



Cách mạng công nghiệp lần thứ tư

Klaus Schwab

Người sáng lập và Chủ tịch Điều hành
Diễn đàn Kinh tế Thế giới

Bộ Ngoại giao dịch và hiệu đính

 NHÀ XUẤT BẢN
TRẺ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

 TRUNG TÂM TRUYỀN THÔNG VÀ PHÁT TRIỂN

BỘ NGOẠI GIAO

 WORLD
ECONOMIC
FORUM

Cuộc Cách mạng Công nghiệp Lần thứ tư

Klaus Schwab

Người dịch: Đồng Bích Ngọc
Trần Thị Mỹ Anh

MỤC LỤC

Lời mở đầu	1
1. Cuộc Cách mạng Công nghiệp Lần thứ tư	4
1.1. Bối cảnh lịch sử	4
1.2. Thay đổi sâu sắc và hệ thống	6
2. Các Nhân tố Thúc đẩy	10
2.1. Các xu thế lớn	10
2.1.1. Vật lý	10
2.1.2. Kỹ thuật số	12
2.1.3. Sinh học	14
2.2. Điểm bùng phát	18
3. Tác động	20
3.1. Kinh tế	20
3.1.1. Tăng trưởng	20
3.1.2. Việc làm	24
3.1.3. Bản chất của việc làm	33
3.2. Doanh nghiệp	36
3.2.1 Kỳ vọng của khách hàng	38
3.2.2 Những sản phẩm được nâng cao chất lượng nhờ dữ liệu	40
3.2.3 Đổi mới trong hợp tác	41
3.2.4 Các mô hình điều hành mới	41
3.3 Quốc gia và toàn cầu	48
3.3.1 Các chính phủ	49
3.3.2 Các quốc gia, khu vực và thành phố	53
3.3.3 An ninh Quốc tế	58
3.4 Xã hội	67
3.4.1 Bất bình đẳng và tầng lớp trung lưu	67

3.4.2 Cộng đồng	69
3.5. Cá nhân	72
3.5.1. Bản sắc, Đạo lý và Đạo đức	73
3.5.2. Kết nối con người	75
3.5.3. Quản lý Thông tin Công cộng và Cá nhân	76
Con đường Phía trước	79
Lời cảm ơn	86

Phụ lục: Biến đổi Sâu sắc	88
1. Công Nghệ Cấy Ghép trên Cơ thể Người	89
2. Hiện diện Số	91
3. Ánh mắt Trở thành Phương tiện Giao tiếp mới	92
4. Thiết bị đeo trên người kết nối Internet	95
5. Mô hình Điện toán Phân tán rộng khắp	97
6. Siêu Máy tính Bỏ túi	99
7. Lưu trữ cho Tất cả	103
8. Mạng lưới Vạn vật Kết nối Internet	105
9. Ngôi nhà Kết nối	109
10. Các Thành phố Thông minh	111
11. Dữ liệu Lớn cho Những Quyết định	113
12. Những Chiếc Xe Không Người lái	114
13. Trí tuệ Nhân tạo và Trình Ra Quyết định	117
14. Trí Thông minh Nhân tạo AI và các Công việc Bàn giấy	119
15. Người máy và Dịch vụ	122
16. Bitcoin và Đầu mối phân phối Blockchain	124
17. Nền Kinh tế Chia sẻ	125
18. Chính phủ và Đầu mối phân phối (Blockchain)	128
19. In và Sản xuất sử dụng công nghệ 3D	129
20. Công nghệ In 3D và Sức khỏe con người	132
21. Công nghệ in 3D và Các Sản phẩm Tiêu dùng	134
22. Con người được Thiết kế [103]	136
23. Công nghệ thần kinh Neurotechnologies [104]	138
Notes	141

Lời mở đầu

Trong vô vàn thách thức đa dạng và thú vị mà chúng ta phải đối mặt ngày nay, thách thức lớn nhất và quan trọng nhất là làm thế nào để nắm bắt và định hình được cuộc cách mạng công nghệ mới, cuộc cách mạng chắc chắn kéo theo sự biến đổi của nhân loại. Chúng ta đang đứng trước thêm một cuộc cách mạng sẽ làm thay đổi căn bản cách chúng ta sống, làm việc, và liên hệ với nhau. Tôi cho là cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư này sẽ không giống với bất cứ điều gì nhân loại đã từng trải qua cả về quy mô, phạm vi và độ phức tạp của nó.

