d. b), “Government Design Principles”, <https://www.gov.uk/guidance/government-design-principles>.

Phương pháp tư duy thiết kế tương đối dễ tiếp cận với chính phủ và dường như mang đặc điểm của những nguyên tắc minh bạch. Tuy nhiên, phương pháp này cũng còn có nhược điểm đó là: hầu hết kiến thức cốt lõi là ở dạng ẩn và thu được thông qua thực tiễn. Những gì mà những nhà thiết kế cá nhân biết, cách họ làm, tiếp cận và hiểu được quá trình vận hành riêng của nó, cách họ thực thi nó thực sự là điều cần thiết để thiết kế thành công. Người ta biết rất ít về cách mà các nhà hoạch định chính sách xác định các vấn đề về thiết kế và tiêu chí thiết kế, bản thân họ có chuyên môn thiết kế chuyên nghiệp hay không, hoặc liệu họ có hợp tác với các ngành nghề thiết kế bên ngoài trong quá trình hoạch định chính sách hay không. Rủi ro của cách tiếp cận này là, khi trao vào tay những người sử dụng khu vực công ít kinh nghiệm, nó có thể không hoạt động được như kỳ vọng.

Nhiều bộ công cụ và hướng dẫn gần đây về ĐMST đã xuất hiện trong chính phủ. Tổ chức Quan sát ĐMST khu vực công (OPSI) tại OECD gần đây đã xem xét khoảng 230 bộ công cụ về ĐMST. Họ

chọn khoảng 150 bộ trong số này cho Toolkit Navigator (OPSI, 2018), làm cho phương pháp này trở nên dễ tiếp cận hơn và hạ thấp yêu cầu cần thiết để áp dụng giải pháp vào thực tế. Một số tổ chức thiết kế và phòng thử nghiệm chính sách đã dần xuất hiện, tập trung vào tư duy thiết kế trong lĩnh vực công, bao gồm Trung tâm thiết kế và Mindlab tại Đan Mạch; Hội đồng thiết kế và phòng thử nghiệm chính sách tại Vương quốc Anh; Design Driven City ở Phần Lan; và Phòng thí nghiệm chính sách công tại Hoa Kỳ.

Mặc dù đôi khi tư duy thiết kế được coi là một ý thức hệ nhằm tư duy lại các vấn đề phức tạp - hay thậm chí giải quyết hầu hết các vấn đề chính sách - nó nhưng không phải là giải pháp cho mọi vấn đề trong khu vực công hoặc tư. Một trong những thế mạnh cốt lõi và cũng là yếu tố hạn chế đó là lấy người sử dụng làm trung tâm. Không phải tất cả những thiếu sót của chính phủ hoặc thiết kế chính sách KHCNDM đều xuất phát từ giai đoạn đầu; nhiều khi cũng có thể bắt nguồn từ các hoạt động tại văn phòng như cách các chính phủ giải quyết vấn đề. Thông qua tập trung vào trải nghiệm người dùng, tư duy thiết kế có thể bỏ qua khía cạnh này. Đặc biệt trong lĩnh vực chính sách ĐMST - nó có thể tập trung vào nhu cầu và lợi ích của dữ liệu người dùng hiện nay, bỏ qua các nhu cầu đổi mới dài hạn hơn. Do đó, tư duy thiết kế nên được kết hợp với một tư duy hệ thống rộng hơn và các phương pháp quản trị dự đoán để giúp xác định các vấn đề vượt ra ngoài kinh nghiệm của các nhà nghiên cứu và nhà ĐMST.

### **7.3. Tạo ra trí tuệ tập thể**

Để có được những ý tưởng mới và giải pháp sáng tạo, các chính phủ đã sử dụng nhiều công cụ khác nhau, bao gồm những thách thức và giải thưởng, như Sáng kiến thách thức của Chính phủ Hoa Kỳ (the US Government's Challenge.gov initiative) (Mergel, 2018). Một số chính phủ đang mở rộng ra bên ngoài, cùng sáng tạo và cùng tạo ra các đổi mới và các sản phẩm sáng tạo với người dân. Bằng cách khai thác các nền tảng nguồn lực cộng đồng (crowdsourcing), họ đang tập hợp một cách hệ thống các ý tưởng, quan điểm, giải pháp và dữ liệu từ



một mẫu khảo sát lớn của cộng đồng. Crowdsourcing<sup>4</sup> mang lại những lợi ích về chi phí và tốc độ; tiềm năng tìm thấy các mẫu hình mới trong bộ dữ liệu lớn; và cơ hội để tiến hành thực nghiệm và ứng dụng các phương pháp tiếp cận chính sách mới (OECD, 2015a). Crowdsourcing có thể dựa vào các nguồn lực đám đông để thiết kế các giải pháp sáng tạo. Ví dụ: Mexico City's Mapaton initiative (Hộp 7.2) sử dụng các chiến lược trò chơi hóa để khuyến khích sự tham gia của người dân. Trí tuệ tập thể cũng có thể thúc đẩy mạnh mẽ ĐMST giữa chính phủ và người. Ví dụ, sáng kiến Agile Islands của Cơ quan tài trợ công Tekes ở Phần Lan, sử dụng hackathon (cuộc thi phát triển phần mềm) để đổi mới việc mua sắm; và thành phố Antwerp của Bỉ đang phát triển giải pháp IoT cho riêng mình, City of Things, với đầu vào cụ thể là những cư dân địa phương dưới dạng phòng thí nghiệm sống. Tại Canada, chính phủ đã phát động một chương trình Drug Checking Technology Challenge nhằm phát triển mới hoặc cải tiến những công nghệ hiện tại để trao quyền cho cộng đồng người đang sử dụng ma túy, giúp họ đưa ra những quyết định sáng suốt và làm giảm tác hại tiềm tàng. Các phương thức hợp tác lâu dài, dựa vào chuyên gia cũng đang nổi lên dưới dạng trí tuệ tập thể. Một số tác giả (ví dụ Mulgan, 2017) đang dự đoán về sự xuất hiện của một “bộ não lớn hơn” - khả năng con người và máy móc làm việc cùng nhau - để giải quyết những thách thức lớn mà thế giới ngày nay đang phải đối mặt.

**Hộp 7.2.** Sáng kiến Mapaton của thành phố Mexico

Thành phố Mexico có một trong những hệ thống giao thông công cộng lớn nhất thế giới. Xe buýt đáp ứng hơn 60% tổng số phương tiện giao thông trong thành phố, khoảng 14 triệu người sử dụng 29.000 xe buýt mỗi ngày, bao gồm hơn 1.500 tuyến. Tuy nhiên, một phần do quy mô và sự phức tạp của nó, Thành phố Mexico không có dữ liệu hoặc bản đồ liên quan đến xe buýt. Mexico City's Laboratory for the City (Laboratorio para la Ciudad), một văn phòng thử nghiệm, hợp tác với 12 tổ chức xã hội dân sự và chính phủ để phát triển Mapatón CDMX. Thử nghiệm crowdsourcing (*là một mô hình tìm nguồn cung ứng trong đó các cá nhân hoặc tổ chức có được hàng hóa và dịch vụ, bao gồm cả ý tưởng và tài chính, từ một nhóm người dùng internet lớn, tương đối cởi mở và thường phát triển nhanh chóng; nó*

<sup>4</sup> Crowdsourcing là hình thức giao công việc đó cho một cộng đồng hoặc một nhóm người, thông qua “lời kêu gọi” để tất cả có thể cùng đóng góp thực hiện công việc đó.

*phân chia công việc giữa những người tham gia để đạt được kết quả tích lũy) và gamification (game hóa) đã lập bản đồ lộ trình các tuyến xe buýt của thành phố thông qua sự hợp tác dân sự và công nghệ, sử dụng điện thoại thông minh để cung cấp dữ liệu hệ thống định vị toàn cầu cho chính quyền. Những người tham gia đã lập bản đồ nhiều tuyến đường nhất và kiếm được nhiều điểm nhất đã giành được giải thưởng là máy tính bảng và tiền mặt lên tới 30.000 MXN (1700 USD). Do người dùng tập trung ở một số khu vực nhất định trong thành phố, nên một thuật toán đã được sử dụng để gán hầu hết các điểm cho các tuyến đường bị bỏ quên; thuật toán liên tục tính toán lại các giá trị điểm của các tuyến để đảm bảo phản ánh số lượng tuyến tối đa. Trò chơi này đã thu hút hơn 4.000 người tham gia, những người hoàn thành nhiệm vụ lập bản đồ chính trong hai tuần với tổng chi phí chương trình không quá 15.000 USD. Một số thành phố khác đang xem xét nhân rộng nền tảng này. Dữ liệu được tạo ra sẵn dưới dạng dữ liệu mở cho phép người khác sử dụng, xây dựng và hướng dẫn chính sách.*

*Sources: OECD (2017c), “Embracing Innovation in Government: Global Trends”, <http://oe.cd/eig>; Mendelson (2016), “Mapping Mexico City’s vast informal transit system”, [www.fastcompany.com/3058475/mappingmexico-citys-vast-informal-transit-system](http://www.fastcompany.com/3058475/mappingmexico-citys-vast-informal-transit-system).*

Đổi mới sáng tạo tập thể cũng đang bỏ qua hoàn toàn khu vực công. Với “civitech”, người dân thành phố đang tạo ra nhiều giải pháp như các trang giao tiếp giữa cử tri với cử tri, đối chiếu ý kiến, theo dõi, kiến nghị trực tuyến và tin tức siêu văn bản. Một số công nghệ (ví dụ: blockchain) có thể tạo điều kiện cho việc cung cấp dịch vụ. Đặc biệt, ở cấp thành phố, các mô hình về khả năng phục hồi và tự tổ chức tại địa phương đang xuất hiện, các nhà đổi mới đưa ra giải pháp từ dưới lên cho cộng đồng của họ. Thay vì các sáng kiến từ trên xuống được điều phối bởi chính phủ hoặc khu vực tư nhân, các giải pháp tập thể đang được áp dụng (ví dụ: Wikipedia hoặc các dịch vụ taxi công cộng thuộc sở hữu của cộng đồng, như ở Austin, Texas).

Nhận thức được tiềm năng của đổi mới từ dưới lên, đôi khi các chính phủ đã cố tình trao quyền kiểm soát cho công dân để quyết định các sáng kiến (như các hội thảo đồng thiết kế công nghệ). Công dân lựa chọn phương pháp thiết kế và triển khai, đồng sáng tạo các công nghệ và hợp tác điều phối các hoạt động từ đầu đến cuối. Tuy nhiên, những sáng kiến này có thể gây nhiều rắc rối cho hệ thống dịch vụ công hiện có. Các chính phủ cần tham gia và lấy lại quyền kiểm soát khi những rủi ro này trở nên quá lớn đối với hệ thống hoặc để đảm bảo

sự an toàn cho người dân - như khi kiểm tra các giải pháp cho nền kinh tế tuần hoàn do tư nhân đi đầu áp dụng trong môi trường đô thị. Chính phủ cũng đang tích cực xây dựng các phòng thử nghiệm cho các nhà ĐMST trong không gian công cộng. Ví dụ, năm 2017, Quốc hội Estonia đã cho phép thử nghiệm robot tự động trên đường phố.

Mặc dù trí tuệ tập thể về ĐMST có thể là một nguồn lực hết sức tích cực đối với các chính phủ, nhưng cũng có những hạn chế về khả năng đồng sáng tạo và đồng sản xuất theo khía cạnh số. Ví dụ, khả năng thu thập dữ liệu từ mọi nơi được nâng cao - IoT – có nghĩa là quy mô và phạm vi hợp tác sản xuất tăng theo cấp số nhân. Kết hợp với khả năng xử lý dữ liệu nâng cao, các chính phủ có thể nhằm chính xác vào mục tiêu hợp tác KHCNĐM, dẫn đến khả năng điều chỉnh, kiểm soát quá mức hoạt động của các nhà nghiên cứu và các công ty.

#### ***7.4. Khám phá những triển vọng của hiểu biết hành vi***

Một xu thế quan trọng khác trong khu vực công đó là thông qua hiểu biết hành vi để gây ảnh hưởng hơn là tác động trực tiếp đến hành vi của các chủ thể chính sách. Những cú hích nhẹ nhằm thay đổi hành vi của người dân, để họ tùy chọn một lộ trình mà chính phủ chưa thúc đẩy. Tuy những cú hích đó không điều chỉnh cụ thể hành vi của người dân, nhưng đôi lúc chúng lại giúp mở rộng phạm vi hành động của chính phủ (tính khả thi về mặt chính trị của các khuyến khích truyền thống), hoặc giúp các chính phủ dễ dàng áp dụng các biện pháp ngăn hạn mà có thể dễ dàng dừng lại sau khi sự thay đổi tích cực mong muốn đã đạt được. Trong lĩnh vực KHCNĐM, các chính phủ đặc biệt quan tâm thúc đẩy phổ biến công nghệ - ví dụ: ĐMST xanh. Ngay cả khi họ thúc đẩy hành vi ủng hộ xã hội, ý nghĩa đạo đức và bản chất lật đổ của các cú hích giúp giải quyết triệt để hoặc khai thác các khuynh hướng nhận thức, nhưng vẫn là chủ đề bị chỉ trích. Điều này không có nghĩa là không nên sử dụng những hiểu biết về hành vi (tồn tại những khuynh hướng hành vi, cho dù chúng có được giải quyết theo cách tiếp cận chính sách truyền thống hay không - những hiểu biết về hành

vi giúp lựa chọn các cấu trúc có thể thấy). Điều đó có nghĩa là mức độ sử dụng nó để kiểm soát con người, thay vì giúp đưa ra lựa chọn sáng suốt, nên được xem xét.

Triển vọng về hiểu biết hành vi không phải là mới trong các nền kinh tế; khái niệm về việc bổ sung hành vi là một ví dụ đã được sử dụng một số lần trong các đánh giá về chính sách ĐMST (OECD, 2006). Tuy nhiên, hoạch định chính sách KHCNĐM dường như sử dụng chưa đúng hiểu biết hành vi và đặc biệt là thử nghiệm thiếu nghiêm ngặt mà chỉ dựa trên hiểu biết hành vi của các đối tượng chính sách KHCNĐM. Mặc dù có khoảng 200 tổ chức trên toàn thế giới áp dụng chúng cho chính sách công (OECD, 2017d), nhưng các quốc gia thành viên OECD chủ yếu áp dụng trong lĩnh vực tài chính, sức khỏe và an toàn, bảo vệ người tiêu dùng, thay vì đưa vào các chính sách KHCNĐM.

Những hiểu biết về hành vi thường không được sử dụng như đầu vào trong quá trình xây dựng chương trình nghị sự và thực thi trong chu trình chính sách truyền thống; thay vào đó, chúng thường được sử dụng nhiều nhất ở giai đoạn sau của thiết kế chính sách. Tuy nhiên, chúng có thể mang lại nhiều tiềm năng cho các chính sách KHCNĐM trong giai đoạn thiết lập chương trình nghị sự - đòi hỏi cách tiếp cận quy nạp, nơi mà các thử nghiệm thay thế và thách thức những giả định về hành vi của người dân và doanh nghiệp đã được thiết lập.

Theo cách này, hiểu biết hành vi có thể đưa ra bằng chứng thực tế về hành vi đối với hoạch định và thực thi chính sách - đặc biệt khi những hành vi này đang thay đổi. Nó giúp hiểu được sự phức tạp và mâu thuẫn trong hành động của con người, sử dụng những nhận thức sâu sắc để thúc đẩy hành vi. Ví dụ, Nhóm nhận thức hành vi của Vương quốc Anh (The United Kingdom's Behavioural Insights Team) đã phát triển một công cụ có tên là Dự đoán - Predictiv (Hộp 7.3), giúp chính phủ và các khách hàng khác được trải nghiệm về nhận thức hành vi trên một nhóm tình nguyện viên trực tuyến, do đó nhân rộng và đẩy nhanh quá trình hoạch định chính sách có bằng chứng mà các

nhà hoạch định chính sách KHCNĐM cũng có thể rút ra được. Những nhận thức về hành vi có thể rất hữu ích cho các chính sách KHCNĐM theo yêu cầu vì những rào cản về thương mại ĐMST và quá trình phát triển nhanh là thực sự có thật hoặc nhận thức thiếu về hành vi.

**Hộp 7.3.** Predictiv: Nền tảng trải nghiệm hành vi trực tuyến

Predictiv là một nền tảng trực tuyến về thực hành trải nghiệm hành vi. Nền tảng này cho phép các chính quyền triển khai thử nghiệm ngẫu nhiên có kiểm soát với số lượng người tham gia trực tuyến và kiểm tra xem các chính sách và can thiệp mới hoạt động như thế nào trước khi chúng được triển khai trong thế giới thực. Sau giai đoạn ngắn thiết kế, sẽ mất từ một đến hai tuần để kiểm tra và hoàn thành, cho phép các nhà hoạch định chính sách có được câu trả lời cho các câu hỏi mà họ đã phải mất nhiều tháng (hoặc nhiều năm) để giải đáp. Như vậy, nền tảng có khả năng thay đổi sâu sắc các phương thức làm việc của chính quyền. Mặc dù đôi khi gặp những hạn chế về thời gian và thực tế chính trị, đã gây khó khăn cho việc thử nghiệm chính sách, tuy nhiên Predictiv làm cho các phương pháp thử nghiệm dễ tiếp cận hơn.

*Cách tiếp cận của Predictiv*

\* **Thực tế:** Nhờ nền tảng trực tuyến (ảo) lớn của những người tham gia, Predictiv tránh được nhiều hạn chế ràng buộc thực tế của nghiên cứu truyền thống và có thể triển khai các chương trình nghiên cứu mà thế giới thực không thể thực hiện.

\* **Bằng chứng nhanh và chắc chắn:** Predictiv tuyển dụng những người tham gia, thực hiện nghiên cứu trực tuyến và tóm tắt các kết quả, nhanh chóng tạo ra nhiều dữ liệu bằng chứng. Nó có thể tạo ra các mẫu đại diện quốc gia hay các nhóm mục tiêu đặc thù (ví dụ những người ở độ tuổi 18-25, đang làm việc với thu nhập dưới 20.000USD)

\* **Kiểm tra hàng loạt ý tưởng:** Predictiv kiểm tra các phiên bản khác nhau của chính sách, chương trình hay chiến dịch truyền thông mới với chi phí thấp hơn so với nghiên cứu truyền thống. Thí dụ, Predictiv có thể đánh giá nhiều phiên bản của bức thư để đánh giá nhận thức của người nhận.

Source: OECD (2018), "Embracing Innovation in Government: Global Trends 2018", <http://www.oecd.org/gov/innovative-government/embracing-innovation-in-government-2018.pdf>; Predictiv (n.d.), "Predictiv for policymakers & practitioners", [www.predictiv.co.uk/governments.html](http://www.predictiv.co.uk/governments.html).

### 7.5. Thử nghiệm cách tiếp cận chính sách KHCNĐM mới

Các nhà hoạch định chính sách ngày càng đóng vai trò tích cực trong việc đưa ra các giải pháp, thay vì hỗ trợ ĐMST thông qua các chính sách trọng cầu hoặc trọng cung. Như vậy, bản thân họ có thể giữ vai trò như nhà sản xuất hay sáng tạo công nghệ, chấp nhận những sự

không chắc chắn của đổi mới sang tạo thông qua các hoạt động thiết kế, thử nghiệm và triển khai trong chính phủ (Karo và Kattel, 2018). Có thể cho rằng, các chính phủ đã hỗ trợ thử nghiệm thông qua các sáng kiến và chương trình khác nhau trong danh mục hỗ trợ KHCN&ĐM. Một số chính phủ cũng đã bắt đầu thúc đẩy thử nghiệm trực tiếp trong chính phủ để đưa ra các dịch vụ sáng tạo hơn và phát triển công nghệ. Ví dụ, các ngân hàng trung ương và cơ quan tài chính đang tích cực khám phá các công nghệ blockchain để hỗ trợ hoạt động của họ, Phòng thí nghiệm phát triển ĐMST của NESTA (NESTA's Innovation Growth Lab) và Phòng thí nghiệm Chính sách thuộc Trung tâm Nghiên cứu chung của Liên minh Châu Âu (the European Union's Joint Research Centre's Policy Lab) đang hỗ trợ thử nghiệm chính sách ĐMST trong một thời gian nhất định. Một số nhà bình luận cũng kêu gọi chính phủ thử nghiệm đáp ứng những thách thức chính sách của thế giới ngày nay (Breckon, 2015; Mulgan, 2013). Các cơ quan công quyền cần phải thử nghiệm nhiều hơn và lặp đi lặp lại để thu thập kiến thức và bằng chứng về các hoạt động hoặc cách hoạt động hiệu quả hơn về mặt chi phí. Nhiều chính phủ đã tìm ra những giải pháp để tạo không gian an toàn cho quá trình thử nghiệm trong lĩnh vực công, đảm bảo cho các công chức triển khai quy trình thử nghiệm và đôi khi cho phép họ thất bại (OPSI, 2017a). Ví dụ, cả hai quốc gia Canada và Phần Lan gần đây đã thông qua khung chính thức về hỗ trợ thử nghiệm trong chính quyền trung ương (Hộp 7.4)

**Hộp 7.4.** Hỗ trợ thử nghiệm của chính quyền trung ương

Thử nghiệm là một phần trong thiết kế chính sách ở một số quốc gia. Ví dụ: Trung tâm What Works Centres tại Vương quốc Anh đang thu thập và đánh giá bằng chứng từ những thử nghiệm ngẫu nhiên có kiểm soát từ năm 2013. Gần đây, chính quyền trung ương ở Phần Lan và Canada đã bắt đầu hỗ trợ thử nghiệm trong lĩnh vực công một cách rõ ràng hơn.

Trong Chương trình thử nghiệm ở Phần Lan, năm 2015, Văn phòng Thủ tướng Phần Lan đã sử dụng cách tiếp cận hệ thống kết hợp và tư duy thiết kế để phát triển khung chính sách mới cho thiết kế chính sách thử nghiệm. Do đó, thử nghiệm đã được đưa vào chương trình chiến lược của chính phủ và một chương trình thiết kế chính sách thử nghiệm đã được thiết lập. Cách tiếp cận mới về thiết kế chính sách đã cho phép cả hai “thử nghiệm chiến lược” rộng hơn (thử nghiệm chính sách chính thức) - ví dụ: thử nghiệm thu nhập cơ bản phổ quát - và thử nghiệm cơ sở, được thiết kế để xây dựng một nền văn hóa thử nghiệm trong lĩnh vực công

của Phần Lan. Ngoài sáu thử nghiệm chiến lược ban đầu do Chính phủ Phần Lan giới thiệu, hàng trăm thử nghiệm và thí điểm chính sách đã dần xuất hiện trên khắp quốc gia, cả cấp trung ương và cấp thành phố. Năm 2017, Chính phủ Phần Lan đã ra mắt nền tảng kỹ thuật số, nơi thử nghiệm nhằm thúc đẩy văn hóa thử nghiệm để phát triển các chính sách và dịch vụ công về ĐMST. Công việc này được theo dõi và hỗ trợ bởi Nhóm Thử nghiệm Phần Lan trong Văn phòng Thủ tướng.

Ở Canada, năm 2015, Thủ tướng Canada đã ủy quyền cho Chủ tịch Ban Thư ký Bộ Tài chính Canada nhằm hỗ trợ thử nghiệm trong chính phủ. Cuối năm 2016, nhiệm vụ đã được làm rõ thêm thông qua hướng dẫn thử nghiệm tiếp theo, do Ban Thư ký Hội đồng Tài chính và Văn phòng Hội đồng Cơ mật ban hành. Hướng dẫn thử nghiệm đã kết hợp rõ ràng thử nghiệm với hoạch định chính sách một cách hiệu quả hơn và kêu gọi các cơ quan chính phủ phân bổ một phần kinh phí trong chương trình của họ cho việc thử nghiệm.

Sources: OECD (2017e), *Systems Approaches to Public Sector Challenges: Working with Change*, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264279865-en>; OECD (2017c), “Embracing Innovation in Government: Global Trends”, <http://oe.cd/eig>; Government of Canada (2016), “Experimentation direction for Deputy Heads – December 2016”, <https://www.canada.ca/en/innovation-hub/services/reportsresources/experimentation-direction-deputy-heads.html>.

## **7.6. Xây dựng nền tảng chính phủ**

Việc hoạch định chính sách ngày càng dựa vào dữ liệu nhiều hơn. Đối với các quốc gia đi đầu về kỹ thuật số, làn sóng đổi mới tiếp theo trong chính phủ sẽ dựa vào các dịch vụ và giải pháp mới, được xây dựng dựa trên dữ liệu kết nối, khả năng xử lý dữ liệu tiên bộ, phân tích dữ liệu thời gian thực và những phương thức kết hợp và hiểu biết thông tin mới.

Thu thập dữ liệu di động và những tiến bộ trong xử lý dữ liệu thời gian thực sẽ chuyển thiết kế chính sách từ mô tả sang dự đoán và sau đó sang giả định (Chong và Shi, 2015). Các mô hình hoạch định dựa vào thuật toán đã được sử dụng trong kiểm soát và quản lý không gian công. Các chính phủ hiện đang sử dụng chúng như một phần của danh mục chính sách KHCNĐM, ví dụ để cho phép bảo vệ nhãn hiệu ở Úc và nhiều mục tiêu khác (Hộp 7.5). Một số nước cũng đang sử dụng các công cụ khai thác văn bản, lập bản đồ và trực quan hóa để theo dõi quá trình đổi mới như trong bối cảnh các công cụ của dự án giám sát đổi mới của Ủy ban châu Âu.

**Hộp 7.5.** Tìm kiếm nhãn hiệu thương mại của Úc

Hơn 80% giá trị trung bình của một công ty có nguồn gốc từ những tài sản vô hình, bao gồm thương hiệu và nhãn hiệu, để nhận diện doanh nghiệp. Một nhãn hiệu tốt xác định sản phẩm hoặc dịch vụ độc đáo trên thị trường. Tuy nhiên, các bước cần thiết để đảm bảo tính độc đáo của một thương hiệu công ty là rất khó khăn và tốn thời gian. IP Australia, cơ quan chính phủ về quản lý quyền sở hữu trí tuệ (IP) tại Úc, đã ra mắt công cụ Tìm kiếm nhãn hiệu thương mại Úc để giúp các doanh nghiệp bảo vệ tài sản vô hình của họ. Được hỗ trợ bởi nhận diện hình ảnh và công nghệ AI của đối tác công nghiệp Trademark Vision, giải pháp này cung cấp bảo mật an toàn cho doanh nghiệp, giúp bảo vệ tài sản quan trọng nhất của họ, và có khả năng ứng dụng toàn cầu. Chức năng tìm kiếm được phát triển như một nền tảng và được nâng cấp liên tục theo thời gian khi người sử dụng cần, mong đợi và thay đổi khả năng kỹ thuật. Thành công của sáng kiến trong việc cải thiện nhận diện thương hiệu đã khiến IP Australia phát triển công nghệ sang các lĩnh vực IP khác. Giải pháp tìm kiếm IP Australia tiếp theo sẽ là Australian Design Search, cho phép người dùng tìm kiếm những thiết kế công nghệ đã đăng ký bằng việc sử dụng hình ảnh.

*Nguồn: OECD (2018), "Embracing Innovation in Government: Global Trends 2018", <http://www.oecd.org/gov/innovative-government/embracing-innovation-in-government-2018.pdf>.*

Xu hướng lớn kết hợp tất cả các chức năng công nghệ được đề cập ở trên ngày càng hiện diện nhiều trên các nền tảng của nền kinh tế và chính phủ. Các nền tảng này tạo điều kiện cho các giao dịch thông qua tạo sự tin cậy và minh bạch. Trong tương lai, đổi mới thông qua chính phủ và đổi mới trong chính phủ (có thể nói là thực thi chính sách KHCNĐM) sẽ bị ảnh hưởng bởi ý tưởng Chính phủ là Nền tảng (GaaP). Những thiết kế dịch vụ dựa vào nền tảng mới đã dần xuất hiện (Hộp 7.6). Ví dụ, tại Trung Quốc, nền tảng WeChat có số lượng hơn 800 triệu người dùng cá nhân và 20 triệu người dùng công ty; nó kết hợp nhiều nền tảng vào trong một ứng dụng, với nhiều chức năng và dịch vụ (công và tư) được tích hợp trong nền tảng.

**Hộp 7.6.** GaaP và trường hợp cư dân điện tử (eResidency) ở Estonia

Khái niệm về Chính phủ là Nền tảng (GaaP) được hình dung rằng, chính phủ sử dụng các công nghệ số để hỗ trợ giải quyết các vấn đề hành động tập thể ở nhiều cấp độ khác nhau (thành phố, quận, quốc gia, khu vực) thông qua chia sẻ phần mềm, dữ liệu và dịch vụ - từ đó cải thiện hiệu suất và hiệu quả của quản trị chính phủ, làm được nhiều mà tốn ít sức hơn (Margetts và Naumann, 2017). GaaP dựa



trên ý tưởng các công dân có thể tham gia vào việc cung cấp và phân phối cho chính phủ kỹ thuật số thông qua các nền tảng do các chính phủ cung cấp, vượt ra cái mà có thể gọi là mô hình “máy bán hàng tự động”. Một trong những ví dụ GaaP sáng tạo nhất (mặc dù còn đang gây tranh cãi) đó là chương trình eResidency của Estonia. Được thông qua vào năm 2016, nó cho phép một người không cư trú ở Estonia nộp đơn xin cư trú (có giới hạn), cho phép sử dụng các dịch vụ kỹ thuật số công (như thành lập công ty và nộp thuế) mà không cần đặt tại Estonia. Sự hợp tác trở nên dễ dàng hơn giữa các tổ chức công và các công ty tư nhân đã đăng ký và sử dụng các hệ thống của Estonia. Phần Lan sẽ sớm bắt đầu sử dụng các nền tảng trao đổi dữ liệu tương tự. EResidency của Estonia có thể được coi là trường hợp GaaP lớn đầu tiên, cho phép các hình thức nhận diện mới và sử dụng dịch vụ vượt ra ngoài giới hạn truyền thống của chính phủ.

*Nguồn: O'Reilly (2010), "Government as a Platform"; Margetts and Naumann (2017); Lember, Kattel and Tõnurist (2018), "Technological Capacity in the Public Sector: The Case of Estonia".*

### **7.7. Dự đoán sự thay đổi đột phá**

Các phần trước đã phân tích bản chất đột phá của các công nghệ hiện nay. Những thay đổi lớn hơn nhiều đang diễn ra, ví dụ: các phương tiện tự điều khiển, công nghệ không người lái, blockchain và các giải pháp IoT. Chính phủ cần lường trước những thay đổi này và xem xét tác động của chúng đối với chính sách công. Các công nghệ mới mang đến nhiều cơ hội cải thiện hiệu suất nền kinh tế và chất lượng cuộc sống, tuy nhiên chúng cũng gây ra nhiều rủi ro và hậu quả khôn lường. Quản trị dự đoán hoạt động dựa trên nhiều yếu tố đầu vào để quản lý các công nghệ dựa trên tri thức mới nổi và các nhiệm vụ được xây dựng theo tri thức đó, trong khi vẫn duy trì hoạt động quản lý (Guston, 2014). Nó đòi hỏi chính phủ phải có tầm nhìn xa, tham gia và đối chiếu để tạo điều kiện cho công chúng tiếp nhận các lĩnh vực khoa học công nghệ mới, đồng thời đánh giá, thảo luận và chuẩn bị cho các tác động kinh tế và xã hội (nằm trong dự kiến và ngoài ý muốn) của họ. Quản trị dự đoán xem xét rủi ro - đặc biệt là rủi ro hệ thống – kéo dài khung thời gian và giảm thiểu sự bất ổn (như thông qua cơ sở hạ tầng và quỹ tài sản).

Những lợi ích và rủi ro của các công nghệ mới thường không cùng rơi vào một người. Quản trị dự đoán đòi hỏi các chính phủ phải xem xét những giá trị công nào nên được bảo tồn trong suốt quá trình

thay đổi và cần phải thay đổi công nghệ như thế nào - ví dụ, việc áp dụng các công nghệ đột phá có ảnh hưởng đến các giá trị công (Hộp 7.7). Sự phụ thuộc vào các công cụ chính sách truyền thống sẽ gây khó khăn trong các tình huống mà không thể xác định được xu hướng đổi mới công nghệ trong tương lai. Do đó, cần có các công cụ chính sách mới như quy tắc ứng xử thông thường, khuôn khổ pháp lý thử nghiệm (regulatory sandboxes) và đánh giá công nghệ thời gian thực; chẳng hạn Úc, Hồng Kông, Malaysia, Singapore, Các Tiểu vương quốc Ả Rập Thống nhất và Vương quốc Anh đã áp dụng khuôn khổ pháp lý thử nghiệm. Điều này có nghĩa là chính phủ phải vận hành tốt hơn về tầm nhìn và tham gia ngay từ đầu với các nhà phát triển công nghệ và người sử dụng chính.

**Hộp 7.7.** Quản lý nền kinh tế chia sẻ: Kinh nghiệm từ Canada

Năm 2014, công ty mạng vận tải Uber bắt đầu hoạt động tại Toronto mà không có sự giám sát cụ thể. Thành phố đã phải nhanh chóng thực hiện quy định mới nhằm xoa dịu ngành công nghiệp đang nhiệm đang báo động. Để giải quyết thách thức pháp lý và đồng thời bảo tồn các khía cạnh có lợi của nền kinh tế chia sẻ, MaRS Solutions Lab đóng vai trò là trọng tài độc lập, tạo điều kiện cho đối thoại hiệu quả giữa các bên liên quan khác. Sử dụng tư duy hệ thống và phương pháp thiết kế, phòng thí nghiệm ĐMST có trụ sở tại Toronto đã đề xuất một viễn cảnh lấy người dùng làm trung tâm cho nền kinh tế chia sẻ khu vực, nêu bật giá trị công ngày càng lớn cùng với sự thay đổi đột phá. Nó cũng giúp phát triển luật mới cho phép thành phố và người dân vừa điều tiết và vừa hưởng lợi từ những người mới tham gia phá vỡ các doanh nghiệp cũ.

MaRS Solutions Lab đã phát triển Bảng tuần hoàn về sự thay đổi của hệ thống, đây là khung yêu cầu hiểu các yếu tố khác nhau để điều chỉnh và thay đổi các hệ thống phức tạp. Phương thức này thừa nhận chưa đủ để giải quyết các chính sách và cung cấp giải pháp cho các hệ thống thay đổi. Để quá trình thành công, tư duy hệ thống phải giải quyết năng lực của các bên liên quan khác nhau và cách họ hiểu các vấn đề và giá trị liên quan đến họ. Là một phần của quy trình dự đoán, phương pháp này cũng thảo luận về các giá trị tương lai có thể liên quan đến thay đổi công nghệ. Để điều tiết nền kinh tế chia sẻ, Thành phố Toronto cần những năng lực mới, cũng như khả năng hiểu các mô hình dịch vụ mới nổi và giải quyết các hậu quả chưa lường trước được. Nó cũng phải điều chỉnh lại các chính sách liên quan đến bảo hiểm, thuế và gia nhập thị trường. Khi các chính quyền liên tục phải đối mặt với các vấn đề ngày càng phức tạp, cách nhìn này đóng vai trò trung tâm trong việc khởi xướng và thực hiện thay đổi.

Sources: OECD (2017e), *Systems Approaches to Public Sector Challenges: Working with Change*, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264279865-en>; OECD (2017c), "Embracing Innovation in Government: Global Trends", <http://oe.cd/eig>.

## **7.8. Tiếp thu tư duy hệ thống trong hoạch định chính sách KHCNĐM**

Việc thiết kế chính sách KHCNĐM cũng quan trọng như các giải pháp mà nó tìm cách cung cấp, đặc biệt là trong bối cảnh thay đổi nhanh chóng. Chỉ riêng việc tăng cường phân tích dữ liệu sẽ buộc các nhà hoạch định chính sách đưa ra quyết định trong thời gian thực. Các nhà hoạch định chính sách nên quản lý các tình huống này như thế nào để không bị mắc kẹt trong các thiết kế chính sách gây phản ứng? Làm thế nào họ có thể quản lý công nghệ ngay từ đầu và quản lý ĐMST trong quá trình thực hiện, trong khi vẫn thể hiện được mục tiêu chiến lược? Làm gì để việc thích nghi và sự phản chiếu giống như thực tế? Mặc dù nhiều công cụ và phương pháp hiện nay được sử dụng trong quá trình hoạch định chính sách một cách thuần thực và lặp đi lặp lại, tuy nhiên chúng nên kết hợp với nhau một cách có hệ thống hơn trong một số giai đoạn.

Tư duy hệ thống (Hộp 7.8) là không mới đối với KHCNĐM. Phân tích “hệ thống ĐMST” mang tính lan tỏa, bao trùm các quan điểm công nghệ, ngành và quốc gia. Nhưng các quan điểm như vậy đã được chứng minh là khó vận hành trong các thiết lập chính sách: chúng chủ yếu mang tính hồi tưởng và có xu hướng không đưa ra hoặc phân tích các lựa chọn thời gian thực mà các nhà hoạch định chính sách phải đối mặt. Cần có một cách tiếp cận dựa trên hệ sinh thái để chính phủ quản lý đổi mới cả bên trong và bên ngoài, cùng với khả năng sử dụng tư duy hệ thống không chỉ mô tả, mà như một công cụ biến đổi trong chính phủ. Một số chính phủ và các tổ chức quốc tế đang xây dựng các kịch bản tích hợp các quá trình “chuyển đổi kỹ thuật xã hội” nhằm đáp ứng những thách thức về bền vững. Tương tự như tư duy hệ thống, khái niệm về chuyển đổi kỹ thuật xã hội xem xét vai trò của các thị trường, thực tiễn người dùng, chính sách và văn hóa trong phát triển các công nghệ mới, bên cạnh những quan điểm chính trị về chuyển đổi. Chính phủ Thụy Điển đã sử dụng Roadmap kỹ thuật xã hội để xác định những khoản đầu tư quy mô nào lớn mà cần thực hiện trong các chương trình đổi mới chiến lược của mình. Áo đã sử

## dụng tư duy hệ thống để phát triển chương trình Công nghiệp 4.0.

### **Hộp 7.8.** Tư duy hệ thống và lĩnh vực công

Tư duy hệ thống là cách tiếp cận liên ngành, giúp hiểu các phần khác nhau của một hệ thống, chúng liên quan đến nhau như thế nào; hệ thống hoạt động và phát triển ra sao theo thời gian; và chúng tạo ra kết quả gì. Thay đổi hệ thống là một ứng dụng về tư duy trong các tình huống của thế giới thực. Các phương pháp tiếp cận hệ thống đã phát triển trong 75 năm qua bao gồm lý thuyết chung về hệ thống, lý thuyết hệ thống động lực và điều khiển học. Mặc dù các yếu tố khác đã làm thay đổi hệ thống, tuy nhiên nó còn chưa được thiết lập trong lĩnh vực công, điều này chỉ thể hiện trong việc áp dụng cách tiếp cận hệ thống một cách chặt chẽ hơn trong thập kỷ qua.

Source: OECD (2017e), Systems Approaches to Public Sector Challenges: Working with Change, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264279865-en>.

Thiếu quản lý hệ thống, tính rõ ràng và đổi mới trong chính phủ sẽ tác động vào các tổ chức tư nhân và các nhà hoạch định chính sách. Tại OECD, OPSI đang nghiên cứu các vấn đề này khi đánh giá sự đổi mới trong lĩnh vực công. Là một phần của quá trình đánh giá, một mô hình mới về cách các chính phủ đổi mới nội bộ trong việc hoạch định chính sách đang dần xuất hiện. Mô hình này bao gồm các yếu tố cá nhân, tổ chức và hệ thống, và kết hợp các cách để các chính phủ quản lý và tương tác với hệ thống ở mỗi cấp.

### **7.9. *Nắm bắt các kỹ năng và năng lực mới***

Để áp dụng và thích nghi với các công cụ và cách tiếp cận chính sách mới, các nhà hoạch định chính sách cần kết hợp các kỹ năng khác nhau, như năng lực tổ chức để lãnh đạo và làm việc với sự thay đổi. OPSI đã phác thảo sáu kỹ năng cốt lõi hỗ trợ các mức độ đổi mới ngày càng tăng trong lĩnh vực công. Các viên chức đang làm việc cho các tổ chức dịch vụ công của thế kỷ 21 cần nhận thức được các kỹ năng cốt lõi này để hỗ trợ ĐMST trong khu vực công. Tuy nhiên, dựa trên các loại hình đổi mới khác nhau (ví dụ: lấy người dùng làm trung tâm, theo hướng nhiệm vụ hoặc dự đoán), cần kết hợp các kỹ năng và năng lực tổ chức cụ thể hơn. Các công cụ và phương pháp mới được mô tả ở đây có thể giúp thiết kế tốt các chính sách, nếu được áp dụng

đúng cách và kịp thời. Ví dụ: khi những kêu gọi về cách tiếp cận dựa trên thách thức và nhắm vào mục tiêu nhiều hơn đối với chính sách KHCNĐM, sự thay đổi nhanh chóng làm tăng nguy cơ rơi vào bế tắc và khiến cho việc định hướng trở nên khó khăn hơn. Điều này có thể yêu cầu các giải pháp tổ chức khác nhau để ĐMST mang tính thích ứng và theo nhiệm vụ, hoặc các mô hình khác nhau cho việc cân bằng cả hai.

### ***7.10. Triển vọng tương lai cho việc thiết kế chính sách KHCNĐM***

Các chính phủ đang đối mặt với một sự thay đổi cơ bản toàn diện, do những thách thức kỹ thuật xã hội, quá trình toàn cầu hóa và dịch chuyển số ngày càng phức tạp. Nhiều thách thức về chính sách KHCNĐM không do các chính phủ kiểm soát, mà thay vào đó, những thách thức này phân tán trong các mạng lưới các chính phủ, các nhà đổi mới, các nền tảng tư nhân và người dùng. Chính sách KHCNĐM cần khai thác các loại nhu cầu mới, mạng lưới mới và cách thức quản lý những biến động mới. Nó sẽ phải vừa cung cấp hướng thay đổi (đổi mới theo định hướng nhiệm vụ) và vừa thích ứng với những thay đổi nhanh chóng về công nghệ. Nếu các chính phủ không thay đổi cho phù hợp với thực tiễn hoạt động trong môi trường mới, thì có thể ngày càng trở nên không thích hợp, rối loạn chức năng và mất kết nối.

Với các phương pháp thực tế mới khai thác các khía cạnh khác nhau của trí tuệ tập thể, chính sách KHCNĐM sẽ cần khám phá nhiều cách phân phối hơn về thiết kế và thực thi chính sách. Điều này có nghĩa là dành lại không gian cho mọi người dân để tự thử nghiệm và kiểm tra những giải pháp mới, mà không có sự tham gia trực tiếp của chính phủ hoặc kiểm soát quá trình. Những rủi ro liên quan đến phương pháp này không nên bỏ qua. Trong một số trường hợp, chính phủ cần lấy lại quyền kiểm soát, nếu rủi ro trở nên quá lớn đối với hệ thống hoặc có nguy cơ ảnh hưởng đến sự an toàn của người dân. Khía cạnh chính trị của các công cụ thiết kế chính sách mới này cũng cần được xem xét (ví dụ: sử dụng công nghệ để tương tác với đám đông người dùng chính hoặc các nhà phát triển công nghệ sẽ luôn gây ảnh

hưởng mạnh đến các bên liên quan khác và chính phủ).

Những tương tác giữa người-máy và máy- máy đang ngày càng chiếm lĩnh vai trò không chỉ trong lĩnh vực cung cấp dịch vụ mà còn cả trong việc xây dựng và đánh giá chính sách. Chúng đang tạo ra các loại bằng chứng mới (cá nhân, thời gian thực, kết nối nhau, v.v.) để đánh giá hiệu quả chính sách, cũng như các cách thực thi chính sách mới (ví dụ: thông qua các nền tảng của chính phủ). Một phần của quá trình này là cá nhân hóa tất cả các dịch vụ của chính phủ. Mặc dù điều này tạo khả năng đưa ra bằng chứng chất lượng tốt hơn, kịp thời hơn để hoạch định các chính sách KHCNĐM, nhưng nó cũng đòi hỏi lĩnh vực công phải trở nên nhanh, có mục tiêu và thích ứng hơn. Chính sách KHCNĐM đang bước vào kỷ nguyên mà sự thay đổi và thực thi trong thời gian thực trở thành việc hoạch định chính sách thực tế. Tuy nhiên, các chính phủ vẫn cần duy trì niềm tin vào hệ thống công nói chung, duy trì sự ổn định và quản lý các rủi ro dài hạn liên quan đến đầu tư NC&PT.

Nhìn chung, những thay đổi trong hoạch định chính sách KHCNĐM sẽ cần được điều chỉnh một cách có hệ thống, kết nối chính sách với các công cụ và năng lực phù hợp trong chính phủ. Điều này có nghĩa là thiết kế nội bộ và thực thi các chính sách KHCNĐM cũng phải phù hợp với tư duy hệ thống. Các công cụ đổi mới KHCNĐM không chỉ nên tập trung vào các đơn vị chuyên dụng (ví dụ: phòng thí nghiệm và cơ quan ĐMST), mà còn nên đưa vào sử dụng bởi các thực thể công thông qua các chương trình nghị về đổi mới trong hội đồng. Những chiến lược đổi mới tinh vi, đa dạng hơn cho thiết kế và thực thi chính sách KHCNĐM cần phải xuất hiện trong lĩnh vực công. Chúng nên được kết hợp với các kỹ năng và khả năng trong lĩnh vực công phù hợp, không chỉ sử dụng các công cụ thiết kế chính sách mới cho tác động tối đa, mà còn tự quản lý những thay đổi trong hệ thống.

## Chương 8

### TƯƠNG LAI CỦA CHÍNH SÁCH ĐỔI MỚI SÁNG TẠO TRONG KỸ NGUYÊN SỐ

#### 8.1. Giới thiệu

Hầu hết các đổi mới ngày nay về các sản phẩm và quy trình mới là nhờ các công nghệ kỹ thuật số hoặc được thể hiện trong dữ liệu và phần mềm. Những đổi mới kỹ thuật số này là kết quả và bộ phận của các công nghệ kỹ thuật số, cho phép sử dụng máy móc tự động thu thập, xử lý, thao tác, lưu trữ và phát tán dữ liệu (thông tin và kiến thức số hóa). Những nhiệm vụ đó đã được con người thực hiện theo thời gian, với sự hỗ trợ ngày càng tăng nhưng hạn chế từ các "công nghệ" (sách, bàn tính, ...). Việc cơ giới hóa xử lý thông tin đã cho phép việc thực hiện các nhiệm vụ này bước vào một kỷ nguyên mới, ở đó nó có thể được hưởng lợi từ thay đổi kỹ thuật. Tiến bộ trong điện tử (luật Moore) và trong khoa học dữ liệu đã cho phép cách thức sử dụng các công nghệ mới: thông tin của tất cả các loại được đưa về dạng kỹ thuật số ("0" và "1", thể hiện bằng điện tử) và có thể được xử lý, lưu trữ và lưu thông tự động. Những tiến bộ trong trí tuệ nhân tạo (AI) hứa hẹn một sự tăng tốc hơn nữa trong các quá trình này, tạo điều kiện cho việc thao túng thông tin và kiến thức.

Những thay đổi này được thúc đẩy bởi tiến bộ của khoa học và sáng tạo cũng chính là động lực của khoa học và đổi mới sáng tạo. Ngày nay các công nghệ kỹ thuật số rất cần thiết cho quá trình đổi mới sáng tạo; hầu hết nếu không phải tất cả các đổi mới đổi mới sáng tạo ít nhất cũng là một phần kỹ thuật số. Sự chuyển đổi này diễn ra đầu tiên trong các lĩnh vực kỹ thuật số (ví dụ: phần mềm) và hiện đã lan rộng ra tất cả các lĩnh vực, bao gồm nhiều lĩnh vực hữu hình, như lĩnh vực nông sản thực phẩm và ô tô. Internet vạn vật (IoT) mở ra viễn cảnh rằng mọi đối tượng và vị trí trong thế giới vật lý sẽ có kết nối mạng, cho phép chúng gửi và nhận dữ liệu và do đó, trở thành một phần của thế giới kỹ thuật số. Các quá trình và kết quả đổi mới sáng tạo đang

được chuyển đổi chính xác bởi vì thế giới kỹ thuật số khác biệt ở nhiều khía cạnh so với thế giới vật chất, hữu hình. Những thay đổi trong đổi mới sáng tạo đặc biệt sâu sắc vì kỹ thuật số hóa thay đổi cách kiến thức - thành phần chính của đổi mới sáng tạo - được sinh ra và phổ biến.