Chúng ta vẫn chưa nắm bắt được đầy đủ tốc độ và phạm vi ảnh hưởng của cuộc cách mạng mới này. Khả năng hàng tỷ người được kết nối thông qua các thiết bị di động vốn sở hữu những tính năng chưa từng có trong tốc độ xử lý, dung lượng lưu trữ và tiếp cận các kiến thức là không giới hạn. Hoặc nghĩ về sự hội tụ đáng kinh ngạc của những đột phá công nghệ mới nổi, bao gồm các lĩnh vực trên quy mô rộng lớn có thể kể đến như trí thông minh nhân tạo (AI), rô bốt, mạng lưới vạn vật kết nối internet (Internet of things – IOT), các phương tiện không người lái, công nghệ in 3D, công nghệ nano, công nghệ sinh học, khoa học vật liệu, lưu trữ năng lượng và máy tính lượng tử. Nhiều công nghệ trong số đó đang ở giai đoạn “trứng nước” nhưng đã đạt được bước ngoặt trong sự phát triển bởi chúng dựa vào nhau và tăng cường lẫn nhau bằng sự kết hợp giữa các công nghệ của thế giới vật lý, kỹ thuật số và sinh học.

Chúng ta đang chứng kiến những biến đổi sâu sắc trên tất cả các ngành công nghiệp, đánh dấu bằng sự xuất hiện của các mô hình kinh doanh mới, sự phá vỡ [1] của các mô hình hiện tại và sự định hình lại hệ thống sản xuất, tiêu thụ, vận chuyển và giao nhận. Về mặt xã hội, một sự thay đổi hệ hình (paradigm shift) cũng diễn ra trong cách chúng ta làm việc và giao tiếp, cũng như cách chúng ta thể hiện mình, tiếp cận thông tin và giải trí. Tương tự như vậy, các chính phủ và các tổ chức đang được định hình lại, một số trong đó phải kể đến như hệ thống giáo dục, y tế, giao thông vận tải. Những cách thức mới trong việc sử dụng công nghệ để thay đổi hành vi và các hệ thống sản xuất, tiêu thụ của chúng ta cũng thúc đẩy tiềm năng hỗ trợ quá trình tái tạo và bảo tồn môi trường tự nhiên, chứ không phải là tạo ra các chi phí ẩn dưới hình thức ngoại ứng.

Những biến đổi này mang tính lịch sử cả về quy mô, tốc độ và phạm vi ảnh hưởng của nó.

Khi những bất ổn sâu sắc xung quanh việc phát triển và áp dụng các công nghệ mới nổi đồng nghĩa với việc chúng ta vẫn chưa biết những biến đổi gây ra bởi cuộc cách mạng công nghiệp này sẽ diễn ra như thế nào, độ phức tạp và sự liên hệ lẫn nhau giữa các khu vực ngụ ý rằng tất cả các bên liên quan của xã hội toàn cầu – chính phủ, doanh nghiệp, giới học giả, và xã hội dân sự – có trách nhiệm làm việc cùng nhau để hiểu rõ hơn về xu hướng mới nổi này.

Chia sẻ sự hiểu biết đặc biệt quan trọng nếu chúng ta muốn định hình một tương lai chung phản ánh những mục tiêu và giá trị chung. Chúng ta cần phải có một góc nhìn chia sẻ toàn diện và toàn cầu về việc công nghệ thay đổi cuộc sống của chúng ta và của những thế hệ tương lai như thế nào, và nó đang định hình lại các bối cảnh kinh tế, xã hội, văn hóa và nhân loại mà chúng ta đang sống ra sao.

Những biến đổi này sâu sắc đến mức, từ góc độ của lịch sử loài người, chưa từng có một sự hứa hẹn nào hoặc rủi ro tiềm tàng nào lớn hơn. Tuy nhiên, tôi lo ngại rằng những người ra quyết định thường bị mắc kẹt trong tư duy tuyến tính truyền thống (và thiếu sự đột phá) hoặc chú ý quá nhiều đến những mối bận tâm trước mắt ngăn cản họ có được những suy nghĩ mang tính chiến lược về các lực gây nên sự đổ vỡ và đổi mới vốn đang định hình tương lai của chúng ta.