Với những biến đổi sâu rộng như vậy đang diễn ra trong đổi mới sáng tạo, điều quan trọng là phải đánh giá liệu hỗ trợ chính sách cho đổi mới sáng tạo có nên thích ứng hay không, và theo hướng nào. Dựa trên đánh giá các cơ chế kinh tế được chuyển đổi bằng kỹ thuật số hóa, nghiên cứu này đưa ra một khung đặc trưng cho các tác động của chuyển đổi kỹ thuật số đối với các quá trình và kết quả đổi mới sáng tạo, và ảnh hưởng của những tác động đó đến động lực kinh doanh, cấu trúc thị trường và phân phối thu nhập. Dựa trên đánh giá này, có thể rút ra bài học cho việc thiết kế các chính sách đổi mới sáng tạo. Khung này, được phác thảo dựa trên bằng chứng hiện có về tác động của chuyển đổi kỹ thuật số và các trường hợp chính sách cụ thể.

Các công nghệ kỹ thuật số đã giảm đáng kể chi phí tìm kiếm, chia sẻ và phân tích dữ liệu. Chúng cũng đã tăng tính lan tỏa của kiến thức và dữ liệu. Khi có sẵn, kiến thức số hóa (kiến thức ở dạng dữ liệu số) và dữ liệu số hóa có thể được chia sẻ tức thời giữa bất kỳ số lượng tác nhân nào, bất kể khoảng cách địa lý hoặc các rào cản khác và mỗi tác nhân đó có quyền truy cập đầy đủ vào toàn bộ gói dữ liệu.

Những thay đổi này đã ảnh hưởng đến các quá trình và kết quả đổi mới sáng tạo theo những cách sau:

1. Các khả năng mới để xử lý dữ liệu đã biến chúng thành đầu vào cốt lõi cho sự đổi mới sáng tạo trong tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế. Cách thức cung cấp dữ liệu vào các đổi mới sáng tạo bao gồm từ việc sử dụng thông tin về hành vi của người tiêu dùng để cho phép các dịch vụ hoàn toàn mới (như dịch vụ vận chuyển kiểu như Uber dựa trên thông tin tức thời về nhu cầu và cung cấp dịch vụ vận tải).

2. Đổi mới sáng tạo đã trở nên hợp tác hơn, do chi phí hợp tác giảm và nhu cầu lớn hơn cho nghiên cứu liên ngành.

3. Cơ hội ra mắt các sản phẩm và quy trình mới với chi phí thấp



hơn bằng cách sử dụng Internet và các nền tảng liên quan tạo điều kiện cho việc tạo phiên bản và thử nghiệm sản phẩm cho các khách hàng khác nhau. Đổi mới sáng tạo cũng có thể diễn ra thường xuyên hơn: trong ngành công nghiệp ô tô, trong khi các mẫu xe mới được ra mắt mỗi năm một lần, các bản cập nhật phần mềm (là những đổi mới và sửa đổi các mẫu liên quan) được phát hành với tần suất cao, ví dụ Tesla Motors. Tuy nhiên, các chu kỳ ngắn hơn này không nhất thiết ngụ ý tiến bộ nhanh hơn, vì những đổi mới này cũng tăng dần so với trước đây. Cập nhật phần mềm thường xuyên, đôi khi thậm chí hàng ngày là một ví dụ.

4. Việc chuyển đổi kỹ thuật số tạo ra cơ hội đổi mới sáng tạo trong dịch vụ, vì các công nghệ kỹ thuật số cho phép giảm chi phí và tăng tính linh hoạt trong việc tiếp cận và tương tác với người tiêu dùng và theo dõi hành vi của họ. Nó cũng chuyển sản xuất theo hướng mô hình hỗn hợp cung cấp cả hàng hóa và dịch vụ.

5. Các công nghệ kỹ thuật số cũng tương đối non trẻ, các công nghệ có mục đích chung (GPT) mang lại cơ hội mới cho đổi mới sáng tạo. Chúng đều có phạm vi ảnh hưởng rộng và phát triển nhanh, do đó tạo ra nhiều sự không chắc chắn liên quan đến sự phát triển hiện tại và tương lai của chúng. Điều này đặc biệt đúng với AI, một tập hợp các công nghệ có thể mô phỏng các chức năng thường được thực hiện bởi trí thông minh của con người dựa trên nhận dạng và dự đoán mẫu. AI không chỉ được kỳ vọng sẽ thay đổi hoạt động kinh tế mà còn đặt ra những vấn đề xã hội và đạo đức phức tạp.

Sự thay đổi trong quá trình đổi mới và kết quả của chúng lần lượt ảnh hưởng đến động lực kinh doanh và cấu trúc thị trường, và do đó tác động đến việc phân bổ hoạt động và thu nhập giữa các doanh nghiệp, cá nhân và khu vực (ảnh hưởng của số hóa đối với các phát triển khác nhau này không loại trừ ảnh hưởng của các yếu tố khác, bao gồm toàn cầu hóa, các sản phẩm tài chính mới, điều kiện khung,... Thông thường các yếu tố khác nhau này tương tác với số hóa để củng cố hoặc kìm hãm sự phát triển).

Một mặt, vì dữ liệu linh hoạt và có khả năng cung cấp cho tất cả

mọi người với chi phí biên thấp, chi phí gia nhập và mở rộng thị trường cho các công ty mới thấp hơn. Do tính linh hoạt này, các công ty và cá nhân khác nhau có trụ sở ở những nơi khác nhau có thể khai thác cùng một dữ liệu, do đó mở ra thị trường cho nhiều người tham gia hơn. Điều này trái ngược với các thị trường truyền thống cho hàng hóa hữu hình, nơi đầu vào có số lượng hạn chế và với chi phí đáng kể.

Điều này đã cho phép phát triển hoạt động kinh doanh năng động ở một số thị trường. Ví dụ, lĩnh vực giao thông vận tải đã chứng kiến sự xuất hiện của các ứng dụng chia sẻ xe và thuê xe dựa trên nền tảng di động, và trong bán lẻ hiện có các công ty khởi nghiệp chuyên phân tích dữ liệu nhằm tối ưu hóa hàng tồn kho và cá nhân hóa doanh số. Tương tự, nhiều startup rất thành công được tạo ra bởi các sinh viên sử dụng các công nghệ và dữ liệu kỹ thuật số, minh họa cho động lực mới của nền kinh tế vô hình. Các ví dụ nổi tiếng bao gồm Mark Zuckerberg (Facebook), Evan Spiegel (Snapchat), Arash Ferdowsi và Drew Houston (Dropbox) và Nat Turner (Invite Media, một công ty công nghệ quảng cáo đã thiết kế một nền tảng để mua quảng cáo banner kỹ thuật số, được Google mua lại). Hoạt động kinh doanh liên kết với các mô hình kinh doanh đột phá cũng đã góp phần cải thiện phúc lợi của người tiêu dùng. Ví dụ về đổi mới sáng tạo bao gồm bản đồ kỹ thuật số, bách khoa toàn thư và phương tiện truyền thông xã hội.

Những đóng góp không đong đếm được cho phúc lợi của người tiêu dùng đối với các dịch vụ không thu phí là rất đáng kể. Các nền tảng kỹ thuật số cũng tạo điều kiện cho tinh thần kinh doanh bằng cách giảm chi phí thiết lập cho người mới, ví dụ như trong trường hợp nền tảng thương mại điện tử (ví dụ: Alibaba, Amazon và eBay) mà các doanh nghiệp mới có thể cung cấp sản phẩm cho thị trường mà không phải thêm chi phí tiếp thị. Các nền tảng như vậy cũng thu thập thông tin rất chính xác về hoạt động của các công ty sử dụng chúng - khách hàng của họ là ai, doanh số của họ phát triển như thế nào, chi phí tiếp thị của họ là gì,... Điều đó đặt các nền tảng vào vị trí thuận lợi để cung cấp vốn cho các công ty sử dụng nền tảng giảm thiểu sự thiếu hụt thông tin (thường là rào cản đối với tài trợ của các doanh nghiệp

vừa và nhỏ). Amazon đang đề xuất một chương trình cho vay đối với các doanh nghiệp nhỏ bán trên các trang web của mình (Amazon Lending).

Mặt khác, có một số yếu tố có thể ủng hộ sự tập trung. Một là lợi thế tự nhiên của các nền tảng - các cấu trúc dựa trên Internet tổ chức tương tác giữa các chủ thể khác nhau - trong việc tăng hiệu quả thị trường. Những lợi ích hiệu quả quan trọng có được từ việc kết hợp dữ liệu để khai thác tối ưu thông tin và kiến thức trong đó; lợi thế tự nhiên do đó đi đến các tập hợp dữ liệu lớn. Tương tự, việc cung cấp các dịch vụ kết hợp trên một nền tảng duy nhất tập hợp nhóm người dùng lớn hơn mang lại lợi ích lớn cho người tiêu dùng. Nói cách khác, một số nền tảng nhỏ cung cấp ít dịch vụ hơn, có ít người dùng hơn và được xây dựng trên ít dữ liệu sẽ kém hiệu quả hơn nhiều so với một nền tảng lớn, đơn nhất. Các nền kinh tế quy mô như vậy là một đặc tính của độc quyền tự nhiên. *Yếu tố thứ hai* phát sinh từ tính chất "quy mô không cần số đông" ("scale without mass"), hậu quả của các thuộc tính ngày càng vô hình của các sản phẩm. Thành phần vô hình càng lớn, càng dễ dàng mở rộng sản xuất ra toàn bộ thị trường với chi phí thấp hoặc miễn phí. Trong trường hợp cực đoan, như trong trường hợp của phần mềm, chi phí sản xuất một đơn vị bổ sung gần bằng không vì không có chi phí thiết lập nào nữa. Số lượng nhân viên của các công ty kỹ thuật số nhất định nhỏ hơn nhiều so với các công ty trong các ngành truyền thống có mức bán hàng tương tự minh họa cho sự năng động này. *Yếu tố thứ ba* là sự khan hiếm của các thành phần nhất định cần thiết để khai thác dữ liệu hiệu quả: kỹ năng là quan trọng nhất trong số này. Sự khan hiếm đó có thể ủng hộ sự tập trung, khi các lao động lành nghề - lên đến một quy mô nhóm nhất định - hiệu quả hơn khi được tuyển dụng chung (ở một số công ty hoặc địa điểm), do sự trao đổi kiến thức trong nội bộ doanh nghiệp.

Sự cân bằng giữa các yếu tố ủng hộ và cản trở sự tập trung thay đổi theo thời gian và các lĩnh vực, và có thể bị ảnh hưởng bởi các chính sách. Các cấu trúc thị trường phân cực được đặc trưng đồng thời bởi cả hai động lực cũng là một sự phát triển có thể, một bên là một

vài người khổng lồ và bên kia là một chuỗi dài các nhà sản xuất thích hợp nhỏ hơn và thay đổi nhanh chóng. Trong khi sự tập trung thị trường thường được coi là không thuận lợi để cạnh tranh, thì động lực kinh doanh là một yếu tố cạnh tranh mạnh mẽ. Sự cùng tồn tại của sự tập trung và tinh thần kinh doanh trên thị trường đặt ra những câu hỏi mới về cạnh tranh, và do đó về đổi mới khi cạnh tranh được xem là yếu tố quyết định cho đổi mới sáng tạo.

Trương tự, động lực phân phối áp dụng cả cho thu nhập trước thuế của các cá nhân có kỹ năng đa dạng và cho các địa điểm, với các thành phố lớn cung cấp các hỗn hợp kỹ năng tốt nhất. Tính thiên lệch được củng cố bởi thực tế là các thị trường hiện đang hội nhập toàn cầu, trong khi ở biên giới quốc gia trước đây bảo vệ người dân và các công ty khỏi cạnh tranh nước ngoài, do đó hạn chế sự tập trung toàn cầu. Các chính sách đổi mới sáng tạo hiện đại cũng được thiết kế để xem xét tác động của chúng đối với xã hội và các tính năng như vậy không nên bị bỏ qua bởi các nhà hoạch định chính sách.

Những chuyển biến đổi mới này đòi hỏi những thay đổi cơ bản đối với các chính sách đổi mới sáng tạo ảnh hưởng đến không chỉ các mục tiêu chính sách chung mà cả các công cụ cụ thể, như được nêu trong Bảng 8.1.

**Bảng 8.1.** Các vấn đề và công cụ chính sách cần thay đổi để trở nên hiệu quả trong kỷ nguyên số

	<b>Vấn đề chính sách</b>	<b>Công cụ chính sách</b>
Các quá trình và kết quả ĐMST	Dữ liệu là nguồn lực chủ yếu cho ĐMST	<input type="checkbox"/> Chính sách tiếp cận dữ liệu <input type="checkbox"/> Thị trường dữ liệu và tri thức
	Các hệ sinh thái (ĐMST mang tính hợp tác và đa dạng hơn)	<input type="checkbox"/> Hỗ trợ hợp tác đồng thời tránh thông đồng <input type="checkbox"/> Chính sách nghiên cứu công, chính sách chuyển giao kiến thức và đồng sáng tạo
	Tăng tốc những đổi mới sáng tạo khi các công nghệ kỹ thuật số, đặc biệt là AI, là các công nghệ đa mục đích (GPT)	<input type="checkbox"/> Cải thiện khả năng thích ứng, khả năng phản ứng và tính linh hoạt của các công cụ, các thử nghiệm chính sách <input type="checkbox"/> Xem lại việc mua sắm công và "chọn" công nghệ trên mạng <input type="checkbox"/> Công cụ hỗ trợ khuếch tán công nghệ, cụ thể cho các DNVVN <input type="checkbox"/> Chính sách hỗ trợ phát triển công nghệ

	<b>Vấn đề chính sách</b>	<b>Công cụ chính sách</b>
		số
	Dịch vụ hóa (Servitisation)	<input type="checkbox"/> Hỗ trợ đổi mới sáng tạo trong dịch vụ, điều chỉnh các công cụ, bao gồm đào tạo nhiều hơn, vv
Các cấu trúc và động lực thị trường	Sự tham gia của công ty và tinh thần doanh nghiệp	<input type="checkbox"/> Các chính sách doanh nghiệp <input type="checkbox"/> Các chính sách truy cập dữ liệu <input type="checkbox"/> Cạnh tranh
	Cạnh tranh ở cấp toàn cầu	<input type="checkbox"/> Các chính sách truy cập dữ liệu <input type="checkbox"/> Cạnh tranh <input type="checkbox"/> Các chính sách đổi mới sáng tạo quốc gia trong thị trường toàn cầu
	Phân phối hoạt động và ban thường cho các loại kỹ năng	<input type="checkbox"/> Giáo dục và đào tạo <input type="checkbox"/> Chính sách tài chính <input type="checkbox"/> Chính sách xã hội
	Sự tập trung của đổi mới sáng tạo theo vùng địa lý	<input type="checkbox"/> Các chính sách cụm và các chính sách khác dựa trên địa điểm
	Những bổ sung và thiếu hụt kỹ năng	<input type="checkbox"/> Các chính sách kỹ năng và đào tạo cho các cá nhân và doanh nghiệp, bao gồm hỗ trợ tổ chức /quản lý

Bối cảnh và các tính năng mới của đổi mới sáng tạo đòi hỏi thay đổi các mục tiêu, cơ chế và công cụ của các chính sách đổi mới. Một số lĩnh vực chính sách đổi mới sẽ điều chỉnh mục tiêu hoặc nội dung đối với đổi mới kỹ thuật số trong khi về cơ bản vẫn duy trì các quy trình của chúng: bao gồm các chính sách ví dụ hỗ trợ kinh doanh, doanh nghiệp nhỏ và công nghệ chung. Các lĩnh vực khác sẽ trải qua các biến đổi chuyên sâu, đôi khi liên quan đến lý do của chúng: bao gồm chính sách khoa học (hướng tới khoa học mở) và các chính sách hỗ trợ liên kết ngành đại học (chuyển sang đồng sáng tạo). Ngoài ra còn có một số chủ đề xuyên suốt áp dụng cho tất cả các lĩnh vực, bao gồm nhu cầu kêu gọi sự tham gia của công chúng để giải quyết nỗi sợ hãi và tránh tẩu chay công nghệ; thiết lập các chính sách quốc gia theo quan điểm của thị trường toàn cầu; và trang bị cho chính phủ sự tiếp cận các kỹ năng và dữ liệu để quản lý quy trình đó.

Sự phát triển hiệu quả của đổi mới kỹ thuật số cũng đòi hỏi chính phủ phải áp dụng hỗn hợp chính sách, bao gồm đưa ra một miền chính

sách hoàn toàn mới - truy cập dữ liệu - vào các miền chính sách hiện có theo các biến đổi được nêu ở trên. Hỗn hợp chính sách sẽ bao gồm các ưu tiên sau:

- Có một hệ thống nghiên cứu công mạnh mẽ (chính sách khoa học)
- Có các công ty lớn, cạnh tranh và khởi nghiệp sôi nổi (chính sách kinh doanh và cạnh tranh)
- Cung cấp đủ hỗ trợ và khuyến khích để đổi mới (chính sách đổi mới và sở hữu trí tuệ)
- Có lực lượng lao động lành nghề (chính sách giáo dục và đào tạo)
- Đảm bảo quyền truy cập rộng rãi nhất vào dữ liệu và kiến thức đồng thời tôn trọng các hạn chế liên quan đến đa dạng dữ liệu, tin cậy (quyền riêng tư, đạo đức, ...), kinh tế (cạnh tranh và năng lực cạnh tranh của công ty, quyền sở hữu trí tuệ) và cân nhắc chính sách quốc gia (chính sách tiếp cận dữ liệu).

Dự án Kỹ thuật số trên toàn OECD trình bày khung chính sách tích hợp để thực hiện chuyển đổi theo hướng tăng trưởng và thịnh vượng. Khung này rõ ràng coi đổi mới sáng tạo là một lĩnh vực cần xem xét nhiều lĩnh vực chính sách, bao gồm khoa học và công nghệ, chính phủ kỹ thuật số, doanh nhân và doanh nghiệp vừa và nhỏ, cạnh tranh và các chính sách ngành như năng lượng, tài chính, giáo dục, giao thông, y tế và giáo dục. Nó nhằm mục đích cung cấp một hướng dẫn để đảm bảo một cách tiếp cận toàn bộ chính phủ chặt chẽ và gắn kết, để nhận ra đầy đủ tiềm năng của chuyển đổi kỹ thuật số và giải quyết các thách thức của nó.

## ***8.2. Tác động của chuyển đổi kỹ thuật số đối với xử lý thông tin và kiến thức***

Hai cơ chế chính, thông qua đó các công nghệ kỹ thuật số ảnh hưởng đến việc xử lý thông tin và kiến thức, bao gồm: hệ thống giá (với việc giảm các chi phí liên quan); và hệ thống phân bổ thông tin và

kiến thức (với sự gia tăng tính linh hoạt (fluidity)). Những thay đổi cuối cùng là kết quả của các tính năng riêng biệt của việc sản xuất các tài sản vô hình, trái ngược với các tài sản hữu hình.

### *Hệ thống giá*

Công nghệ kỹ thuật số giảm được một số loại chi phí: 1) chi phí cận biên của việc sản xuất hàng hóa và dịch vụ vô hình (do tính chất không cạnh tranh của thông tin và kiến thức) và 2) chi phí tìm kiếm, xác minh, thao tác và truyền đạt thông tin và kiến thức. Việc giảm chi phí này dẫn đến việc thay thế hữu hình cho các sản phẩm vô hình.

- Chi phí cận biên của sản xuất sản phẩm có nội dung thông tin và kiến thức

Trong trường hợp các sản phẩm kỹ thuật số hoàn toàn, việc sản xuất một bản sao khác của một bản gốc (nghĩa là chi phí cận biên của sản xuất) chỉ đơn giản là sao chép các bit, thực tế không tốn kém. Các khoản tiết kiệm phát sinh từ bản chất không cạnh tranh của thông tin và kiến thức, khiến chúng có mặt ở khắp mọi nơi và có thể tái sử dụng mà không phải trả thêm chi phí và không bị hao mòn. Các tính năng này áp dụng nhiều hơn cho các đổi mới kỹ thuật số hơn so với các đổi mới trong quá khứ nơi thành phần sản phẩm vật lý là một phần quan trọng trong giá trị sản phẩm. Mặc dù chỉ có các sản phẩm vô hình hoàn toàn mới thấy chi phí của chúng giảm xuống bằng 0, nhưng hầu hết các sản phẩm đều cho thấy chi phí cận biên của chúng giảm đến phần kỹ thuật số của chúng. Thuật ngữ được sử dụng ở đây để chỉ rõ cạnh quan thay đổi (và ý nghĩa khác nhau của nó) là không cạnh tranh kỹ thuật số (digital non-rivalry - DNR). Ngoài ra, DNR có nghĩa là gói đi kèm với chi phí thấp và có thể tối ưu bằng cách tăng nội dung thông tin với chi phí bổ sung ít hơn.

Giảm chi phí cận biên áp dụng cho cả hàng hóa và dịch vụ. Trong khi hầu hết các hàng hóa chế tạo được sản xuất trong nền kinh tế kỹ thuật số về bản chất là hữu hình, nhưng tỷ lệ sản phẩm vô hình cao hơn nhiều so với trước đây. Ô-tô là một ví dụ điển hình: các thành phần phần mềm ngày càng tăng về chi phí phát triển và các đặc tính của sản phẩm. Một sự tiến hóa tương tự phát sinh trên tất cả các sản

phẩm chế tạo với Internet vạn vật (IoT). Các dịch vụ luôn luôn là vô hình vì bản chất của chúng là phi vật chất, nhưng chi phí cận biên thường rất đáng kể vì thành phần quan trọng của con người. Những tiến bộ công nghệ (ví dụ: trong dịch thuật tự động) đang giảm những chi phí đó và tạo điều kiện mở rộng quy mô. Sự thay đổi lớn trong các dịch vụ dẫn đến giảm chi phí sản xuất là việc phát triển các hướng mới để tiếp cận khách hàng - đặc biệt là các nền tảng trực tuyến - tạo điều kiện và giảm chi phí phục vụ thêm khách hàng.

- Chi phí tìm kiếm, xác minh, truyền thông và ra mắt sản phẩm

Trước hết, với Internet, chi phí tìm kiếm đã giảm: việc khách hàng định vị sản phẩm tương ứng với sở thích của họ trở nên ít tốn kém hơn; cũng như việc các nhà sản xuất tìm kiếm khách hàng tiềm năng. Khách hàng được hưởng lợi từ các mô tả chính xác được cung cấp bởi các nền tảng trực tuyến cụ thể. Người bán trong khi đó được hưởng lợi từ các nền tảng thu thập dữ liệu cá nhân từ các hoạt động trực tuyến của khách hàng. Hồ sơ về sở thích của họ, dựa trên các thuật toán tinh vi, đã dẫn đến việc cung cấp sản phẩm thực sự cá nhân hóa và giá cả được cá nhân hóa. Chẳng hạn, Google phân tích các truy vấn tìm kiếm được nhập vào công cụ tìm kiếm của nó và nhấp vào các trang web để đo lường hành vi của người dùng. Dựa trên dữ liệu hiệu suất này, công ty trình bày cho mỗi người dùng thông điệp quảng cáo riêng biệt. Sau đó, dựa trên phản ứng của người dùng, Google đo lường hiệu quả của quảng cáo biểu ngữ trong thời gian thực, tối ưu hóa mô hình phân bổ của chúng và sử dụng cùng một dữ liệu để gửi hóa đơn cho khách hàng quảng cáo.

Ngoài việc chấp nối sự phù hợp giữa khách hàng và nhà sản xuất, việc giảm chi phí tìm kiếm cũng áp dụng cho các cơ hội để nhà sản xuất xác định các đối tác phù hợp (dù là các công ty hoặc trường đại học khác) để tiến hành nghiên cứu chung, đổi mới sáng tạo và sản xuất. Nó cũng tạo điều kiện cho các hình thức đổi mới mở - như được minh họa bởi InnoCentive, một nền tảng mà các công ty có thể đặt ra thách thức đổi mới cho bất kỳ ai trên Internet - và các hình thức tìm kiếm tài trợ mới cho các dự án, ví dụ như bằng cách trình bày các dự



án trên các trang web chuyên dụng. Một số dịch vụ - cả công và tư - cũng đã được phát triển để cung cấp cho công ty thông tin về các tổ chức nghiên cứu và nhà nghiên cứu làm việc trong các lĩnh vực liên quan chặt chẽ, bằng cách kết hợp dữ liệu lớn từ các ấn phẩm, bằng sáng chế và thông tin sẵn có khác về tài trợ nghiên cứu, v.v. Ví dụ, Data61 của Úc, một trung tâm NC&PT công dành cho đổi mới sáng tạo dựa trên dữ liệu, đã tạo nên Expert Connect, cơ sở dữ liệu có thể tìm kiếm hồ sơ của hơn 45.000 chuyên gia và kết hợp chúng với các bộ dữ liệu khác như dữ liệu bằng sáng chế toàn cầu.

Thứ hai, chi phí thấp hơn trong việc xác minh danh tiếng và sự tin cậy của các đối tác khả thi bằng công nghệ kỹ thuật số sẽ tăng thêm cơ hội cho các giao dịch thành công (Goldfarb và Tucker, 2017). Theo dõi hồ sơ về hoạt động trong quá khứ và lời chứng thực về kinh nghiệm trong quá khứ từ những người khác (ví dụ: đánh giá trực tuyến từ người dùng của Uber và Airbnb) có thể giúp giảm khoảng cách bất cân xứng thông tin và thực hiện giao dịch. Blockchain, một công nghệ xác thực, đặc biệt có thể cung cấp các cơ hội quan trọng để xác minh với chi phí thấp.

Thứ ba, chi phí thấp hơn cho di chuyển thông tin cho phép giao tiếp rẻ hơn. Nó có thể là một sự trao đổi thông tin song phương, hoặc tương tác trực tiếp giữa một số lượng lớn các tác nhân, từ một đến nhiều hoặc nhiều với nhiều người. Hơn nữa, sự liên lạc để lại một hồ sơ theo dõi có thể được lưu trữ và chia sẻ, do đó kết quả liên lạc có thể được tập hợp và phổ biến. Liên lạc đa phương truyền thống thường là nhất thời và có ít bộ nhớ. Ngược lại, khi được số hóa, liên lạc đa phương trở thành một mạng, với các tác nhân và liên kết ổn định hơn và được xác định rõ hơn. Điều này tạo điều kiện cho tất cả các loại giao dịch giữa những người tham gia (lợi nhuận từ giao dịch), tạo ra phần bên ngoài mạng (vì càng nhiều người tham gia có nghĩa là giá trị cao hơn cho mỗi người tham gia).

Thứ tư, trong trường hợp sản phẩm mới, các công cụ kỹ thuật số cho phép khách hàng tiếp cận dễ dàng hơn nhiều (ví dụ: thông qua các

mạng phân phối được tối ưu hóa, sử dụng nền tảng thị trường và quảng cáo kỹ thuật số). Tốc độ khuếch tán các sản phẩm kỹ thuật số qua Internet cũng nhanh hơn nhiều: chỉ mất vài giây để một sản phẩm kỹ thuật số có thể truy cập trên toàn cầu, mà không cần phải thay đổi và nâng cấp nhà máy, xây dựng hàng tồn kho hoặc sở hữu kênh phân phối vật lý.

- Hướng tới thay thế các sản phẩm hữu hình bằng các sản phẩm vô hình

Việc giảm chi phí khuyến khích thay thế hàng hóa hữu hình/vật chất, linh kiện hoặc quy trình bằng các sản phẩm vô hình ở bất cứ nơi nào khả thi. Nhiều chức năng từng được các thiết bị vật lý thực hiện bởi giờ đây do phần mềm thực hiện. Điều này cũng có nghĩa là những thay đổi trong chức năng áp dụng của ngành công nghiệp vượt ra ngoài các ngành công nghiệp kỹ thuật số thuần túy, vì hầu như tất cả các sản phẩm không chỉ là một phần kỹ thuật số mà còn được sản xuất một phần bằng kỹ thuật số. Một ví dụ là Lego, một đồ chơi lắp ghép bao gồm các khối xây dựng bằng nhựa lồng vào nhau. Trong khi các khối Lego bằng nhựa vẫn còn tồn tại, hiện nay có các Lego kỹ thuật số có thể được thao tác trên máy tính. Báo chí vẫn còn tồn tại nhưng đã được thay thế bởi các dịch vụ Internet mới. Nhiều sản phẩm vật lý phức tạp, ví dụ: động cơ, thậm chí toàn bộ nhà máy, giờ đây cũng có phiên bản kỹ thuật số có thể được nghiên cứu và thao tác để kiểm tra sự cố, ...

*Các cơ chế mới phân bổ nguồn lực*

- Nhanh chóng, tức thì, trôi chảy

Tính chất không cạnh tranh kỹ thuật số (DNR) không chỉ có nghĩa là giảm chi phí cận biên, mà còn có nghĩa là nhanh chóng, tức thời và trôi chảy (không cản trở). Trong giao dịch tần suất cao, hầu như không có độ trễ giữa thời điểm đưa ra quyết định và thời điểm thực hiện hành động và thậm chí có hiệu lực, ở bất kỳ khoảng cách nào. Các loại động lực tương tự áp dụng trong nền kinh tế kỹ thuật số để thương mại hóa các sản phẩm mới và phổ biến kiến thức. Tính trôi chảy này (quy mô không cần số đông) cho phép mở rộng để phục vụ

toàn bộ thị trường nhanh hơn nhiều (ưu tiên cả động lực nhập mới và động lực chiến thắng trên thị trường). Điều này trái ngược với hàng hóa hữu hình, có thể bị ràng buộc vật lý trong sản xuất và phân phối.

- Truy cập như nhau nhưng kết quả không đồng đều

Khi thông tin và kiến thức được số hóa, DNR đảm bảo khả năng tiếp cận thông tin và kiến thức cho tất cả mọi người, do đó là một sự bình đẳng cho các cơ hội. Chẳng hạn, nhiều cơ sở dữ liệu khu vực khoa học hoặc công cộng bất kỳ ai cũng có thể được truy cập, cũng như một số dữ liệu khu vực tư nhân có giá trị (ví dụ: các ấn phẩm khoa học có bản quyền). Ví dụ, Viện Y tế Quốc gia Hoa Kỳ (NIH) có cơ sở dữ liệu (ClinicalTrials.gov) cung cấp cho các nhà nghiên cứu quyền truy cập thông tin về các nghiên cứu lâm sàng, được cả chính phủ và tư nhân tài trợ, trên khắp thế giới, bao gồm các đề cương, mục đích và kết quả nghiên cứu. Cơ sở dữ liệu về Kiểu gen và Kiểu hình (dbGaP) cũng cung cấp quyền truy cập vào dữ liệu và kết quả từ các nghiên cứu đã điều tra sự tương tác của kiểu gen và kiểu hình ở người (Sheehan, 2018). Điều này trái ngược với hàng hóa vật lý, trong đó quyền truy cập công bằng về cơ bản bị hạn chế đối với cơ sở hạ tầng công cộng, phần còn lại phải được lựa chọn dựa trên chi phí. Do đó, số hóa có khả năng tạo ra một sân chơi bình đẳng hơn cho tất cả mọi người về quyền truy cập vào một số đầu vào (với điều kiện là không có rào cản pháp lý hoặc chiến lược nào được đưa ra).

Tuy nhiên, cơ hội bình đẳng trong việc truy cập dữ liệu có thể chuyển thành thành tích không đồng đều. Việc tạo ra giá trị từ dữ liệu đòi hỏi có các tài sản bổ sung, kỹ năng cá nhân, năng lực tập thể và tổ chức (nghĩa là một tổ chức thể chế phù hợp để khai thác thông tin) và các công cụ đánh giá dữ liệu. Điều mới ở đây là những người thành công hơn có thể có khả năng truy cập tất cả dữ liệu (mặc dù có những trở ngại đối với truy cập dữ liệu, có thể là đáng kể, nhưng là do các tác nhân thị trường, không phải do chi phí vật lý), dựa trên lợi thế của họ nhiều hơn so với trước đây, trong khi người ít thành công nhất vẫn có thể đảm bảo quyền truy cập độc quyền vào một số tài sản nhất định. Với dữ liệu, tất cả các rào cản vật lý đã được gỡ bỏ. Bất cứ ai cũng có

khả năng truy cập tất cả dữ liệu và rút ra lợi thế về hiệu quả của họ. Ở cấp độ cá nhân, điều này cho phép các doanh nhân hàng đầu chỉ huy các nhóm sản xuất lớn hơn và đưa ra quyết định với dữ liệu quan trọng. Ở cấp độ tổ chức, nó cho phép các công ty có năng lực mạnh nhất có thể tận dụng tối đa các dữ liệu đó. Cuối cùng, ở cấp độ địa lý, các thành phố hoặc khu vực hàng đầu trên thế giới có khả năng truy cập dữ liệu và xây dựng sự thịnh vượng dựa trên khai thác dữ liệu.\

### ***8.3. Tác động của chuyển đổi kỹ thuật số đến các quá trình và kết quả đổi mới***

Phần này nghiên cứu cách chi phí kiến thức/thông tin giảm và tính lưu thông tăng như thế nào do chuyển đổi kỹ thuật số ảnh hưởng đến cách thức tiến hành đổi mới sáng tạo và kết quả của nó.

*Dữ liệu làm đầu vào cốt lõi cho sự đổi mới*

- Những cách thức mới mà dữ liệu đưa vào đổi mới

Chi phí giảm trong thu thập và phân tích thông tin / kiến thức đã thúc đẩy sự cung cấp và nhu cầu dữ liệu thuộc nhiều loại khác nhau (xem bên dưới), làm cho chúng có sẵn với số lượng lớn và có sức lan tỏa khắp nền kinh tế và xã hội (OECD, 2015a). Sự chuyển đổi này rõ ràng liên quan đến nhiều sản phẩm, chẳng hạn như các hệ thống giao thông đô thị theo yêu cầu được cung cấp bởi Uber, Lyft và các công ty khác. Trên thực tế, thông tin về cung và cầu vận tải hiện tại là cơ sở chính của dịch vụ mà các hệ thống này cung cấp. Ít rõ ràng hơn nhưng không kém phần quan trọng là dữ liệu được tạo ra trong các quy trình sản xuất, dữ liệu của khu vực công (xử lý giao thông, hồ sơ bệnh nhân, ...) và dữ liệu nghiên cứu (chẳng hạn như dữ liệu từ các thí nghiệm).

Bản thân các quá trình đổi mới sáng tạo cũng ngày càng dựa vào dữ liệu; một số trong đó thậm chí sử dụng cực kỳ nhiều dữ liệu. Những đổi mới dựa trên AI đến từ việc thực hiện một thuật toán, thường học từ thế giới thực hoặc dữ liệu mô phỏng. Đổi mới dựa trên máy học đòi hỏi số lượng lớn các quan sát trước khi phần mềm có thể thực hiện nhiệm vụ dự kiến, mặc dù hiện tại có nhiều nghiên cứu về

AI nhằm mục đích giảm lượng dữ liệu cần thiết để huấn luyện một chương trình. Sự phát triển của IoT cũng có nghĩa là việc tạo dữ liệu đang tăng lên đều đặn khi nhiều thiết bị và hoạt động được kết nối - do đó, giá trị tổng thể của dữ liệu cũng ngày càng tăng.

- Loại dữ liệu

Các loại dữ liệu chính liên quan đến đổi mới sáng tạo là a) dữ liệu cá nhân, b) dữ liệu kinh doanh và đổi mới sáng tạo và c) dữ liệu nghiên cứu của chính phủ và công cộng.

Đầu tiên, dữ liệu cá nhân bao gồm các loại sau:

- Dữ liệu cá nhân trên phương tiện truyền thông xã hội và các trang web tìm kiếm, bao gồm hồ sơ cá nhân và hồ sơ theo dõi những trao đổi và định hướng của các cá nhân trên web. Dữ liệu này có giá trị để phân tích sở thích của người tiêu dùng và nhu cầu sản phẩm. Chúng có liên quan trực tiếp cho mục đích quảng cáo, như được minh họa bằng ví dụ Google. Tuy nhiên, Quy định bảo vệ dữ liệu chung châu Âu (GDPR) gần đây sẽ cung cấp cho người dùng Internet châu Âu quyền kiểm soát nhiều hơn đối với việc sử dụng dữ liệu của họ.

- Dữ liệu khách hàng và giao dịch (hãng hàng không, ngân hàng, nhà bán lẻ, ...). Những dữ liệu này được cung cấp bởi khách hàng khi hướng các không gian riêng tư, kín và thường là bí mật. Chúng có giá trị lớn đối với công ty liên quan, vì họ cho phép nó tìm hiểu về nhu cầu đối với sản phẩm, hành vi của khách hàng, ....

- Dữ liệu bệnh nhân được tạo bởi các bệnh viện, nghiên cứu lâm sàng, quy trình chăm sóc sức khỏe và các loại xét nghiệm khác nhau (bao gồm cả ADN). Dữ liệu này cần cho nghiên cứu đổi mới sáng tạo về sức khỏe, chúng nêu lên những mối quan tâm riêng tư đặc biệt quan trọng. Hội đồng dữ liệu sức khỏe của OECD đã đồng ý về một Khuyến nghị đưa ra các điều kiện khung để khuyến khích sự sẵn có và xử lý dữ liệu y tế nhiều hơn ở trong các quốc gia và xuyên biên giới cho các mục tiêu chính sách công liên quan đến sức khỏe, trong khi đảm bảo rằng các rủi ro đối với quyền riêng tư và an ninh được giảm thiểu và quản lý phù hợp. Các lĩnh vực khác mà công dân tương tác với các dịch vụ công hoặc bán công (giáo dục, thuế, chính quyền địa

phương, ...) đặt ra các vấn đề tương tự.

Thứ hai, dữ liệu kinh doanh và đổi mới sáng tạo được các công ty tạo ra như một phần của quy trình đổi mới (nghiên cứu, thử nghiệm, ...) và quy trình kinh doanh (tiếp thị, tài chính, hậu cần, bảo trì, điều khiển từ xa, ...). Chúng có thể hoàn toàn thuộc nội bộ (ví dụ: dữ liệu về "phiên bản kỹ thuật số" của sản phẩm của công ty) hoặc một phần bên ngoài (dữ liệu giám sát một thiết bị của công ty được cài đặt trong một cơ sở khác của công ty). Những dữ liệu này rất quan trọng để phát triển các đổi mới sáng tạo và cung cấp các dịch vụ mới (ví dụ: tùy chỉnh cao hơn, bảo trì lường trước). Tất cả các lĩnh vực, đặc biệt là những ngành rất truyền thống, bị ảnh hưởng rất nhiều và có thể được hưởng lợi từ hiệu quả đạt được. Một ví dụ đáng chú ý là canh tác chính xác, sử dụng dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý, thông tin đất đai và thông tin chi tiết về điều kiện thời tiết và môi trường ở cấp từng cánh đồng để tối ưu hóa việc quản lý quy trình sản xuất: lựa chọn cây trồng, thời điểm và cách áp dụng đầu vào cho cây trồng (ví dụ như thuốc trừ sâu, phân bón, quản lý nước) và khi nào canh tác hoặc thu hoạch các loại cây trồng cụ thể.

Thứ ba, dữ liệu nghiên cứu của chính phủ và công cộng được tạo ra bởi các hoạt động và dịch vụ khác nhau của chính phủ (dịch vụ khí tượng, cơ quan vận tải, cơ quan vũ trụ, ...) cũng như các hoạt động học thuật và nghiên cứu công. Những dữ liệu này có tiềm năng lớn cho các sản phẩm sáng tạo với đóng góp phúc lợi quan trọng, như được minh họa bằng việc sử dụng dữ liệu giao thông để cải thiện lưu thông trong khu vực đô thị. Danh mục này bao gồm một số dữ liệu bệnh nhân và dữ liệu cá nhân khác được Chính phủ thu thập (dữ liệu thuế, dịch vụ xã hội, ...) như đã đề cập ở trên.

- Tác động đối với hành vi kinh doanh

Do tầm quan trọng ngày càng tăng này, giá trị của dữ liệu đã tăng lên. Nhiều doanh nghiệp được đầu tư lớn để truy cập và phân tích dữ liệu, bằng cách thiết lập hệ thống thu thập dữ liệu, bằng cách mua lại các công ty giàu dữ liệu (Microsoft mua LinkedIn chủ yếu để xem dữ liệu của nó) hoặc bằng cách ký hợp đồng với đối tác (DeepMind với

các bệnh viện Luân Đôn).

Giá trị mà dữ liệu cung cấp cũng có nghĩa là các công ty sẽ bảo vệ dữ liệu của chính họ khỏi các đối thủ thực sự hoặc tiềm năng. Mặc dù việc bảo vệ như vậy giúp giải quyết các mối quan tâm về quyền riêng tư và bảo mật quan trọng, nhưng nhược điểm có thể bao gồm những khó khăn cho người khởi nghiệp khi tham gia thị trường (vì họ không thể truy cập dữ liệu) và để tổng hợp dữ liệu, điều này có thể hạn chế các dịch vụ phân tích dữ liệu. Chia sẻ dữ liệu diễn ra, nhưng chỉ với những người không phải là đối thủ cạnh tranh và làm tăng mối lo ngại về quyền riêng tư như được minh họa trong một số trường hợp được công bố rộng rãi.

Hiện nay, thị trường dữ liệu đã xuất hiện, được hỗ trợ bởi nhiều loại trung gian khác nhau, nhưng nó vẫn còn trong giai đoạn trứng nước. Dữ liệu giao dịch khá phức tạp, đặc biệt là về việc thiết lập các quyền được chuyển giao và nghĩa vụ theo hợp đồng (ví dụ, đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu).

#### *Thêm nhiều phiên bản và thử nghiệm*

Việc chuyển đổi kỹ thuật số cho phép các chu kỳ đổi mới rút ngắn hơn do giảm chi phí cho việc tung ra hàng hóa và dịch vụ mới như được thảo luận ở trên. Sự gia tăng tốc độ là rõ ràng nhất từ các bản cập nhật thường xuyên và các phiên bản mới mà người dùng phần mềm nhận được, tương phản với chu kỳ sản phẩm một vài năm đặc trưng cho nhiều sản phẩm hữu hình, chẳng hạn như các mẫu xe mới. Những thay đổi đang lan rộng, vượt ra ngoài các lĩnh vực kỹ thuật số thuần túy đối với (ví dụ) Tesla, thường cung cấp các phiên bản cập nhật của phần mềm, do đó giới thiệu chu kỳ sản phẩm nhanh hơn nhiều so với trước đây. Cập nhật được nhúng trong chiếc xe mới trong khi thành phần phần cứng không thay đổi.

Việc thử nghiệm trực tiếp với các sản phẩm đã có trên thị trường cũng tăng lên vì những lý do tương tự. Trước đây, do việc ra mắt các sản phẩm liên quan đến chi phí đáng kể (trong sản xuất và tiếp thị chúng), việc thu hồi cần thiết trong trường hợp sản phẩm bị lỗi sẽ rất tốn kém, và do đó sản phẩm cần phải hoàn hảo nhất có thể trong lần ra

mắt đầu tiên. Ngày nay, thử nghiệm có thể được thực hiện trực tiếp với khách hàng với chi phí thấp. Ví dụ: Ezoic là một nền tảng thử nghiệm quảng cáo sử dụng AI và máy học để kiểm tra kết hợp quảng cáo để tối ưu hóa vị trí, kích thước và màu sắc của quảng cáo (Ezoic, 2018). Thử nghiệm quy mô đầy đủ (phiên bản beta) cũng thường được Google và Facebook thực hiện. Tuy nhiên, một yếu tố có thể kìm hãm thử nghiệm ngay lập tức với khách hàng là bất kỳ tác động nào đến uy tín thương hiệu có thể đến từ việc đưa ra một sự đổi mới gia tăng bị khiếm khuyết hoặc đơn giản là bị khách hàng đánh giá là kém giá trị.

Bên cạnh việc chi phí giảm cho việc tung ra và khuếch trương sản phẩm, một yếu tố thúc đẩy khác của chuyển đổi kỹ thuật số là bản chất tích lũy của các nâng cấp, giúp giảm việc ăn cắp sản phẩm (tức là phá hủy sáng tạo cho sản phẩm của chính công ty - tạo ra sản phẩm mới sáng tạo hơn trên sản phẩm cũ): khi một công ty đưa ra một đổi mới, nó có thể chỉ đơn giản là thêm vào các sản phẩm đã có trên thị trường và được tải xuống dưới dạng một tiện ích bổ sung trên YouTube. Do đó, trái ngược với một mẫu xe mới, sản phẩm kỹ thuật số mới sẽ không thay thế các sản phẩm hiện có của các hãng, mà thay vào đó là củng cố chúng.

Hơn nữa, nếu các hiệu ứng "siêu sao" được áp dụng, một lợi thế nhỏ trước các đối thủ cạnh tranh có thể cho phép chiếm lĩnh toàn bộ thị trường, do đó tăng phần thưởng dự kiến trong trường hợp thành công sớm, thậm chí là không nhiều (nhưng cũng tăng rủi ro). Do đó, các công ty rất quan tâm đến việc cập nhật và tung ra các phiên bản mới để đạt được hoặc duy trì vị trí dẫn đầu.

Tăng tốc tạo ra các phiên bản và đổi mới không đồng nghĩa với tiến bộ và năng suất công nghệ nhanh hơn; nhiều trong số những cải tiến thường xuyên là nhỏ. Thay đổi kỹ thuật có thể đã trở nên liên tục hơn, nhưng nó không nhất thiết phải nhanh hơn. Chi phí phát triển các đổi mới sáng tạo không nhất thiết bị ảnh hưởng bởi sự chuyển đổi kỹ thuật số tương tự như thương mại hóa chúng. Động lực mới của thương mại hóa nhanh hơn để kiểm tra trực tiếp người tiêu dùng có thể thúc đẩy đổi mới nếu phản hồi của người tiêu dùng được tích hợp



theo những cách thích hợp vào các quy trình đổi mới.

### *Đổi mới sáng tạo mang tính hợp tác và đa dạng hơn*

Giảm chi phí truyền thông cho phép các tương tác dày đặc giữa các công ty, có thể liên quan đến nghiên cứu công, đến mức không giới hạn khoảng cách. Các hình thức đổi mới mở hoàn toàn mới là khả thi, không chỉ với các tương tác đặc thù mà còn thông qua sự cộng tác tích cực hơn với cộng đồng các chuyên gia và người tiêu dùng. Các hoạt động tìm nguồn cung ứng bên ngoài (mua sắm) - liên quan đến các cuộc thi, hợp tác, các cuộc chào hàng mở và huy động đám đông - là những cách mới để các công ty giải quyết các thách thức đổi mới. Một số những thực tiễn này sẽ tạo ra một nhóm cho các tương tác lặp đi lặp lại, trong khi những hoạt động khác sẽ chỉ diễn ra một lần. Ví dụ về các sáng kiến của công ty bao gồm Phòng thí nghiệm đổi mới của BMW, cuộc thi thiết kế Peugeot, InnovationJam của IBM, IdeaStorm của Dell, Connect+Develop của Proctor & Gamble và Fuse của GE (Board of Innovation, 2018). Trong các trường hợp khác, các thực tiễn này được thực hiện thông qua các nền tảng trung gian, như InnoCentive, IdeaConnection, Innoget, Hypios CI (CrowdInnovation) và NineSigma. Việc khai thác thành công tiềm năng của các công nghệ kỹ thuật số đòi hỏi phải kết hợp các công nghệ khác nhau được sử dụng cho các mục đích cụ thể vào các hệ thống mang lại các mục tiêu phức tạp như "các hiểu biết sâu sắc có thể triển khai" (actionable insights) liên quan đến một thách thức cụ thể. Các chủ thể cũng có thể tham gia vào các quá trình đổi mới tập thể hơn để chống lại rủi ro từ các sáng kiến đột phá được giới thiệu bởi các đối thủ cạnh tranh, rủi ro sẽ được coi là cao hơn nhiều trong bối cảnh các công nghệ mục đích chung (GPT)

Tương tác nâng cao này có thể có các hình thức khác nhau, bao gồm chia sẻ dữ liệu, đổi mới mở, hệ sinh thái đổi mới, mua lại và chuỗi giá trị toàn cầu (GVC):

- Chia sẻ dữ liệu trở nên dễ dàng hơn và bản chất không cạnh tranh của dữ liệu và kiến thức kỹ thuật số cho phép cùng một cơ sở dữ liệu được sử dụng đồng thời bởi các chủ thể khác nhau từ các tổ chức

khác nhau, thậm chí ở khắp nơi trên thế giới. Đồng thời, vai trò chiến lược của dữ liệu cũng ảnh hưởng đến những gì sẽ được chia sẻ, thúc đẩy nỗ lực hạn chế quyền truy cập trong đó những dữ liệu đó tạo thành lợi thế chiến lược. Các biện pháp nội bộ hóa dữ liệu có thể hạn chế các luồng dữ liệu xuyên biên giới.

- **Đổi mới mở** đề cập đến sự đổi mới vượt ra ngoài ranh giới của công ty. Nó liên quan đến sự hợp tác với các đối tác kinh doanh, nghiên cứu công và đại học khác. Sự hợp tác này có thể là về việc hợp tác nghiên cứu, phân chia công việc nghiên cứu giữa các đối tác, đóng góp kết quả, v.v. . **Đổi mới mở** tồn tại trước khi số hóa, nhưng đã phát triển nhờ giảm chi phí cũng như các yếu tố thúc đẩy khác (như lợi thế từ công việc liên ngành, đáng chú ý liên quan đến khoa học máy tính và làm mờ đi các định nghĩa ngành).

- **Hệ sinh thái đổi mới** được tạo thành từ các nhóm doanh nghiệp (nhỏ và lớn, cũ và mới) tham gia trực tiếp hoặc gián tiếp vào đổi mới mở, cộng với các trường đại học, các nhà cung cấp vốn (đặc biệt là đầu tư mạo hiểm) và các nhà cung cấp dịch vụ (ví dụ như quản lý sở hữu trí tuệ). Được tăng cường bởi các cơ hội mới từ giá cả và cơ chế phân bổ, các hệ sinh thái này tạo thành địa điểm của hầu hết sự đổi mới. Chúng cũng đã thực hiện các hình thức mới. Trong lĩnh vực AI, một cách tiếp cận tiêu chuẩn mở được thực hiện bởi các công ty như Microsoft, Facebook và Google; họ mở các nền tảng, nơi các nhà đổi mới có thể đến và mượn các công cụ và tải lên sáng tạo của họ. Do đó, họ tạo thành một cộng đồng các nhà phát triển. Cơ hội mở rộng hệ sinh thái cũng tăng lên với những cơ hội mới để thu hút đóng góp cho đổi mới hoặc trang web gây quỹ cộng đồng (như InnoCentive), tăng phạm vi đóng góp có thể cho hệ sinh thái đổi mới vượt ra ngoài ranh giới địa lý.

- **Việc mua lại các công ty đổi mới** (đặc biệt là các công ty mới thành lập) của các công ty đã thành danh cũng là một kênh để đổi mới tập thể. Trong mô hình này, các công ty khởi nghiệp đóng vai trò là những con cá thí điểm: họ đề xuất ra những hướng đi, thị trường hoặc mô hình kinh doanh mới, và khi nó hoạt động, họ thường được mua

lại bởi các công ty lớn hơn tiếp cận với vốn và thị trường có thể mở rộng quy mô sản phẩm thành công. Điều này đã được hệ thống hóa bởi nhiều công ty lớn đã thành lập quỹ đầu tư mạo hiểm (VC) của riêng họ, cung cấp vốn không chỉ dành riêng cho các công ty khởi nguồn được tạo ra bởi các kỹ sư nội bộ với những ý tưởng đột phá.

- Chuỗi giá trị toàn cầu (GVC) kết nối các nhà cung cấp với các nhà tích hợp trên toàn cầu và cho phép đổi mới tập thể của các nhà sản xuất trong chuỗi sản xuất bằng các công cụ kỹ thuật số. Trong trường hợp các thành phần cần phải tương thích, loại đổi mới phối hợp này là cần thiết. Ví dụ điển hình bao gồm điện thoại di động và ngành công nghiệp ô-tô.

#### *Xóa nhòa ranh giới giữa đổi mới sản xuất và dịch vụ*

Việc chuyển đổi kỹ thuật số của các sản phẩm mang đến cơ hội đặc biệt cho sự đổi mới trong dịch vụ, vì dữ liệu và phần mềm đang thay thế nhiều thành phần và sản phẩm vật lý. Các cơ hội phát sinh đặc biệt từ các khả năng kỹ thuật số cho i) các dịch vụ hoàn toàn mới, chẳng hạn như dịch vụ bảo trì sớm (predictive maintenance) sử dụng IoT, dịch vụ vận chuyển theo yêu cầu của Uber, và cung cấp dịch vụ kinh doanh dựa trên web; ii) cho thuê (như một dịch vụ) hoặc chia sẻ thay vì bán (thiết bị); và iii) việc tùy chỉnh các sản phẩm như một dịch vụ (nghĩa là sự thích ứng với từng nhu cầu cụ thể của khách hàng, được thực hiện bởi phần mềm và dữ liệu).

Dịch vụ hóa có tính chất đột phá đối với các hoạt động kinh doanh, đòi hỏi các mô hình kinh doanh hoàn toàn mới và, hơn nữa, tổ chức các hoạt động kinh tế ra ngoài sản xuất. Chiến lược và hoạt động đổi mới của một số lượng lớn các công ty sản xuất hiện nay tuân theo 3S: cảm biến (Sensors), phần mềm (Software) và dịch vụ (Service). Ví dụ, Siemens, nhà sản xuất của một loạt các thiết bị công nghiệp và tiêu dùng, cài đặt cảm biến trên nhiều thiết bị được giám sát bởi phần mềm, cho phép các dịch vụ bảo trì hiệu quả hơn cho khách hàng.

Ngược lại, các công ty dịch vụ cũng đang tham gia sản xuất (ô tô tự hành, thiết bị gia dụng, điện thoại di động, chip máy tính, trung tâm dữ liệu, ...), làm mờ thêm ranh giới giữa sản xuất và dịch vụ.

Amazon là một minh họa cho bước đi này vào sản xuất. Công ty có các nhãn hiệu riêng của mình và sở hữu bằng sáng chế cho kho sản xuất quần áo theo yêu cầu cho phép công ty nhanh chóng sản xuất quần áo phù hợp ngay sau khi có đơn đặt hàng của khách hàng (CB Insights, 2017).

Những động lực này cũng ảnh hưởng đến cạnh tranh. Chẳng hạn, các bảo đảm ủy thác do Amazon cung cấp với tư cách là nhà cung cấp đa sản phẩm có thể dẫn đến sự xói mòn giá trị của các thương hiệu sản phẩm truyền thống mà trước đây là sự bảo đảm niềm tin. Ngược lại, kiến thức một lĩnh vực cụ thể củng cố đề xuất giá trị của các nhà sản xuất truyền thống trong việc cung cấp các dịch vụ nâng cao của riêng họ. Cung cấp các dịch vụ như vậy trên các lĩnh vực khác nhau sẽ khó khăn hơn đối với các nhà cung cấp đa sản phẩm vì có ít tính kinh tế hơn về phạm vi hoạt động.

*Công nghệ số và trí tuệ nhân tạo là công nghệ có mục đích chung (GPT)*

Các công nghệ kỹ thuật số, bao gồm AI, là các công nghệ có mục đích chung ảnh hưởng đến tất cả các hoạt động kinh tế và xã hội, bao gồm cả nghiên cứu và đổi mới sáng tạo. AI sẽ biến đổi các chương trình nghiên cứu và cho phép phát triển các lĩnh vực nghiên cứu mới.

Thay đổi cơ bản như vậy làm tăng tính không chắc chắn, liên quan đến cả công nghệ (điều gì sẽ khả thi với công nghệ khi nó phát triển hơn nữa, và khi nào) và nhu cầu (những gì người tiêu dùng sẽ yêu cầu). Như trường hợp áp dụng công nghệ nói chung, sự không chắc chắn làm trì hoãn việc áp dụng, đặc biệt là trong số những chủ thể nhỏ hơn. Không có những đầu tư lớn đáng kể sẽ đặt rủi ro rất lớn lên công ty. Do quy mô mạng của nhiều công nghệ kỹ thuật số, quyết định áp dụng một công nghệ cụ thể của một công ty cũng đặt cược vào công nghệ mọi người có thể áp dụng, tạo ra hành vi bầy đàn và ủng hộ các lựa chọn tập thể có thể không tối ưu từ góc độ kỹ thuật ("mắc kẹt công nghệ" (technology lock-in)).

#### **8.4. Hiệu ứng kinh tế của đổi mới kỹ thuật số: động lực kinh doanh, cấu trúc thị trường và phân phối**

*Yếu tố thúc đẩy động lực kinh doanh và cấu trúc thị trường mới*

- Nền tảng và khả năng tương tác cho hiệu quả kinh tế

Tính linh hoạt của dữ liệu cho phép chúng lưu thông trong tất cả các loại kênh liên lạc và mạng. Một mạng như vậy là các nền tảng, ở đây được định nghĩa là các cấu trúc dựa trên Internet, tổ chức sự tương tác giữa các loại chủ thể khác nhau. Nền tảng đóng vai trò quan trọng trong đổi mới kỹ thuật số: chúng tạo điều kiện tiếp cận kiến thức (cơ sở dữ liệu bằng sáng chế và xuất bản) và cơ sở hạ tầng nghiên cứu, và cho phép các nhà sản xuất và người tiêu dùng gặp gỡ dễ dàng hơn (bao gồm cả các sản phẩm ngách thích hợp). Do đó, chúng cho phép tạo ra tính lưu động, trong đó chúng làm giảm những sự chậm trễ và rào cản trước đây ảnh hưởng đến sự phù hợp giữa cung và cầu. Khả năng tương tác giữa các bên liên quan là một nền tảng dịch vụ chính cung cấp cho nền kinh tế, mang lại hiệu quả đáng kể mà nếu khác đi thì không thể có được.

Vai trò trung tâm này của các nền tảng trong nền kinh tế kỹ thuật số có thể là cơ sở để chúng có được vị trí thị trường mạnh mẽ. Tuy nhiên, những tranh luận đang diễn ra liên quan đến khả năng cạnh tranh các vị trí thị trường của các nền tảng. Một nền tảng chiếm ưu thế ngày hôm nay có thể được thay thế bằng một nền tảng khác vào ngày mai, đặc biệt nếu việc chuyển đổi giữa các nền tảng có chi phí thấp cho khách hàng (các khía cạnh như đa chủ (multihoming), tức là có thể dễ dàng chuyển đổi từ người này sang người khác và sử dụng nhiều nền tảng ở đó). Hơn nữa, các cơ hội kỹ thuật mới có thể thách thức vị trí hiện tại của các nền tảng. Đặc biệt, theo một số nhà quan sát, blockchain có thể cho phép các hệ thống phi tập trung hoàn toàn xử lý thông tin về thị trường và đặc điểm của cung/cầu - ví dụ, cung cấp dịch vụ chia sẻ xe - và có thể ngăn chặn nhu cầu trung gian.

- Quy mô không cần số đông (Scale without mass)

Đổi mới kỹ thuật số cho phép nhân rộng các sản phẩm lên đến toàn bộ thị trường (đôi khi toàn cầu) mà không phải chịu các chi phí

lớn cần thiết cho các sản phẩm hữu hình. Việc sản xuất xe hơi đòi hỏi phải thiết lập các cơ sở sản xuất để sản xuất nhiều hàng hóa hơn, trong khi các đơn vị phần mềm bổ sung không yêu cầu thêm nhiều đầu vào sản xuất. Việc giảm triệt để chi phí cận biên của sản xuất, được minh họa bằng phần mềm có chi phí cận biên gần bằng 0, mở rộng cho tất cả các sản phẩm có các thành phần vô hình quan trọng. Quá trình này tạo ra sự mất kết nối giữa quy mô doanh nghiệp về mặt nhân viên một bên và doanh số bán hàng hoặc sự tiếp cận ở bên khác (quy mô không cần số đông). WhatsApp được bán vào năm 2014 cho Facebook với giá 22 tỷ USD với đội ngũ nhân viên 70 người; doanh thu trên mỗi nhân viên của các công ty như Google hay Facebook cao hơn nhiều lần so với doanh thu trên mỗi nhân viên của các công ty chế tạo. Hiện tượng quy mô không cần số đông được điều khiển bởi DNR (tính không cạnh tranh kỹ thuật số), giúp giảm đáng kể chi phí và thời gian sao chép bất kỳ sản phẩm số hóa nào - do đó mở rộng đáng kể mức độ sản xuất.

#### *Ảnh hưởng của nền tảng và quy mô không số đông trên thị trường*

Động lực của đổi mới vừa là yếu tố quyết định vừa là tác động của cấu trúc thị trường. Do đó, hiểu được sự phát triển của đổi mới kỹ thuật số và tác động của nó đòi hỏi phải phân tích kết nối của chúng với các cấu trúc thị trường, có thể được thực hiện từ nhiều góc độ khác nhau. Sự năng động của các nền tảng và quy mô không cần số đông có thể góp phần vào sự phân cực của các cấu trúc thị trường. Một mặt có các động lực thúc đẩy và tăng trưởng của các công ty mới và nhỏ, và về các yếu tố khác có thể thúc đẩy sự tập trung thị trường. Đó là một môi trường trong đó các công ty cỡ trung bình có thể thấy mình ở vị trí mong manh.

Nền kinh tế kỹ thuật số đã mang đến những mô hình kinh doanh mới và nhanh chóng mở rộng các ngành công nghiệp. Thật vậy, chưa bao giờ các công ty hàng đầu phát triển lớn nhanh như vậy và các doanh nghiệp mới đang thách thức những công ty đương nhiệm theo những cách mới lạ (OECD, 2017a). Cạnh tranh trong nền kinh tế kỹ thuật số có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm cả ngoại ứng

mạng (tức là lợi ích từ mạng tăng lên với cấp số mũ (bình phương) của số lượng người dùng), đặc biệt phổ biến ở một số thị trường nhất định. Những ngoại ứng này có thể dẫn đến sự tập trung ngày càng tăng và động lực người chiến thắng được hết (winner-take-most dynamic) trong các thị trường như vậy. Về nguyên tắc, điều này không gây ra vấn đề cạnh tranh nếu bất kỳ sức mạnh thị trường nào là tạm thời, không phải do hành vi chống cạnh tranh, và / hoặc giá thuê bị xói mòn do cạnh tranh, gồm cả từ các công ty khác và mô hình kinh doanh mới.

Các yếu tố thúc đẩy sự gia nhập và tăng trưởng của các công ty mới và nhỏ - và do đó, cạnh tranh gia tăng khi các công ty này thách thức các công ty đương nhiệm - bao gồm:

- Dữ liệu, một đầu vào quan trọng cho đổi mới sáng tạo, có khả năng (trong trường hợp không có rào cản pháp lý hoặc các rào cản được dựng lên về mặt kinh tế) có thể truy cập mà không có giới hạn kỹ thuật, nhờ tính không cạnh tranh kỹ thuật số (DNR): hầu hết các rào cản là hợp pháp hoặc chiến lược. Do đó, có khả năng, một công ty nhỏ có quyền truy cập vào cùng một nhóm dữ liệu (ví dụ: từ các cổng dữ liệu mở công khai) như một công ty lớn, mặc dù cuối cùng họ có thể chọn sử dụng ít dữ liệu hơn.

- Sản xuất phần mềm đòi hỏi vốn đầu tư ít hơn so với ngành chế tạo. Do đó, việc tạo ra một công ty kỹ thuật số đòi hỏi ít vốn hơn nhiều so với việc tạo ra một công ty sản xuất, bởi vì các thiết bị và hàng tồn kho cần thiết để xử lý hàng hóa vật chất là không cần thiết.

- Các công cụ kỹ thuật số trên nền tảng đám mây và sẵn có trên thị trường - bao gồm phần mềm nguồn mở, lưu trữ dữ liệu truy cập mở và thông tin và kiến thức có sẵn trên mạng - giảm chi phí cho các công ty nhỏ và doanh nhân mới. Các nhà cung cấp dịch vụ đám mây lớn nhất (ví dụ: AWS, Google Cloud, Microsoft Azure, ...) tăng việc cung cấp dịch vụ trong khi theo đuổi chiến lược giá cạnh tranh.

- Truy cập trực tiếp vào thị trường toàn cầu nhờ giảm chi phí truyền thông và phổ biến sản phẩm (với Internet và đặc biệt là thông qua các nền tảng) tạo điều kiện cho việc ra mắt thị trường. Về nguyên

tắc - tùy thuộc vào động lực nền tảng - điều này cho phép các công ty nhỏ hơn được hưởng lợi từ việc giảm chi phí thiết lập. Các công ty hiện nay có thể trực tiếp bán sản phẩm của họ thông qua các thị trường trực tuyến như Amazon, eBay và Etsy; hoặc họ có thể tạo cửa hàng trực tuyến của riêng mình, dựa trên các công cụ và tư vấn được cung cấp bởi các nhà cung cấp phần mềm thương mại điện tử như Magento và Shopify.

- Người tiêu dùng có thị hiếu hiếm (các ngách đặc biệt) có thể được phục vụ bởi các công ty chuyên biệt, bán cho khách hàng với các ưu đãi cụ thể, khác biệt. Một khách hàng từ New Zealand có thể khám phá và kết nối với một thợ gốm từ Thụy Điển, điều mà trước đây rất khó tưởng tượng. Các công ty ngách như vậy trước kia bị hạn chế bởi khả năng tiếp cận khách hàng của họ. Sử dụng dữ liệu từ một nhà bán lẻ có cả kênh trực tuyến và ngoại tuyến, Brynjolfsson, Hu và Smith (2010) cho thấy sự đa dạng của các sản phẩm có sẵn và mua trực tuyến cao hơn ngoại tuyến.

- Nền tảng cung cấp quyền truy cập cho khách hàng / nhà cung cấp cũng như các quy tắc hợp đồng được phát triển sẵn, do đó giảm chi phí thiết lập cho những chủ thể nhỏ và mới.

Đồng thời, sự tập trung thị trường được thúc đẩy bởi một số lực lượng cung và cầu. Về phía nguồn cung, các nền kinh tế quy mô lớn và tính lưu thông tăng có nghĩa là không còn tồn tại các rào cản đối với việc mở rộng các dự án thành công, thúc đẩy hướng về "các ngôi sao toàn cầu" với dư địa ít ỏi cho "các ngôi sao địa phương". Điều này trái ngược với nền kinh tế hữu hình, trong đó các rào cản thuộc các loại khác nhau - đáng chú ý là chi phí vận chuyển sản phẩm, phân biệt chúng, ... - đóng vai trò là rào cản cho phép các công ty không thuộc hàng tốt nhất toàn cầu tiếp tục phục vụ một số thị trường nhất định được bảo hộ (thường là quốc gia và khu vực). Tuy nhiên, sự tập trung như vậy có thể nâng cao năng suất nếu nó dẫn đến việc loại bỏ các công ty kém hiệu quả hơn và nếu sự thống trị liên tục bị thách thức bởi các nhà cung cấp dịch vụ cải tiến mới. Về phía cầu, các ngoại ứng mạng có thể tạo ra các hiệu ứng siêu sao nhằm củng cố vị trí của



những chủ thể lớn trên nhiều lĩnh vực của nền kinh tế. Những hiệu ứng này được tạo điều kiện bởi lợi thế hiệu quả do tích hợp (dữ liệu và dịch vụ gộp). Tính năng động của "nền kinh tế sức chú ý"(Attention economics)<sup>5</sup>, nơi mà thời gian của người tiêu dùng là nguồn tài nguyên khan hiếm, không thể mở rộng mà các nhà cung cấp dịch vụ đang cạnh tranh khai thác - đẩy mạnh sự tập trung và tránh sự đa dạng hóa của các nhà cung cấp, vì mỗi khách hàng sẽ phân bổ mức tiêu thụ của mình cho một số lượng hạn chế sản phẩm ưa thích. Điều này được củng cố trong một số trường hợp nhất định bởi các nền kinh tế quy mô đang sử dụng: Để sử dụng dịch vụ, người tiêu dùng phải dành thời gian để hiểu cách chúng vận hành, mang lại lợi thế cho người đương nhiệm.

Sự cân bằng giữa hai lực lượng trái ngược này phụ thuộc vào nhiều yếu tố có thể khác nhau giữa các ngành và theo thời gian. Liên quan đến sự khác biệt trong ngành, sự cân bằng phụ thuộc vào cường độ tương ứng của sự khác biệt theo chiều ngang và chiều dọc của sản phẩm. Khi sự khác biệt theo chiều dọc chiếm lĩnh thị trường (nghĩa là các sản phẩm chỉ khác nhau về chất lượng), mức độ tập trung thị trường sẽ cao hơn do giảm chi phí tìm kiếm với các công nghệ kỹ thuật số mang lại cơ hội mở rộng. Đối với sự khác biệt theo chiều ngang (do sự khác biệt về thị hiếu của người tiêu dùng), một số lượng lớn các công ty nhỏ hơn có thể cung cấp các sản phẩm khác nhau, tùy thuộc vào mức độ kinh tế của phạm vi hoạt động (nếu các nền kinh tế đó có quy mô lớn, thì một vài công ty lớn có thể phục vụ toàn bộ thị trường vì họ có thể phân biệt ưu đãi của họ một cách hiệu quả).

Một tranh luận mở đang diễn ra về việc liệu một số thị trường đã đạt trưởng thành đến mức vị trí của những chủ thể chính không còn có thể tranh cãi. Tuy nhiên, những gì có vẻ là một thị trường khá vững chắc hôm nay có thể bị thách thức vào ngày mai với những xu hướng kỹ thuật mới được tiên phong bởi một startup, như đã xảy ra trong quá

---

<sup>5</sup> **Kinh tế sức chú ý** là một cách tiếp cận để quản lý thông tin coi sự chú ý của con người là một mặt hàng khan hiếm, và áp dụng lý thuyết kinh tế để giải quyết các vấn đề quản lý thông tin khác nhau.

khứ. Kết quả này tương phản với sự năng động, theo đó các công ty khởi nghiệp với những ý tưởng tốt được những công ty đương nhiệm lớn mua lại một cách đơn giản. Các ví dụ bao gồm việc mua lại gần đây của Volkswagen với startup thanh toán di động PayByPhone của Canada và vụ SAP mua lại Recast.AI, một công ty khởi nghiệp của Pháp tập trung vào các công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên.

Các kết quả cũng sẽ phụ thuộc vào chính sách, do đó cần phải xác định liệu sự tập trung thị trường có phải là vấn đề hay không. Câu trả lời cho câu hỏi này có thể cụ thể cho các thị trường cụ thể và chủ yếu phụ thuộc vào mức độ tập trung thị trường có gây trở ngại cho đổi mới hay không. Các nền tảng có tác dụng nâng cao hiệu quả ở chỗ chúng tạo ra các tiêu chuẩn tạo điều kiện cho đổi mới sáng tạo và cho phép các động lực mạng, tổng hợp dữ liệu và tất cả các lợi ích thu được. Đồng thời, có thể giảm bớt cạnh tranh và mắc kẹt vào các tiêu chuẩn không hiệu quả.

#### *Phân phối hoạt động và lợi ích: Con người và địa điểm*

Các cơ chế tương tự ảnh hưởng đến động lực thị trường trong nền kinh tế kỹ thuật số cũng có tác động đối với việc phân phối hiệu suất và lợi ích giữa các địa điểm và con người. Tính linh hoạt của dữ liệu số hóa khiến chúng có khả năng truy cập ở mọi nơi và cho mọi cá nhân, do đó tạo điều kiện cho việc truy cập rộng rãi các đầu vào cốt lõi này để đổi mới sáng tạo. Năng lực và kỹ năng hợp tác và cá nhân bổ sung dữ liệu vốn không được phân bổ đồng đều. Do đó, dữ liệu sẽ tăng năng suất cho hầu hết các cá nhân, công ty và địa điểm tập hợp được các năng lực phù hợp để khai thác dữ liệu, có thể dẫn đến sự tập trung của hiệu suất và lợi ích. Sự tập trung của hiệu suất đổi mới sáng tạo nổi bật ở những địa điểm, công ty và cá nhân cụ thể không phải là mới đối với nền kinh tế kỹ thuật số. Tuy nhiên, sự sẵn có ngày càng tăng của đầu vào cốt lõi cho đổi mới kỹ thuật số - dữ liệu và các công cụ phân tích dữ liệu - cùng với khả năng đủ để triển khai các đổi mới sáng tạo trên thị trường toàn cầu, sẽ làm tăng năng suất và lợi ích cho người thực hiện tốt nhất.

Việc giảm chi phí, đặc biệt là chi phí liên lạc, và tính trôi chảy

của dữ liệu cũng ngụ ý nói lỏng các ranh giới địa lý. Điều này có thể làm cho sự đổi mới lan rộng hơn về mặt địa lý so với trước đây.

Tuy nhiên, các trung tâm đổi mới sáng tạo sôi động vẫn giữ được tầm quan trọng của nó và các thành phố lớn đã thấy tầm quan trọng của họ trong nền kinh tế kỹ thuật số tăng lên. Sự tập trung của các công ty sáng tạo ở Quảng trường Kendall gần MIT ở Cambridge, Massachusetts thể hiện vai trò của tính gần gũi, đặc biệt là các hoạt động nghiên cứu. Lao động lành nghề được hưởng lợi từ sự tương tác chặt chẽ, và lao động lành nghề bổ sung cho dữ liệu. Liên hệ giữa các cá nhân cũng rất quan trọng để chia sẻ kiến thức. Với tập hợp chuyên môn đa dạng hơn cần thiết cho đổi mới kỹ thuật số - như được minh họa bởi chiếc xe hiện đại đòi hỏi kỹ năng máy tính và kỹ thuật tối ưu hóa - các kỹ năng cần thiết để khai thác tốt nhất các cơ hội dữ liệu có thể được tìm thấy ở các khu vực đô thị có số lượng lớn người sở hữu các loại chuyên môn khác nhau. Sự trỗi dậy của các thành phố cũng phản ánh sự bổ sung của kiến thức không được mã hóa với kiến thức kỹ thuật số được mã hóa. Gaspar và Glaeser (1998) đề xuất rằng việc giảm chi phí liên lạc có thể có lợi cho hầu hết những người giao tiếp nhiều, trong trường hợp chi phí giảm sẽ có lợi nhất cho các thành phố (tăng cường tập trung hơn nữa) - đây là xu hướng toàn cầu hiện nay.

### **8.5. Các thay đổi chính sách trong kỷ nguyên kỹ thuật số**

#### *Yêu cầu thay đổi*

Bối cảnh và các đặc tính mới của đổi mới sáng tạo đòi hỏi phải thay đổi các mục tiêu, cơ chế và công cụ của các chính sách đổi mới sáng tạo, và hỗn hợp chính sách cho đổi mới sáng tạo. Điều này là do số hóa đang ảnh hưởng sâu sắc đến tất cả các cơ chế thúc đẩy đổi mới - chính xác là các cơ chế mà chính sách đổi mới đang nhắm mục tiêu đến.

Các thay đổi được yêu cầu có thể ảnh hưởng đến toàn bộ phổ chính sách đổi mới (xem Bảng 1 ở trên), ở các mức độ khác nhau trên các lĩnh vực chính sách. Mức độ chuyển đổi phụ thuộc vào mức độ mà lĩnh vực mà các chính sách hoạt động bị ảnh hưởng bởi số hóa, như

được nêu trong Bảng 8.2. Một số miền sẽ điều chỉnh mục tiêu hoặc nội dung của chúng thành đổi mới kỹ thuật số trong khi cơ bản vẫn duy trì các quy trình của chúng; điều này bao gồm các chính sách, ví dụ hỗ trợ tinh thần kinh doanh, doanh nghiệp vừa và nhỏ và công nghệ nguồn. Các lĩnh vực khác sẽ trải qua quá trình chuyển đổi chuyên sâu, đôi khi bao gồm cả lý do của chúng: bao gồm chính sách khoa học (hướng tới khoa học mở) và các chính sách hỗ trợ liên kết công nghiệp - đại học (chuyên sang đồng sáng tạo). Hiện đang có tranh luận về chính sách cạnh tranh đang thay đổi, điều rất quan trọng đối với đổi mới bởi vì chỉ có môi trường cạnh tranh đúng đắn sẽ thúc đẩy các công ty đổi mới và đảm bảo tăng trưởng theo hướng đổi mới.

Truy cập dữ liệu đã trở thành một chủ đề mới trong tất cả các lĩnh vực chính sách liên quan đến đổi mới, như hỗ trợ đổi mới, nghiên cứu và cạnh tranh công khai. Bản thân nó cũng đã trở thành một lĩnh vực chính sách và chịu các vấn đề như bảo mật và quyền riêng tư, ..., ảnh hưởng trực tiếp đến sự đổi mới.

Ngoài ra còn có một số chủ đề xuyên suốt áp dụng cho tất cả các lĩnh vực, bao gồm nhu cầu đáp ứng nhanh hơn và linh hoạt hơn của các chính sách; gắn kết với công chúng; thiết lập các chính sách quốc gia theo quan điểm của thị trường toàn cầu; và trang bị cho chính phủ sự tiếp cận các kỹ năng và dữ liệu để quản lý quy trình.

Phát triển hiệu quả của đổi mới kỹ thuật số cũng đòi hỏi chính phủ phải áp dụng chính sách hỗn hợp phản ánh các biến đổi được nêu ở trên. Hỗn hợp nên bao gồm các ưu tiên sau:

- Có một hệ thống nghiên cứu công mạnh mẽ (chính sách khoa học)
- Có các công ty lớn, cạnh tranh và khởi nghiệp sôi nổi (chính sách kinh doanh và cạnh tranh)
- Cung cấp đủ hỗ trợ và khuyến khích để đổi mới (chính sách đổi mới, sở hữu trí tuệ)
- Có lực lượng lao động lành nghề (chính sách giáo dục và đào tạo)

· Có dữ liệu phong phú và có thể truy cập (chính sách truy cập dữ liệu).

Đổi mới sáng tạo còn bị ảnh hưởng bởi nhiều chính sách không nhắm mục tiêu vào nó một cách rõ ràng, chẳng hạn như chính sách giáo dục, thuế, y tế, môi trường và giao thông. Khi các chính sách này phát triển, chúng sẽ có tác động quan trọng đến sự đổi mới.

**Bảng 8.2.** Những thay đổi chính đối với các lĩnh vực chính của các chính sách đổi mới được yêu cầu do số hóa

Lĩnh vực chính sách	Yêu cầu thay đổi
Tất cả lĩnh vực	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng các công cụ kỹ thuật số để huy động thêm thông tin, thêm chủ thể, ... trong việc thiết kế, thực thi và giám sát các chính sách</li> <li>- Sự tham gia hiệu quả của công chúng</li> <li>- Khung chính sách quốc gia theo quan điểm của thị trường toàn cầu</li> </ul>
Tiếp cận dữ liệu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đảm bảo quyền truy cập dữ liệu cho những nhà đổi mới sáng tạo, có tính đến sự đa dạng của dữ liệu</li> <li>- Xây dựng các sơ đồ truy cập dữ liệu phù hợp, phân biệt các loại dữ liệu</li> <li>- Khám phá sự phát triển của thị trường dữ liệu</li> </ul>
Hỗ trợ đổi mới và tinh thần doanh nghiệp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đảm bảo các chính sách đáp ứng và nhanh chóng</li> <li>- Hỗ trợ nhiều đổi mới dịch vụ</li> <li>- Điều chỉnh hệ thống IP</li> <li>- Tạo điều kiện truy cập dữ liệu trong khi bảo vệ quyền và ưu đãi</li> <li>- Hỗ trợ phát triển các công nghệ số đa mục đích</li> </ul>
Nghiên cứu công	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thúc đẩy khoa học mở (truy cập dữ liệu, ấn phẩm)</li> <li>- Hỗ trợ liên ngành</li> <li>- Phát triển đồng sáng tạo với công nghiệp</li> <li>- Hỗ trợ đào tạo kỹ năng số cho khoa học</li> <li>- Đầu tư vào cơ sở hạ tầng kỹ thuật số cho khoa học</li> </ul>
Cạnh tranh và hợp tác	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xem xét khung khái niệm của các chính sách cạnh tranh cần thiết từ góc độ đổi mới sáng tạo trong thời đại nền tảng &amp; gia nhập dễ hơn (ví dụ: các quy tắc mới liên quan đến tiếp quản, tiêu chuẩn, ...)</li> <li>- Thích ứng hệ thống sở hữu trí tuệ (bảo vệ dữ liệu, thách thức AI)</li> <li>- Hỗ trợ chuyển đổi các doanh nghiệp vừa và nhỏ và các cơ hội cho các khu vực khác nhau</li> <li>- Nuôi dưỡng hợp tác đổi mới sáng tạo</li> </ul>
Chính sách giáo dục và đào tạo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có các cơ quan đổi mới hỗ trợ nâng cao việc đánh giá các kỹ năng cần thiết cho việc chuyển đổi kỹ thuật số, đảm bảo thanh</li> </ul>

Lĩnh vực chính sách	Yêu cầu thay đổi
	thiếu niên và sinh viên được trang bị đúng cách cũng như các kỹ năng cho việc học tập suốt đời - Hỗ trợ quản lý và cơ cấu tổ chức phù hợp trong các công ty để đổi mới kỹ thuật số - Hỗ trợ sự tham gia rộng rãi hơn vào đổi mới của các nhóm yếu thế, thông qua việc tham gia và đào tạo

### *Phát triển truy cập dữ liệu cho các nhà đổi mới sáng tạo*

Do tính linh hoạt của chúng, dữ liệu có nhiều đặc tính của hàng hóa công (tính không cạnh tranh kỹ thuật số); do đó, chúng phải chịu những thất bại của thị trường. Và theo tầm quan trọng của dữ liệu là đầu vào cho đổi mới, việc xây dựng một chương trình chính sách cụ thể là điều hợp lý. Truy cập dữ liệu rất phức tạp và đòi hỏi phải tính đến sự đa dạng của dữ liệu. Các cân nhắc chung như sau.

Đầu tiên, mục tiêu là đảm bảo quyền truy cập dữ liệu và kiến thức một cách rộng nhất có thể (chia sẻ khuyến khích, ủng hộ tái sử dụng, ủng hộ cạnh tranh) trong khi tôn trọng các hạn chế phát sinh từ tính đa dạng của dữ liệu (vấn đề truy cập khác nhau giữa các loại dữ liệu), tin cậy (quyền riêng tư, đạo đức, ...), kinh tế (khuyến khích sản xuất dữ liệu, cạnh tranh, sở hữu trí tuệ) và các chính sách quốc gia khác nhau về bảo vệ dữ liệu. Truy cập mở nên vẫn là trọng tâm của chương trình nghị sự chính sách, vì nó tạo điều kiện cho cạnh tranh (sử dụng thay thế cùng một dữ liệu), tái sử dụng (do đó đạt được hiệu quả) và tính minh bạch (khả năng kiểm tra tính hợp lệ của các kết quả thu được trên một tập dữ liệu nhất định). Đây là trường hợp đáng chú ý với dữ liệu được tạo ra bởi nghiên cứu công hoặc các dịch vụ công (theo dõi thời tiết, giao thông đô thị, ...).

Việc làm cho dữ liệu có thể truy cập được không chỉ cho nghiên cứu trong tương lai mà còn để tái tạo và kiểm tra tính hợp lệ của nghiên cứu khoa học và sử dụng lại để thực hiện nghiên cứu tiếp theo cũng mang lại nhiều giá trị. Nhiều chính phủ đã thiết lập quyền truy cập mở như một tài liệu tham khảo, để thúc đẩy việc sử dụng dữ liệu này của các doanh nghiệp khởi nghiệp sáng tạo. Ví dụ, công dữ liệu

mở của Vương quốc Anh (data.gov.uk) công bố dữ liệu từ chính quyền trung ương, chính quyền địa phương và các cơ quan công cộng khác trên nhiều lĩnh vực - từ giáo dục, đến môi trường, y tế và giao thông - để tạo ra cơ hội mới cho các tổ chức để xây dựng hàng hóa và dịch vụ kỹ thuật số sáng tạo. Nền tảng trực tuyến TransportAPI, cung cấp thông tin toàn quốc theo thời gian thực về khởi hành và thời gian biểu, cũng như các dịch vụ lập kế hoạch hành trình bao gồm tất cả các phương thức vận chuyển, đã được tạo bằng cách sử dụng dữ liệu đó (TransportAPI, 2018).

Thứ hai, liên quan đến dữ liệu của khu vực tư nhân, các tiêu chí khác nhau để truy cập dữ liệu có thể được xem xét. Dữ liệu là cốt lõi của các công ty kinh doanh có thể được coi là bí mật thương mại. Trong trường hợp dữ liệu được tạo ra bởi hoạt động cốt lõi của một công ty (ví dụ: dữ liệu về sản xuất và sử dụng sản phẩm của công ty), việc mở quyền truy cập có thể cung cấp thông tin quan trọng cho các đối thủ cạnh tranh, điều này sẽ gây bất lợi cho chính công ty. Nó cũng có thể cho phép các đối thủ cạnh tranh có kỹ năng xử lý dữ liệu cao hơn để thiết lập bản thân như một trung gian giữa họ và khách hàng của họ, điều này có thể không phải lúc nào cũng có lợi cho sự đổi mới trong các lĩnh vực này. Các doanh nghiệp vừa và nhỏ đặc biệt có thể bị thách thức bởi các công ty lớn sử dụng dữ liệu lớn. Ví dụ của thông tấn và báo chí minh họa điểm này. Các nền tảng Internet, đã trở thành trung gian cần thiết giữa các tờ báo và độc giả, hiện đang chiếm một phần đáng kể thu nhập quảng cáo mà trước đây đã trực tiếp đến với báo chí. Do đó, các nhà sản xuất nội dung đã thấy thu nhập của họ giảm đến mức có nguy cơ hạn chế sản xuất. Các thỏa thuận chia sẻ doanh thu đang được đàm phán với các nền tảng Internet nhằm đảm bảo tính bền vững của các chủ thể đó. Sự sắp xếp như vậy rất nhạy cảm với bối cảnh bản quyền pháp lý.

Thứ ba, chính phủ cũng nên thiết lập các điều kiện thích hợp cho sự xuất hiện của thị trường dữ liệu. Sự phát triển của thị trường tri thức, trước đây tập trung vào quyền sở hữu trí tuệ, đã được các nhà kinh tế đánh giá tích cực. Giao dịch dữ liệu có thể không chỉ tạo điều

kiện thuận lợi cho việc trao đổi dữ liệu cho mục đích đổi mới, mà còn cho phép đặt một mức giá cho việc tạo ra và quản lý dữ liệu để sử dụng trong tương lai - do đó tạo điều kiện cho việc tạo ra nhiều dữ liệu hơn. Những thị trường như vậy cũng hứa hẹn cho các doanh nghiệp khởi nghiệp không có dữ liệu cần thiết để phát triển kinh doanh. Thị trường dữ liệu có thể cho phép giao dịch dữ liệu thô trên nền tảng kỹ thuật số cũng như dữ liệu được quy chuẩn hóa và tiêu chuẩn hóa để tạo thuận lợi cho ứng dụng ngay lập tức của chúng. Hơn nữa, nó tạo các cơ hội cho người tổng hợp dữ liệu và người bảo đảm chất lượng cung cấp quyền truy cập vào các gói dữ liệu đã được xác minh và xác thực.

Sự phát triển của thị trường tri thức cũng có những thách thức lớn. Các vấn đề đáng chú ý liên quan đến tính đặc thù của dữ liệu (dữ liệu thường phù hợp theo bối cảnh cụ thể, trong đó chúng có thể có ít hoặc không có giá trị), điều này làm hạn chế khả năng chuyển nhượng của chúng. Những khó khăn về thông tin và khả năng chấp nhận, cũng như những khó khăn trong việc đánh giá giá trị thị trường thực sự của dữ liệu và chất lượng của dữ liệu đó, đặt ra những thách thức tiếp theo. Ngoài ra còn có các khía cạnh riêng tư và an toàn ảnh hưởng đến dữ liệu cá nhân - dữ liệu ảm đạm ngày càng không thể có - và các câu hỏi chính đáng về khả năng thương mại của chúng bởi các nhà tổng hợp dữ liệu.

Một số trở ngại cho sự phát triển của thị trường dữ liệu có thể được giảm thiểu bằng các công cụ kỹ thuật số mới: a) Internet (nền tảng) và AI có thể giúp giải quyết vấn đề thông tin (cải thiện khả năng định vị dữ liệu đáp ứng nhu cầu cụ thể bằng cách sử dụng tìm kiếm tốt hơn các công cụ, được cung cấp bởi AI); và b) blockchain (một số cái công khai dựa trên Internet) có thể giúp tăng cường sự chiếm dụng (bằng cách truy tìm quyền sở hữu và sử dụng).

Hành động của chính phủ ở đây cần được thông báo bằng cách giám sát chặt chẽ những thay đổi do công nghệ và nền kinh tế gây ra. Chính phủ có thể xem xét sử dụng thị trường dữ liệu cho dữ liệu khu vực công; họ cũng có thể đảm bảo rằng hệ thống SHTT có thể tuân



theo các giao dịch đó. Chính phủ cũng chịu trách nhiệm xử lý một số vấn đề phi kinh tế, như quyền riêng tư và liêm chính; nếu những điều này không được giải quyết một cách thích hợp, họ sẽ chặn các giao dịch (đòi hỏi sự tin tưởng và tin cậy).

Thứ tư, liên quan đến dữ liệu cá nhân, "thỏa thuận" hiện tại của các nhà cung cấp dịch vụ trực tuyến là người dùng có được các dịch vụ miễn phí để đổi lấy dữ liệu cá nhân và hành vi của họ trên nền tảng. Các câu hỏi đã được đặt ra liên quan đến sự công bằng của thỏa thuận này và hiệu quả của nó, và các đề xuất đã được đưa ra cho các cá nhân để sở hữu (và có thể bán) dữ liệu cá nhân của họ. Hiện tại dữ liệu đó là độc quyền - được kiểm soát bởi trang chủ - và đôi khi được bán cho bên thứ ba (để quảng cáo, ...).

#### *Điều chỉnh các công cụ hỗ trợ nghiên cứu và đổi mới*

Các hướng thay đổi cụ thể đối với các công cụ nghiên cứu và đổi mới phát sinh từ đặc tính bao gồm 1) đảm bảo tính đáp ứng và nhanh nhẹn của các chính sách đổi mới, 2) đảm bảo có các công cụ hỗ trợ đổi mới dịch vụ và 3) điều chỉnh bằng sáng chế và hệ thống sở hữu trí tuệ cho nền kinh tế kỹ thuật số.

- Đảm bảo tính đáp ứng và nhanh nhẹn của các chính sách

Các công cụ mới cần thiết cho thời đại kỹ thuật số nên nhanh chóng và nhanh nhẹn. Chính phủ cần trở nên linh hoạt và phản ứng hơn, đồng thời tuân thủ các quy tắc tham gia (thận trọng) khi nói đến các công cụ chính sách cụ thể, vì chương trình đổi mới đang thay đổi rất nhanh và không thể dự đoán trong một số lĩnh vực nhất định.

Các cách tiếp cận để đảm bảo đáp ứng chính sách nhanh chóng và nhanh nhẹn bao gồm:

- Các thử nghiệm chính sách là cần thiết để hoạt động ở "chế độ khởi động", theo đó các thử nghiệm có thể được triển khai và sau đó được đánh giá và sửa đổi, tăng hoặc giảm hoặc loại bỏ một cách nhanh chóng. Thực hiện các phương pháp tiếp cận chính sách khác nhau ở quy mô nhỏ và kết hợp chúng với giám sát chặt chẽ và thường xuyên để xác định những gì có tác dụng và những gì không cũng giúp hiểu biết thêm.

- Việc sử dụng các công cụ kỹ thuật số để thiết kế chính sách đổi mới và giám sát các mục tiêu chính sách có thể giúp đưa ra quyết định nhanh chóng và hiệu quả hơn, trên cơ sở bằng chứng mạnh mẽ hơn. Ví dụ: phân tích ngữ nghĩa có thể hỗ trợ việc hoạch định chính sách đổi mới bằng cách khám phá số lượng lớn dữ liệu văn bản (ví dụ: tài liệu chính sách đổi mới, bằng sáng chế, bài báo khoa học) để xác định xu hướng chính sách và dự đoán xu hướng công nghệ mới nổi.

- Một lựa chọn khác, và loại tránh đưa ra lựa chọn công nghệ, bao gồm chuyển dịch nhiều hỗ trợ hơn cho các công cụ không nhắm mục tiêu vào một công nghệ cụ thể. Những công cụ này bao gồm giảm thuế, một số quy định và quyền sở hữu trí tuệ. Những nhược điểm của các công cụ như vậy so với các công cụ được nhắm mục tiêu (ví dụ: thiếu chọn lọc dẫn đến mất giá trị) tất nhiên cần phải được tính đến và cân nhắc với lợi thế của tính linh hoạt cao hơn.

- Đẩy nhanh các thủ tục cho các công cụ hỗ trợ đổi mới dựa trên ứng dụng cũng giúp tăng khả năng đáp ứng của các công cụ chính sách này. Ví dụ, chương trình Pass French Tech cung cấp cho các công ty khởi nghiệp trong giai đoạn tăng trưởng với khả năng tiếp cận nhanh chóng và đơn giản hóa các dịch vụ (ví dụ như trong lĩnh vực tài chính, tiếp cận thị trường mới, đổi mới, phát triển kinh doanh) để giúp họ mở rộng.

- Trong bối cảnh thay đổi nhanh chóng, việc tránh sự hỗ trợ của các công nghệ lạc hậu và đổi mới dựa trên chúng có thể đòi hỏi sự phụ thuộc vào các nhà đổi mới nhiều hơn là các quyết định của chính phủ. Cung cấp quyền tự chủ và sự nhanh nhẹn cho các xu hướng đang theo đuổi để đạt được mục tiêu chính sách đã nêu - như đặc trưng của Cơ quan Dự án Nghiên cứu Quốc phòng Tiên tiến (DARPA) (ở Hoa Kỳ) - là một lựa chọn. Sự nhấn mạnh ở đây được đặt vào các kết quả dự định hơn là các công nghệ cụ thể để đạt được các giải pháp.

- Tuy nhiên, không thể tránh lựa chọn về các công nghệ cụ thể - ví dụ như mua sắm công liên quan đến các yêu cầu cụ thể như bảo mật dữ liệu - thiết kế các tổ chức công kết nối với sự phát triển công nghệ trong khu vực tư nhân có thể hữu ích. Data61 ở Úc và Digital Catapult

ở Vương quốc Anh là những ví dụ.

- Quy định đặt ra các tiêu chuẩn cũng cần phải nhanh nhẹn, để cho phép đổi mới trong khi tránh các tác động bất lợi. Điều này đặc biệt quan trọng vì các loại vấn đề khác nhau được đưa ra bởi các sản phẩm mới (ví dụ: về an toàn hoặc bảo mật) thường khó lường trước khi thương mại hóa. Theo một số người, thay đổi kỹ thuật nhịp độ nhanh đòi hỏi quy định hướng vào kết quả. Điều đó có nghĩa là, không có quy định về những gì được và những gì không được phép, mà là những kết quả và nguyên tắc chính mong muốn đang được thiết lập để ngăn chặn tác hại công - được gọi là "quy định dự đoán". Cách tiếp cận này đòi hỏi phải rà soát các mối đe dọa và rủi ro tiềm ẩn trong tương lai xung quanh một công nghệ hoặc hoạt động mới, như được thực hiện bởi Cơ quan Tiêu chuẩn Thực phẩm Vương quốc Anh và Cơ quan thụ tinh và thụ tinh nhân tạo của Vương quốc Anh.

- Hỗ trợ đổi mới dịch vụ thực hiện các công nghệ kỹ thuật số

Hỗ trợ đổi mới dịch vụ đòi hỏi phải sử dụng các công cụ hỗ trợ đổi mới khác với các công cụ thường được sử dụng. Nhiều chính sách đổi mới đã được hình thành cho các loại đổi mới sản xuất, chuyên sâu về NC&PT, dẫn đến bằng sáng chế, ... Đổi mới kiểu dịch vụ (ví dụ như mô hình kinh doanh mới) phụ thuộc rất ít vào NC&PT, và do đó có thể không đủ điều kiện để được hỗ trợ chính sách (ví dụ ưu đãi thuế NC&PT). Tuy nhiên, đổi mới dịch vụ đòi hỏi doanh nghiệp phải có hiểu biết sâu sắc về các công nghệ kỹ thuật số chưa được phổ biến rộng rãi, đặc biệt là giữa các doanh nghiệp vừa và nhỏ trong các ngành công nghiệp phi kỹ thuật số. Khả năng chấp nhận đổi mới dịch vụ cũng bị hạn chế, vì ít hoặc không có quyền sở hữu trí tuệ [IPR] có thể được đăng ký bảo hộ. Một mức độ hỗ trợ nhắm mục tiêu cho các nhà đổi mới trong các lĩnh vực này có thể được bảo hành.

- Điều chỉnh hệ thống sở hữu trí tuệ

Hệ thống sở hữu trí tuệ (SHTT) nhằm mục đích khuyến khích tạo ra các ý tưởng mới, có thể là công nghệ hoặc thương mại. Hệ thống hiện tại đã được thiết kế cho các phát minh hữu hình, được thể hiện trong các sản phẩm và quy trình vật lý. Với kỹ thuật số hóa, nó phải

đối mặt với những thách thức mới. Chúng bao gồm cụ thể như sau:

- Dữ liệu (bao gồm phần mềm) là đầu vào và đầu ra chính của đổi mới kỹ thuật số. Truy cập mở vào dữ liệu, không bị cản trở trên quan điểm tính không cạnh tranh kỹ thuật số, thường là tối ưu cho xã hội. Ưu đãi để sản xuất dữ liệu ở nơi đầu tiên cần phải được tính đến; những điều này có thể đòi hỏi một số độc quyền, nhưng áp lực mở truy cập dữ liệu sẽ tăng lên. Câu hỏi là hệ thống SHTT nên thích ứng như thế nào.

- AI có thể tạo ra các phát minh được bảo hộ sáng chế. Điều này đặt ra câu hỏi: ai nên sở hữu chúng, giữa người lập trình ban đầu, người sử dụng phần mềm đã tạo ra phát minh và chủ sở hữu dữ liệu mà AI được áp dụng? Ngoài ra, các khoản trợ cấp bằng sáng chế yêu cầu phát minh đó là "không rõ ràng đối với một người có kỹ năng". Nếu một hệ thống AI được coi là một người có chuyên môn như vậy, thì điều này có thể đặt ra mức độ cao hơn nhiều về khả năng được cấp bằng sáng chế trong một số lĩnh vực nhất định (ví dụ: hóa học tổ hợp) trong đó AI hiện là công cụ nghiên cứu chính.

- Việc dễ dàng khuếch tán các sản phẩm đó làm cho việc làm giả thành phần vô hình của sản phẩm trở nên dễ dàng. Một số phát triển, chẳng hạn như in 3D, có thể cho phép các hình thức sản xuất mới, làm suy yếu việc bảo hộ SHTT. Mặt khác, các công nghệ kỹ thuật số như blockchain có thể tạo điều kiện cho việc thực thi IP bằng cách cho phép theo dõi việc sử dụng các tệp dữ liệu cụ thể và do đó hạn chế việc giả mạo trực tuyến. Sở hữu trí tuệ được tăng cường blockchain trên một loạt các tài sản vô hình (như ảnh, nhạc, phim, ...) có thể là một cách mới để tạo ra một loại SHTT khác cho nền kinh tế vô hình - một loại có thể dễ dàng thực thi và giao dịch hơn (vì blockchain làm cho tất cả sử dụng có thể nhận dạng và truy gốc).

- Quyền SHTT và bằng sáng chế nói riêng có thể trở nên ít liên quan hơn và làm suy yếu các ưu đãi mà chúng cung cấp trong môi trường mới này. Với sự đổi mới kỹ thuật số, điều quan trọng là kiểm soát các tiêu chuẩn và dữ liệu. Tuy nhiên, các nhãn hiệu có thể đảm nhận tầm quan trọng mới như là chiếc neo cho tìm kiếm trực tuyến.

### *Hỗ trợ phát triển công nghệ số chung (GDT)*

Chính sách cần hỗ trợ phát triển các công nghệ kỹ thuật số cốt lõi, chung (hay đa mục đích) nhằm tạo điều kiện cho sự đổi mới ở hạ nguồn và giải quyết các thách thức xã hội. Hiện tại các doanh nghiệp đang đầu tư mạnh vào công nghệ kỹ thuật số. Tuy nhiên, khi nhìn lại lịch sử của các công nghệ này, những phát triển ban đầu thường được chính phủ tài trợ. Internet thường được trích dẫn là một ví dụ như vậy, nhưng đây cũng là trường hợp của AI, được phát triển gần như độc quyền thông qua nghiên cứu được tài trợ công trong hơn 5 thập kỷ trước khi nó bị các doanh nghiệp chiếm giữ vào cuối những năm 2000. Do đó, chính phủ cần tiếp tục đầu tư vào các công nghệ cốt lõi để chuẩn bị các làn sóng đổi mới trong tương lai; nhưng nó cũng cần đảm bảo rằng sự phát triển của các công nghệ kỹ thuật số đa mục đích không chỉ phục vụ các mục đích thương mại mà còn cho các mục đích xã hội và môi trường. Trong nhiều trường hợp, nghiên cứu công là nơi tốt nhất để làm việc đó. Những khoản đầu tư này được hưởng lợi từ sự hợp tác trong phát triển công nghệ và xung quanh ý nghĩa kinh tế, đạo đức, chính sách và pháp lý của AI. AI được kỳ vọng sẽ chuyển đổi hoạt động kinh tế; nó đã đặt ra những vấn đề xã hội và đạo đức phức tạp.

Tuy nhiên, việc chuyển đổi có thể mất thời gian, vì phạm vi của các ứng dụng có thể vượt xa các ứng dụng hiện tại. Trong khi nghiên cứu gần đây cho thấy năng suất của các hoạt động đổi mới đã bị giảm lợi nhuận trong vài thập kỷ qua, một số học giả hy vọng AI có thể đảo ngược xu hướng này. Cũng cần chú ý đặc biệt đến việc phát triển các ứng dụng cho phép áp dụng và phổ biến rộng rãi hơn tới nền kinh tế, bao gồm cả các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

### *Hỗ trợ cạnh tranh và hợp tác*

#### - Hỗ trợ cạnh tranh

Như đã biết, hoạt động đổi mới sáng tạo đòi hỏi những khoản tiền thuê để khuyến khích các nhà đổi mới muốn đầu tư. Đồng thời, khi mối đe dọa cho các doanh nghiệp vẫn còn đó, cạnh tranh là cần thiết để thúc đẩy sự đổi mới, nhưng nó làm giảm giá thuê. Với sự chuyển

đổi kỹ thuật số, động lực của giá thuê đổi mới có thể thay đổi. Sự lan tỏa kiến thức có thể tăng kích thước và tốc độ với số hóa (và toàn cầu hóa); chắc chắn các kênh lưu thông kiến thức đang thay đổi (với Internet và nền tảng). Các ứng dụng thị trường từ bất kỳ kiến thức nào đều lớn hơn và nhanh hơn, và có khả năng đổi mới thành công để tiếp cận một thị trường lớn, điều này tốt cho xã hội và đầu tư; nhưng thời gian và phạm vi cho phép chấp nhận (tỷ lệ hoàn vốn tư nhân) có thể được giảm xuống và rủi ro không thu được lợi nhuận có thể tăng lên, điều này có thể cản trở đầu tư. Tính lưu loát (dữ liệu không bị cản trở) của dữ liệu chuyển thành tính trôi chảy của giá thuê dựa trên đổi mới kỹ thuật số

Do đó, cần phải xem xét các chính sách cạnh tranh để đổi mới trong bối cảnh kỹ thuật số. Có nhiều câu hỏi khác nhau xung quanh việc sử dụng dữ liệu như một nguồn lực thị trường. Một câu hỏi khác liên quan đến mức độ cạnh tranh của thị trường đối với đổi mới kỹ thuật số, khi các thị trường này chịu sự đổi mới nhanh chóng (một nguồn khả năng cạnh tranh) và các loại nền kinh tế quy mô khác nhau (một nguồn tập trung chắc chắn). Đối thoại giữa các cơ quan cạnh tranh và các nhà hoạch định chính sách đổi mới sẽ rất quan trọng ở đây, để nắm bắt bối cảnh đổi mới cụ thể của nền kinh tế kỹ thuật số. Khi cạnh tranh trên các thị trường kỹ thuật số diễn ra ở cấp độ toàn cầu, cũng có thể cần có sự hợp tác lớn hơn giữa các khu vực tài phán.

Cạnh tranh không chỉ bị ảnh hưởng bởi các chính sách cạnh tranh; một số công cụ chính sách, chẳng hạn như NC&PT hoặc bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ (IPR) công, có thể có tác động không đối xứng đối với những chủ thể trên thị trường. Mặc dù các công cụ như vậy có thể áp dụng cho tất cả các nguyên tắc, nhưng điều này có thể không phải trong thực tế, ví dụ: liên quan đến năng lực của các công ty để bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ của họ tại tòa án, hợp tác hiệu quả với các phòng thí nghiệm công hoặc tiếp cận mua sắm công. Do đó, những cân nhắc về cách các chính sách có thể hỗ trợ tốt nhất cho tinh thần kinh doanh cũng sẽ rất quan trọng.

- Hỗ trợ doanh nghiệp vừa và nhỏ

Đối với bất kỳ công ty nào, việc thích ứng với số hóa không có nghĩa đơn giản là mua máy tính và phần mềm mới: đó là về việc thay đổi quy trình kinh doanh và thường là mô hình kinh doanh. Thay đổi mô hình kinh doanh là một công việc khó khăn. Chỉ cần thiết kế hoặc thậm chí xác định một mô hình kinh doanh mới đòi hỏi khả năng chiến lược; mô hình kinh doanh mới có thể yêu cầu thay đổi sâu rộng trong công ty, và các kỹ năng và vốn mới. Nó cũng có rủi ro - nỗ lực cũng có thể thất bại. Đây có thể là vấn đề ít nghiêm trọng hơn đối với các công ty lớn, hoạt động trong các ngành kinh doanh khác nhau. Nếu thất bại ở một công ty, các công ty khác có thể bù lại (mặc dù trường hợp Nokia cho thấy rằng thất bại có thể làm biến mất ngay cả đối với một công ty lớn). Nhưng đối với các doanh nghiệp nhỏ, điều đó rất quan trọng và những người liên quan có thể ngăn cản các doanh nghiệp vừa và nhỏ chuyển đổi sang kỹ thuật số (mặc dù các công ty mới thành lập được ra đời là kỹ thuật số). Sự biến mất của nhiều doanh nghiệp vừa và nhỏ không thể số hóa có nghĩa là mất nhiều bí quyết của ngành và thị trường, vốn tạo nên nguồn tài sản vô hình độc đáo. Theo lý thuyết tăng trưởng nội sinh (Aghion và Howitt, 1992), sự phá hủy sáng tạo có thể là quá mức, dẫn đến việc phá hủy vốn hữu ích. Do đó, lợi ích chung là cung cấp hỗ trợ có chọn lọc cho việc điều chỉnh của các doanh nghiệp vừa và nhỏ, trong khi tất nhiên không cản trở quá trình cạnh tranh để sao cho không bảo vệ những công ty hoạt động kém hiệu quả.

Do đó, chính phủ có thể đóng vai trò trong việc cung cấp các loại hỗ trợ khác nhau cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ để tạo điều kiện cho họ áp dụng các công nghệ kỹ thuật số, ví dụ như về chuyên môn (để phát triển các kỹ năng mới và nâng cao năng lực hỗ trợ) và tài trợ (ví dụ: bảo đảm tiền vay). Ở Đức, một gói chính sách tích hợp đã được kết hợp để tạo điều kiện cho sự chuyển đổi kỹ thuật số của các doanh nghiệp vừa và nhỏ, tập trung vào việc cung cấp cho họ chuyên môn; bao gồm các biện pháp như trung tâm năng lực và dịch vụ tư vấn cá nhân để hỗ trợ việc áp dụng và phổ biến. Trung tâm Năng lực Công

nghiệp 4.0 của Đức là một ví dụ.

- Hỗ trợ tất cả các vùng

Sự phân phối sai lệch về hoạt động và phần thưởng giữa các khu vực và thành phố làm tăng các vấn đề về công bằng (bất bình đẳng gia tăng) và hiệu quả (giảm tính đa dạng). Các "chính sách dựa trên sự xuất sắc" có xu hướng ủng hộ sự tập trung địa lý vì sự xuất sắc được tập trung (đáng chú ý là do sự lan tỏa kiến thức). Sau đó, nguy cơ tạo ra khoảng cách ngày càng lớn giữa các khu vực hàng đầu và tụt hậu. Do đó, các chính sách dựa trên xuất sắc nên được bổ sung bằng các chính sách có lợi cho tính toàn diện và đa dạng về địa lý. Cần tập trung vào phát triển địa phương, sử dụng kiến thức địa phương và các đặc thù khác (ví dụ: phương pháp Chuyên môn thông minh ở EU, theo đó các chiến lược nghiên cứu và đổi mới khu vực được phát triển dựa trên các thế mạnh cụ thể và tài sản so sánh). Điều này có thể phải trả giá bằng hiệu quả khoa học và công nghiệp ngắn hạn, cấp quốc gia, nhưng nó cũng có thể phục vụ 1) hiệu quả lâu dài, vì sự đa dạng là một yếu tố của những khám phá và đổi mới, và khai thác triệt để tất cả các loại tài năng mang lại lợi ích cho tất cả xã hội; và 2) tầm nhìn rộng hơn về hiệu quả, tích hợp tất cả các loại chi phí liên quan đến di cư, đô thị hóa, ...

- Thúc đẩy đổi mới tương tác và hợp tác

Khi sự đổi mới ngày càng liên quan đến sự hợp tác giữa các doanh nghiệp và hợp tác với các trường đại học, các tổ chức nghiên cứu và trong một số trường hợp là các nhà phát minh, chính sách của chính phủ sẽ phải tiếp tục hình thành các hệ sinh thái đổi mới như một thực thể có tổ chức hiệu quả nhất để phát triển công nghệ mới.

Nhiều quốc gia đã có các công cụ đặc biệt để khuyến khích sự hợp tác trong công nghiệp (các khoản trợ cấp có điều kiện, v.v.). Chính phủ cũng đã tài trợ cho các chương trình hỗ trợ cấp ngành (ví dụ: các ngành hàng đầu của Hà Lan), bao gồm phát triển tầm nhìn chiến lược, đầu tư vào công nghệ thượng nguồn và khuyến khích hợp tác giữa các công ty. Điều này không chỉ riêng đối với đổi mới kỹ thuật số, nhưng sự hợp tác đang có tầm quan trọng lớn hơn trong bối



cánh kỹ thuật số. Chính phủ có thể nghĩ đến việc chuyển nhiều hơn sự hỗ trợ của mình sang phát triển mối liên kết giữa các công ty đồng thời tránh sự thông đồng giữa những chủ thể, vì sự thông đồng sẽ cản trở sự gia nhập của những người mới.

Các trung gian tri thức như Fraunhofer ở Đức hoặc Trung tâm Catapult ở Vương quốc Anh cũng có một vai trò quan trọng trong việc tạo điều kiện cho sự đổi mới tương tác và tập thể trong thời đại kỹ thuật số. Điều này là do rất nhiều kiến thức không thể sẵn sàng truyền tải qua Internet mà thay vào đó đòi hỏi phải có sự thích ứng đáng kể với từng ứng dụng cụ thể. Đây là trường hợp ví dụ với AI. Triển khai AI đòi hỏi khả năng mạnh mẽ; và kiến thức về việc áp dụng AI không dễ truyền tải vì nó rất cụ thể (nghĩa là kiến thức được trích xuất từ một bộ dữ liệu thường không áp dụng cho một bộ dữ liệu khác). Kiến thức không được mã hóa này bổ sung mạnh mẽ cho loại sắp xếp được mã hóa. Do đó, các cá nhân, doanh nghiệp hoặc địa điểm sở hữu kiến thức như vậy đang có lợi thế hơn những người khác.

Một số sáng kiến chính sách đã được triển khai để hỗ trợ đổi mới hợp tác. Một ví dụ là Lộ trình Ô-tô HTSM Hà Lan 2018-2025, được phát triển với sự hợp tác giữa các ngành công nghiệp, viện nghiên cứu và chính phủ. Lộ trình xác định nhu cầu công nghiệp trung hạn và đặt ưu tiên nghiên cứu và đổi mới trong các lĩnh vực di chuyển xanh và thông minh (ví dụ: lái xe tự động và có hỗ trợ, kết nối, dịch vụ di chuyển thông minh). Nó nhấn mạnh tầm quan trọng của hợp tác liên ngành (ví dụ: với các lĩnh vực quang tử, chất bán dẫn, vật liệu công nghệ cao) và hợp tác với các đối tác quốc tế. Các chiến lược tương tự đã được áp dụng bởi nhiều chương trình và ưu tiên nghiên cứu khác của châu Âu, như các chiến lược của Hội đồng tư vấn nghiên cứu giao thông đường bộ châu Âu (ERTRAC), Hội đồng NC&PT ô tô châu Âu (EUCAR), Nền tảng châu Âu về tích hợp hệ thống thông minh (EPoSS), và Hiệp hội đối tác nghiên cứu ô tô châu Âu.

#### *Tối ưu hóa hiệu quả nghiên cứu công*

Cùng với mức mà các công nghệ kỹ thuật số hứa hẹn sẽ tăng hiệu quả của các hoạt động đổi mới, chúng cũng mở ra khả năng tăng hiệu

quả nghiên cứu theo nhiều cách khác nhau. Tiềm năng được chú ý nhất, một tiềm năng áp dụng trên tất cả các ngành gồm cả nhân văn, bao gồm khai thác dữ liệu và kỹ thuật học máy để hỗ trợ quá trình nghiên cứu. Các hướng khác bao gồm sự tham gia của những người không phải là chuyên gia trong quá trình nghiên cứu (khoa học nhân dân), bao gồm cả trò chơi thử thách nghiên cứu: thu hút đám đông nghiệp dư để thử các kết hợp khác nhau (ví dụ: trò chơi nổi tiếng của Fold Foldit, bao gồm dự đoán cấu trúc của protein). Các nhà nghiên cứu từ các học viện đang ngày càng áp dụng các phương pháp mới này, được kích hoạt bởi Internet và các công nghệ thông tin khác.

Các phương thức chuẩn bị nghiên cứu công bao gồm bốn lĩnh vực sau:

1. Bồi dưỡng liên ngành (đặc biệt là kết hợp khoa học máy tính với các ngành truyền thống cụ thể). Chẳng hạn, nhiều trường đại học hiện cung cấp bằng đại học liên ngành với một thành phần kỹ thuật số (ví dụ: bằng đại học MIT về khoa học máy tính và sinh học, và về khoa học máy tính, kinh tế và khoa học dữ liệu).

2. Cung cấp các hoạt động đào tạo và xây dựng năng lực cụ thể cho các nhà khoa học để thành thạo các công cụ kỹ thuật số (quản lý dữ liệu, mô phỏng, học sâu, ...), để ngay cả khi một nhà khoa học cụ thể không áp dụng các công cụ kỹ thuật số cho mình, thì họ vẫn có thể cộng tác với thành viên nhóm đang áp dụng các công cụ như vậy. Tăng cường kỹ năng kỹ thuật số của các nhà nghiên cứu là một trong những mục tiêu chính của chiến lược số hóa cho ngành giáo dục đại học ở Na Uy (2017-21).

3. Phát triển các công cụ và cơ sở hạ tầng kỹ thuật số có thể là yếu tố quyết định cho nghiên cứu và đòi hỏi phải đầu tư mới (ví dụ: nền tảng để chia sẻ dữ liệu, cơ sở siêu máy tính cho AI, ...). Một ví dụ là chương trình Cơ sở hạ tầng điện toán hiệu năng cao (HPCI) tại Nhật Bản, bao gồm khoản đầu tư hàng năm hơn 120 triệu USD để xây dựng cơ sở hạ tầng điện toán hiệu năng cao có thể truy cập vào các trường đại học và trung tâm nghiên cứu công cho các mục đích NC&PT trong nhiều lĩnh vực.

4. Xây dựng các mối quan hệ đối tác và tạo ra các "không gian" cho cùng sáng tạo với khu vực công nghiệp để vạch ra tiến bộ công nghiệp trong các công nghệ số tiên tiến cho những ứng dụng của chúng để nghiên cứu, và các năng lực trong công nghiệp và khoa học, đưa việc chuyển giao tri thức vào công nghiệp và ngược lại.

*Giáo dục và đào tạo: Tác động tới với các cơ quan đổi mới*

Rõ ràng việc chuẩn bị cho các cá nhân để chuyển đổi kỹ thuật số là điều cần thiết, để tăng đội ngũ lao động lành nghề và tăng khả năng tham gia của họ. Miền chính sách rất quan trọng đối với sự đổi mới nhưng tất nhiên là rộng hơn, chạm đến nhiều khía cạnh khác.

Các cơ quan đổi mới cần hợp tác với những cơ quan phụ trách chính sách giáo dục và thị trường lao động, để đảm bảo phát triển các kỹ năng đặc biệt cần thiết cho đổi mới kỹ thuật số. Các cơ quan đổi mới có vai trò quan trọng trong việc thông báo cho các cơ quan chính phủ khác về nhu cầu kỹ năng mới của ngành mà họ thấy rằng phát sinh sự thay đổi công nghệ nhanh và rộng. Thông thường, công nghiệp yêu cầu các kỹ năng kết hợp, ví dụ, sự đổi mới trong ngành công nghiệp ô tô ngày càng đòi hỏi khả năng mạnh mẽ về công nghệ phần mềm và AI, bên cạnh các năng lực cốt lõi truyền thống trong kỹ thuật cơ khí và điện tử. Một ví dụ về cách tiếp cận phối hợp là Sáng kiến quốc gia về năng lực kỹ thuật số 2030 ở Bồ Đào Nha (INCoDe.2030) nhằm mục đích đáp ứng ba thách thức chính: khái quát hóa kiến thức kỹ thuật số để đảm bảo hòa nhập xã hội; kích thích việc làm và chuyên môn hóa trong công nghệ kỹ thuật số; và tăng cường sản xuất kiến thức mới trong lĩnh vực kỹ thuật số.

Đối với các cơ quan đổi mới, điều quan trọng là phải hỗ trợ đào tạo và giáo dục các kỹ năng quản lý trong các công ty có khả năng đổi mới. Tầm quan trọng của kỹ năng quản lý đối với hiệu suất công ty đã được chứng thực. Điều này thậm chí còn quan trọng hơn trong bối cảnh thay đổi công nghệ đột phá.

Các chính sách đổi mới cũng có thể tạo cơ hội cho các cá nhân tham gia vào các hoạt động đổi mới sáng tạo. Một số nhóm theo truyền thống ít tham gia các hoạt động nghiên cứu và đổi mới sáng tạo

(ví dụ: phụ nữ, dân tộc thiểu số, cư dân ở các khu vực thiếu thốn). Với chuyển đổi kỹ thuật số, cần có các kỹ năng và kiến thức đa dạng, và khai thác tiềm năng của các nhóm này sẽ càng quan trọng hơn. Các công cụ chính sách để giải quyết các thách thức bao gồm xã hội bao gồm những công cụ nhằm xây dựng năng lực (ví dụ: giáo dục khởi nghiệp); giải quyết vấn đề phân biệt đối xử và khuôn mẫu (ví dụ: các hoạt động nâng cao nhận thức, mô hình vai trò và các chương trình cố vấn); và giải quyết các rào cản đối với tinh thần kinh doanh của các nhóm yếu thế (ví dụ: tạo điều kiện tiếp cận tài chính thông qua tín dụng nhỏ hoặc tài trợ vốn, cung cấp hỗ trợ phát triển kinh doanh phù hợp và thúc đẩy việc đưa vào mạng lưới kinh doanh và nghiên cứu của họ, ví dụ như thông qua việc cung cấp chứng từ đổi mới).

*Những thách thức mới đối với hoạch định chính sách đổi mới*

- Đặt các chính sách quốc gia trong bối cảnh thị trường toàn cầu

Tính trôi chảy làm cho dữ liệu phổ biến ở mọi thực thể bất kể khoảng cách và biên giới quốc gia. Do đó đổi mới kỹ thuật số mang tính toàn cầu trong tầm với và tác động tiềm năng. Có những lợi ích quan trọng của người tiêu dùng / nhà sản xuất khi phục vụ thị trường toàn cầu, với các nền kinh tế quy mô và lợi ích mạng từ các đổi mới kỹ thuật số vượt ra khỏi biên giới quốc gia, bao gồm chi phí đơn vị thấp hơn để phục vụ thị trường lớn hơn (quốc tế).

Điều đó đặt ra thách thức cho các nhà hoạch định chính sách quốc gia: Làm thế nào họ có thể đảm bảo rằng công dân của họ (và người nộp thuế) được hưởng lợi từ các chính sách quốc gia và hầu hết các lợi ích (ví dụ: thu nhập được tạo ra, tăng năng suất hoặc tạo việc làm) không bị rò rỉ ra nước ngoài? Câu hỏi đã được đặt ra trong quá khứ, trong bối cảnh tài trợ nghiên cứu cơ bản và các biện pháp hỗ trợ NC&PT cho doanh nghiệp, về việc liệu các lợi ích quốc gia (công việc, kiến thức, doanh thu, thuế, ...) có thể chảy sang các nước khác hay không. Các trường hợp khởi nghiệp thành công được hưởng lợi từ sự hỗ trợ của chính phủ sau đó được các công ty đa quốc gia nước ngoài mua lại đã đặt ra câu hỏi về vị trí của các lợi ích phát sinh từ các công ty khởi nghiệp này. Đồng thời, có những câu hỏi về việc chia sẻ

lợi ích được tạo ra khi khai thác dữ liệu quốc gia (ví dụ: từ hệ thống y tế công cộng) với các công ty đa quốc gia nước ngoài. Hiện thân của giá trị trong tài sản vô hình (tài sản trí tuệ), đặc tính vô hình của các sản phẩm kỹ thuật số được giao dịch qua biên giới và sự phổ biến của thanh toán điện tử đều tạo điều kiện thuận lợi cho việc lưu thông doanh thu, có thể dẫn đến các thiên đường thuế. Chính phủ sẽ giải quyết vấn đề lãnh thổ như thế nào sẽ có ảnh hưởng mạnh mẽ đến hiệu quả của các chính sách, cũng như đối với tính hợp pháp của chúng. Các giải pháp hợp tác sẽ là cần thiết cho phép chia sẻ giữa các quốc gia về lợi ích phát sinh từ các luồng dữ liệu và kiến thức quốc tế liên quan đến chính sách quốc gia.

- Sự tham gia của công chúng

Việc chuyển đổi kỹ thuật số đã thu hút nhiều sự chú ý trên báo chí và với công chúng - đôi khi có quan điểm tiêu cực. Điều này gây ra sự không tin tưởng vào một công nghệ mới đã xảy ra trước đó, ví dụ với các sinh vật biến đổi gen và với công nghệ nano. Do đó, điều quan trọng là tất cả các chủ thể, đặc biệt là chính phủ, tham gia với tất cả các bên liên quan, cho thấy các khía cạnh có lợi của các công nghệ này và giải quyết các mối quan tâm (ví dụ: quyền riêng tư). Nguy cơ của việc không có sự tham gia của cộng đồng là vào một lúc nào đó trong tương lai sẽ phải đối mặt với một phản ứng dữ dội đáng kể, với những tác động tiêu cực tiềm tàng đối với sự phát triển và triển khai các công nghệ này.

Đảm bảo sự tiếp cận của chính phủ với các kỹ năng và dữ liệu

Một số thách thức phát sinh, đáng chú ý là trong lĩnh vực AI được đầu tư đáng kể (khoảng 40 tỷ USD trong năm 2016 trên toàn thế giới và nhiều hơn nữa theo một số ước tính), chủ yếu được thực hiện bởi doanh nghiệp. Mức lương cho các chuyên gia về AI rất cao đến nỗi chính phủ và giới hàn lâm không thể chi trả cho họ. Các nhà khoa học cấp cao làm việc với các doanh nghiệp, giữ liên kết với các học viện chủ yếu để truy cập và tuyển dụng sinh viên. Ngay cả nghiên cứu cơ bản về AI hiện tại phần lớn được thực hiện bởi các doanh nghiệp, như đã lưu ý trong các bài báo được công bố trên các tạp chí khoa học uy

tín, như Nature và Science. Mặc dù tài trợ của chính phủ đã hỗ trợ nghiên cứu AI trong nhiều thập kỷ và là gốc rễ của những thành công gần đây, nhưng việc tài trợ hiện nay chủ yếu được thực hiện bởi các doanh nghiệp vì chính phủ khó có thể chi trả cho các chi phí lớn cho nghiên cứu và giữ chân các nhà nghiên cứu hàng đầu. Thực tế là các doanh nghiệp đang hoạt động trong lĩnh vực này chắc chắn là tích cực, nhưng vị trí suy yếu của chính phủ đặt ra những vấn đề quan trọng. Ai sẽ tài trợ cho nghiên cứu cơ bản cần thiết để duy trì tiến bộ trong lĩnh vực này, vì hạn chế của các doanh nghiệp trong việc sẵn sàng tạo ra sự lan tỏa cũng phục vụ đối thủ cạnh tranh của họ? Làm thế nào chính phủ có thể thiết kế và giám sát việc thực hiện các nguyên tắc xã hội (liên quan đến đạo đức, trách nhiệm, ...) nếu không thể thuê các chuyên gia cấp cao?

Sự lo ngại về việc chính phủ tiếp cận các kỹ năng có thể mở rộng ra ngoài phạm vi nghiên cứu. Không chỉ phát triển các ứng dụng cụ thể vì lợi ích công, mà cả việc thiết kế các quy định và chính sách cũng đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về các công nghệ đang bị đe dọa. Mọi quan tâm cũng có thể mở rộng ra ngoài khả năng tiếp cận các kỹ năng và bao gồm quyền truy cập vào hệ thống dữ liệu và thông tin. Một phần lớn dữ liệu liên quan đến các chính sách đổi mới nằm trong tay tư nhân và cơ sở hạ tầng thu thập dữ liệu ngày càng dựa trên Internet và được kiểm soát bởi các doanh nghiệp. Đây là trường hợp ví dụ với cơ sở dữ liệu của các ấn phẩm khoa học, được sử dụng để biên dịch các chỉ số đưa vào các quy trình chính sách và giám sát. Rủi ro, nếu kiến thức như vậy không thể được huy động, là chính phủ có thể không giữ được vai trò của mình, hoặc có thể thiết kế các quy tắc và chính sách không phù hợp.

Điều quan trọng là chính phủ phải giữ khả năng hành động và hành động một cách độc lập. Vì thế, cần phải đảm bảo rằng có đủ lao động có kỹ năng cao về công nghệ số, đặc biệt là AI, sao cho lương của những lao động này vẫn phù hợp với khu vực công. Chính phủ cũng cần xem xét các cách thiết thực để đảm bảo quyền truy cập vào dữ liệu cần thiết cho quy định và hoạch định chính sách.

### **Hộp 8.1.** Một số chiến lược KHCN&M nhằm đạt được chuyển đổi số

- *Chiến lược công nghệ cao mới* của Đức đặt ra các ưu tiên cho nghiên cứu và đổi mới sáng tạo, liệt kê kinh tế và xã hội kỹ thuật số, là ưu tiên hàng đầu của nó. Chiến lược công nghệ cao hỗ trợ việc khoa học và ngành công nghiệp triển khai công nghiệp 4.0. Nó xem xét sự phát triển và tích hợp thành công của các công nghệ kỹ thuật số trong lĩnh vực ứng dụng công nghiệp là chìa khóa cho đất nước cạnh tranh trong tương lai. Nó cũng hỗ trợ các dịch vụ thông minh, ứng dụng dữ liệu lớn (đặc biệt tập trung vào các doanh nghiệp vừa và nhỏ), điện toán đám mây, mạng kỹ thuật số, khoa học kỹ thuật số, giáo dục kỹ thuật số và môi trường kỹ thuật số.

- *Chiến lược đổi mới sáng tạo và nghiên cứu và phát triển 2014-20* của Estonia, "Estonia dựa trên tri thức", nhằm mục đích tăng cường độ tri thức và cạnh tranh của nền kinh tế. Nó xác định công nghệ thông tin và truyền thông (CNTT-TT) (ví dụ: sử dụng chúng trong công nghiệp, an ninh mạng và phát triển phần mềm) là một trong ba lĩnh vực ưu tiên chính để đầu tư vào nghiên cứu, phát triển và đổi mới sáng tạo. Hai lĩnh vực ưu tiên khác là hiệu quả tài nguyên, công nghệ và dịch vụ y tế.

- *France Europe 2020: Chương trình nghị sự chiến lược cho nghiên cứu, chuyển giao công nghệ và đổi mới sáng tạo* đặt nghiên cứu vào trung tâm của các ưu tiên chính sách của Pháp. Nó xem nghiên cứu (bao gồm nghiên cứu cơ bản) là chìa khóa để giải quyết các thách thức chính về khoa học, công nghệ, kinh tế và xã hội, và thúc đẩy khả năng cạnh tranh. Các ưu tiên của *France Europe 2020* bao gồm tăng cường nghiên cứu các công nghệ đột phá và đầu tư vào đào tạo và cơ sở hạ tầng kỹ thuật số.

- *Chiến lược chuyên môn hóa thông minh* của Slovenia bao gồm Công nghiệp 4.0 là một trong ba lĩnh vực ưu tiên chính cho hành động. Nó nhấn mạnh sự cần thiết phải tối ưu hóa và số hóa các quy trình sản xuất và áp dụng một loạt các công nghệ cho phép (ví dụ: robot, công nghệ nano và công nghệ sản xuất hiện đại cho vật liệu) cho các lĩnh vực ưu tiên cụ thể (ví dụ: các tòa nhà thông minh, nền kinh tế tuần hoàn và di động).

- *Chiến lược đổi mới sáng tạo mở* của Áo là phản ứng của quốc gia với những thách thức của chuyển đổi và toàn cầu hóa kỹ thuật số. Mục tiêu chính của nó là tạo ra, mở rộng và phát triển hơn nữa hệ thống đổi mới nhằm tăng cường hiệu quả và định hướng đầu ra, và cải thiện khả năng đổi mới của các diễn viên kỹ thuật số. Chiến lược Đổi mới sáng tạo mở xây dựng 14 biện pháp xung quanh 3 lĩnh vực hành động: 1) phát triển văn hóa đổi mới mở và dạy các kỹ năng đổi mới mở trong tất cả các nhóm tuổi; 2) tạo ra các mạng lưới và quan hệ đối tác đổi mới mở không đồng nhất giữa các ngành, các ngành và tổ chức công nghiệp; và 3) huy động các nguồn lực và tạo ra các điều kiện khung phù hợp cho đổi mới mở.

- *Kế hoạch cơ bản về khoa học và công nghệ lần thứ năm* của Nhật Bản nhấn mạnh tầm quan trọng của việc đạt được "Xã hội 5.0", cũng được định nghĩa là một "xã hội siêu thông minh". Cuối cùng, nó đặt sự phát triển của CNTT-TT tiên tiến và IoT là ưu tiên chính sách khoa học và công nghệ hàng đầu. Kế hoạch cơ bản cũng khuyến khích phát triển hơn nữa AI, đồng thời giảm thiểu rủi ro và hạn chế việc ra quyết định tự động.

## ***Kết luận***

Số hóa đang thay đổi nhiều cơ chế kinh tế thúc đẩy sự đổi mới sáng tạo, phản ánh tính lưu loát hiện tại của dữ liệu. Các chính sách đổi mới nên thích ứng bằng cách thay đổi mục tiêu và phương thức vận hành. Khi dữ liệu trở thành đầu vào chính cho đổi mới sáng tạo, các chính sách ảnh hưởng đến quyền truy cập dữ liệu là một thành phần thiết yếu của hỗn hợp chính sách đổi mới (khả năng tương tác, sở hữu trí tuệ, ...). Sự hợp tác nhiều hơn trong đổi mới có ý nghĩa đối với các chính sách ủng hộ một hệ sinh thái hơn là với các công ty riêng lẻ. Dịch vụ hóa yêu cầu mở rộng các chính sách hỗ trợ NC&PT - đổi mới dịch vụ thường không dựa trên NC&PT. Các chính sách cũng cần cho phép khởi nghiệp, tạo điều kiện cho thời đại kỹ thuật số có thể liên quan đến tất cả các công ty, khu vực và cá nhân.

Việc điều chỉnh là cần thiết khi việc phân phối sai lệch hoạt động và lợi ích trong khi duy trì các khuyến khích thị trường để đổi mới với chuyên đổi kỹ thuật số và có thể cần được giải quyết theo những cách mới. Các chính sách cần trở nên linh hoạt hơn và phản ứng nhanh hơn với những thay đổi nhanh chóng, vì nhiều phát triển mới đang thay đổi và đòi hỏi phải theo dõi và điều chỉnh nhanh. Các công nghệ kỹ thuật số có thể tạo điều kiện cho việc thiết kế, thực hiện, giám sát và đánh giá các chính sách thông qua việc sử dụng cơ sở dữ liệu, phân tích dữ liệu, giám sát thời gian thực, ...

Một câu hỏi lớn cho tương lai là liệu AI có khác biệt với các công nghệ kỹ thuật số khác trong ý nghĩa của nó hay không. Đối với các chính sách, AI sẽ đánh dấu một giai đoạn xa hơn trong quy trình số hóa, cho phép số hóa các nhiệm vụ mà cho đến nay là "đặc quyền" của con người (phân tích dự đoán, chẩn đoán y tế, lái xe, ...). Trên thực tế, tất cả các thách thức được xác định ở đây cũng áp dụng cho AI và hầu hết chúng đều được tăng lên. Với AI, không chỉ là dữ liệu mà còn là kiến thức trở nên trôi chảy. Nhìn chung, các chính sách đổi mới đang ở ngã ba đường, và cần nhiều thử nghiệm hơn để xác định các cách tốt nhất để điều chỉnh chúng trong bối cảnh mới này.



## KẾT LUẬN

Sự phát triển trong khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo là động lực chính của sự thay đổi trong xã hội hiện đại. Bản thân chúng chịu nhiều ảnh hưởng khác nhau - bao gồm một loạt các yếu tố xã hội, kinh tế và công nghệ - định hình các hoạt động và kết quả của chúng. Chính sách công là một ảnh hưởng quan trọng khác đối với KHCNĐM, bởi vì chức năng tài trợ và quy định của nó. Bản thân những chính sách KHCNĐM cũng chịu nhiều ảnh hưởng trong chương trình nghị sự, thiết kế và triển khai.

Bốn xu hướng chính ảnh hưởng đến định hướng và thiết kế chính sách KHCNĐM nổi bật bao gồm: Trước tiên là, các chương trình hỗ trợ cho nghiên cứu công và đổi mới phải đối mặt với nhu cầu ngày càng tăng để chứng minh sự liên quan và tác động kinh tế và xã hội. Cụ thể, chính sách KHCNĐM ngày càng tập trung vào các thách thức, do các chính phủ tìm cách chuyển hướng tập trung sang các công nghệ có lợi hơn về mặt kinh tế, xã hội và môi trường và thúc đẩy đầu tư KHCNĐM tư nhân. Sự thay đổi này đã mang lại động lực cho một kỷ nguyên mới của chính sách KHCNĐM định hướng theo nhiệm vụ, với việc các chính phủ mong muốn hợp tác chặt chẽ hơn với khu vực kinh doanh và xã hội để định hướng khoa học và công nghệ hướng tới các mục tiêu cụ thể.

Thứ hai, số hóa đang làm thay đổi quá trình khoa học và đổi mới sáng tạo. Dữ liệu đã trở thành đầu vào chính cho các hoạt động đổi mới sáng tạo và nhiều đổi mới diễn ra trong lĩnh vực phần mềm hay dữ liệu. Các khía cạnh của đổi mới sáng tạo cũng đang tăng tốc khi các công nghệ kỹ thuật số rút ngắn thời gian cần thiết để thực hiện một số nhiệm vụ. Tất cả các lĩnh vực nghiên cứu cũng đang trở nên thâm dụng dữ liệu, ngày càng phụ thuộc và tạo ra dữ liệu lớn. Những thay đổi này có tiềm năng lớn để cải thiện năng suất của đổi mới và khoa học, nhưng chúng đòi hỏi phải điều chỉnh các chính sách KHCNĐM.

Thứ ba, nhiều chính phủ đã giới hạn nguồn tài chính để tìm cách giảm gánh nặng nợ công. Như dữ liệu mới nhất cho thấy, xu hướng hiện tại trong nghiên cứu và phát triển của các chính phủ trong khu vực OECD có thể không phù hợp với tham vọng và thách thức vốn có của các chính sách nghiên cứu định hướng nhiệm vụ. Trong những điều kiện này, chính phủ có thể khó thực hiện đầu tư vào các hoạt động nghiên cứu và đổi mới sáng tạo cần thiết để định hướng cho khoa học và công nghệ.

Thứ tư, các chính phủ có thể hưởng lợi từ việc nắm bắt các công nghệ kỹ thuật số để thiết kế, thực hiện và giám sát các chính sách KHCNĐM. Số hóa đã có tác động đáng kể đến cơ sở bằng chứng cho chính sách và quản trị KHCNĐM. Việc sử dụng ngày càng nhiều các công cụ kỹ thuật số trong các quy trình nghiên cứu và đổi mới sáng tạo sẽ để lại nhiều "dấu vết kỹ thuật số", tức là dữ liệu số có thể được sử dụng để tạo ra các chỉ số và phân tích. Khai thác các dấu vết này sẽ cung cấp cho chính phủ các dữ liệu chi tiết và kịp thời hơn, để thông báo và cải thiện các chính sách khoa học và đổi mới.

Số hóa cũng có thể giúp đáp ứng các nhà hoạch định chính sách, nhu cầu thể hiện mối quan hệ giữa chi phí khoa học và đổi mới và kết quả trong thế giới thực.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bonnin-Roca, J et al. (2016), “Policy Needed for Additive Manufacturing”, *Nature Materials*, Vol. 15, pp. 815-818, Nature Publishing Group, United Kingdom, <https://doi.org/10.1038/nmat4658>.
2. Brown, T. (2008), “Design thinking”, *Harvard Business Review*, Vol. 1/9, Harvard Business Publishing, Watertown, MA.
3. Carey, R. (2018), “Interpreting AI Compute Trends”, 10 July, blog post, *AI Impacts*.
4. Chong, D. and H. Shi (2015), “Big data analytics: a literature review”, *Journal of Management Analytics*, Vol. 2/3, pp.175-201, Taylor & Francis Online, London.
5. Digital Catapult (2018), “Machines for Machine Intelligence: Providing the tools and expertise to turn potential into reality”, Machine Intelligence Garage, Research Report 2018, London, <https://www.migarage.ai>.
6. Ezell, S.J. and R.D. Atkinson (2016), “The Vital Importance of High-Performance Computing to US Competitiveness”, Information Technology and Innovation Foundation, Washington DC, <http://www2.itif.org/2016-high-performance-computing.pdf>.
7. Goldfarb, A. and C. Tucker (2017), “Digital Economics”, *NBER Working Paper*, No. 23684, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <http://dx.doi.org/10.3386/w23684>.
8. Goodfellow, I., Y. Bengio and A. Courville (2016), *Deep Learning*, MIT Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
9. Gottardo et al. (2017), *NANoREG framework for the safety assessment of nanomaterials*, JRC Science Policy Report EUR 28550 EN, Ispra, doi 10.2760/245972.
10. Guston, D.H. (2014), “Understanding ‘anticipatory governance’”, *Social Studies of Science*, Vol. 44/2, pp. 218-242, Sage Journals, Thousand Oaks, CA, <https://doi.org/10.1177/0306312713508669>.
11. Hall, W. and J. Pesenti (2017), “Growing the AI Industry in the UK”, independent report, Government of the United Kingdom, London.
12. Hey, T., S. Tansley and K. Tolle (2009), *The Fourth Paradigm: Data Intensive Scientific Discovery*, Microsoft Research, Redmond, WA. [https://doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en)
13. Jaynes, E.T. (2003), *Probability Theory: The Logic of Science*, Cambridge University Press, Cambridge
14. Jordan, M. (2018), “Artificial Intelligence — The Revolution Hasn’t Happened Yet”, *Medium*, A Medium Corporation, San Francisco, <https://medium.com/@mijordan3/artificial-intelligence-the-revolutionhasnt-happened-yet-5e1d5812e1e7>.
15. Karo, E. and R. Kattel (2018), “Innovation and the State: Towards an evolutionary theory of policy capacity”, in *Policy Capacity and Governance*, pp. 123-150, Palgrave Macmillan, Cham, Switzerland.

16. King, R.D. et al. (2018), "Automating science: philosophical and social dimensions", *IEEE Technology and Society Magazine*, Vol. 37/1, pp. 40-46, IEEE Society on Social Implications of Technology, New York.
17. Kitano, H. (2016), "Artificial Intelligence to Win the Nobel Prize and Beyond: Creating the Engine for Scientific Discovery", *AI Magazine*, Vol. 37/1, Spring 2016, pp. 39-49, Association for the Advancement of Artificial Intelligence, Palo Alto, CA, <https://doi.org/10.1609/aimag.v37i1.2642>.
18. Lindley, D.V. (1956), "On a measure of information provided by an experiment", *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 27/4, pp. 986-1005, Institute of Mathematical Statistics, Beachwood, OH.
19. Manning, C. and H. Schütze (1999), *Foundations of Statistical Natural Language Processing*, MIT Press, Cambridge, MA.
20. Mazzucato, M. (2018), *Mission-Oriented Research and Innovation in the European Union: A problemsolving approach to fuel innovation-led growth*, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2777/36546>.
21. Mergel, I. (2018), "Open innovation in the public sector: drivers and barriers for the adoption of Challenge.gov", *Public Management Review*, Vol. 20/5, pp. 726-745, Taylor & Francis Online, London, <https://doi.org/10.1080/14719037.2017.1320044>.
22. Mulgan, G. (2017), *Big Mind: How collective intelligence can change our world*, Princeton University Press, Princeton.
23. New, J. and D. Castro (2018), "How Policymakers can Foster Algorithmic Accountability", Information Technology and Innovation Foundation, Washington DC, <https://itif.org/publications/2018/05/21/how-policymakers-can-foster-algorithmic-accountability>.
24. OECD (2016), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*, OECD Publishing, Paris, [https://doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-en](https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en)
25. OECD (2017b), *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264271036-en>.
26. OECD (2017c), "Going digital", in *OECD Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264276284-4-en>.
27. OECD (2017d), *Making Innovation Benefit All: Policies for Inclusive Growth*, OECD, Paris, <https://www.innovationpolicyplatform.org/system/files/Inclusive%20Growth%20publication%20FULL%20for%20web.pdf>.
28. OECD (2017e), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264268821-en>.
29. OECD (2018), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption*, OECD Publishing, Paris.
30. OECD (2018a), "The policy mix for science-industry knowledge transfer: Towards a mapping of policy instruments and their interactions", *Working*

*Party on Innovation and Technology Policy document*, OECD, Paris, DSTI/STP/TIP(2017)7/REV2.

31. OECD (2018b), “OECD time-series estimates of government tax relief for business R&D”, TAX4INNO Project 674888, Deliverable 2.3: Summary report on tax expenditures, Version 29 May 2018, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-tax-expenditures.pdf>.
32. OECD (2018c), “OECD review of national R&D tax incentives and estimates of R&D tax subsidy rates”, TAX4INNO Project 674888, Deliverable 3.3: Summary report on tax subsidy rates – core countries, Version 18 April 2018, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-design-subsidy.pdf>.
33. OECD (2018g), “Main Science and Technology Indicators”, *OECD Science, Technology and R&D Statistics* (database), <https://doi.org/10.1787/data-00182-en> (accessed on 2 October 2018).
34. OpenAI (2018), “AI and Compute”, OpenAI blog, San Francisco, 16 May, <https://blog.openai.com/aiand-compute/>.
35. OPSI (2017b), “Core skills for public sector innovation: A beta model of skills to promote and enable innovation in public sector organisations”, Observatory of Public Sector Innovation, OECD, Paris, [https://www.oecd.org/media/oecdorg/satellitesites/opsi/contents/files/OECD OPSIcore\\_skills\\_for\\_public\\_sector\\_innovation-201704.pdf](https://www.oecd.org/media/oecdorg/satellitesites/opsi/contents/files/OECD OPSIcore_skills_for_public_sector_innovation-201704.pdf).
36. Pratt, G.A. (2015), “Is a Cambrian Explosion Coming for Robotics?”, *Journal of Economic Perspectives*, Volume 29/3, AEA Publications, Pittsburgh, DOI: 10.1257/jep.29.3.51.
37. Schulte, P.A. et al. (2008), “National Prevention through Design (PtD) Initiative”, *Journal of Safety Research*, Vol. 39/2, pp. 115-121, Elsevier and National Safety Council, Itasca, IL, <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2008.02.021>.
38. Singer, P.L. and W.B. Bonvillian (2017), “‘Innovation Orchards’: Helping tech startups scale”, Information Technology and Innovation Foundation, Washington DC, [http://www2.itif.org/2017-innovation-orchards.pdf?\\_ga=2.11272691.618351442.1529315338-1396354467.1529315338](http://www2.itif.org/2017-innovation-orchards.pdf?_ga=2.11272691.618351442.1529315338-1396354467.1529315338).
39. The Royal Society (2017), “After the Reboot: Computing Education in UK Schools”, The Royal Society, London, <https://royalsociety.org/~media/policy/projects/computing-education/computing-educationreport.pdf>.
40. Thompson, T. (2018), “Emmanuel Macron Talks to Wired about France's AI Strategy”, *Wired*, 3 March 2018, <https://www.wired.com/story/emmanuel-macron-talks-to-wired-about-frances-ai-strategy/>.
41. Wissner-Gross, A. (2016), “Datasets Over Algorithms”, *Edge.org*, Edge Foundation, Seattle, <https://www.edge.org/response-detail/26587>.

**KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ THẾ GIỚI**  
**Khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo**  
**trong kỷ nguyên số**

*Chịu trách nhiệm xuất bản*  
**GIÁM ĐỐC - TỔNG BIÊN TẬP**

*Biên tập:*  
*Sửa bản in:*  
*Chế bản:*  
*Họa sỹ bìa:*

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

70 Trần Hưng Đạo - Hoàn Kiếm - Hà Nội  
ĐT: 04 3942 2443      Fax: 04 3822 0658  
Email: [nxbkhkt@hn.vnn.vn](mailto:nxbkhkt@hn.vnn.vn)  
Website: <http://www.nxbkhkt.com.vn>

**CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT**

28 Đồng Khởi - Quận 1 - TP Hồ Chí Minh  
ĐT: 08 3822 5062

---

In 500 bản, khổ 16 × 24 cm, tại Công ty Cổ phần In Hà Nội.  
Địa chỉ: 56A Phan Văn Trị, Quốc Tử Giám, quận Đống Đa, Hà Nội.  
Số ĐKXB:  
Quyết định XB số:  
In xong và nộp lưu chiểu quý      năm 2019.