Tôi cũng nhận thấy rõ ràng là một số học giả và chuyên gia cho rằng sự phát triển mà tôi đang nói đến chỉ đơn thuần là một phần của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba. Tuy nhiên, có ba lý do củng cố niềm tin của tôi rằng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang diễn ra, đó là:

Tốc độ: Trái với những cuộc cách mạng trước đây, cuộc cách mạng này tiến triển với một tốc độ theo cấp số lũy thừa chứ không phải là tốc độ tuyến tính. Đây là kết quả của một thế giới đa diện, kết nối sâu sắc nơi mà chúng ta đang sống và thực tế là công nghệ mới luôn sinh ra những công nghệ mới hơn và tân tiến hơn.

Phạm vi và chiều sâu: Cuộc cách mạng này dựa trên cuộc cách mạng số và kết hợp nhiều công nghệ dẫn đến những thay đổi chưa có tiền lệ trong mô hình kinh tế, kinh doanh, xã hội, và cá nhân. Nó không chỉ thay đổi mục đích làm việc và cách thức thực hiện, mà còn thay đổi chính con người chúng ta.

Tác động hệ thống: Nó bao gồm sự chuyển đổi của toàn bộ hệ thống, trên khắp (và giữa) các quốc gia, các công ty, các ngành công nghiệp và toàn thể xã hội.

Khi viết cuốn sách này, mục đích của tôi là mang đến một cuốn sách hướng dẫn về cuộc công nghiệp lần thứ tư – nó là gì, nó sẽ đem tới những gì, nó sẽ ảnh hưởng đến chúng ta như thế nào, và cần phải làm gì để khai thác nó cho lợi ích chung. Cuốn sách này dành cho tất cả những ai quan tâm đến tương lai của chúng ta, những người được giao trọng trách tận dụng các cơ hội của sự thay đổi mang tính cách mạng này giúp cho thế giới trở nên tốt đẹp hơn.

Tôi có ba mục tiêu chính:

- Nâng cao nhận thức về sự toàn diện và tốc độ của cuộc cách mạng công nghệ và tác động đa diện của nó,

- Tạo ra một khuôn khổ cho những tư duy về cuộc cách mạng công nghiệp – một khuôn khổ vạch ra những vấn đề cốt lõi và làm nổi bật những giải pháp khả thi, và
- Chuẩn bị một nền tảng, từ đó để truyền cảm hứng cho sự hợp tác công-tư và hợp tác trên các vấn đề liên quan đến cách mạng công nghệ.

Quan trọng hơn hết, cuốn sách này hướng đến mục đích nhấn mạnh cách thức mà công nghệ và xã hội cùng tồn tại. Công nghệ không phải là một lực lượng ngoại sinh mà chúng ta không thể kiểm soát. Chúng ta không bị bắt buộc phải lựa chọn, giữa – "chấp nhận và sống với nó" và "từ chối và sống mà không có nó". Thay vào đó, hãy xem những thay đổi công nghệ ẩn tượng đó như một lời mời phản chiếu về bản thân chúng ta và cách chúng ta nhìn thế giới. Chúng ta càng nghĩ về cách khai thác cuộc cách mạng công nghệ thì chúng ta sẽ càng khám phá được bản thân và các mô hình xã hội cơ bản mà những công nghệ này đại diện và tạo ra, và chúng ta cũng sẽ càng có cơ hội để định hình cuộc cách mạng này theo hướng cải thiện tình trạng của thế giới.

Định hình cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư để đảm bảo rằng cuộc cách mạng này sẽ trao quyền và tập trung vào con người chứ không phải là chia rẽ và vô nhân đạo, đó không phải là nhiệm vụ của bất kỳ một bên liên quan hay lĩnh vực hoặc cho bất cứ khu vực, ngành công nghiệp hoặc nền văn hóa đơn lẻ nào. Tính chất căn bản và toàn cầu của cuộc cách mạng này có nghĩa là nó sẽ tác động và bị ảnh hưởng bởi tất cả các quốc gia, các nền kinh tế, các khu vực và người dân. Do đó, quan trọng là chúng ta cần đầu tư sự quan tâm và sức lực vào sự hợp tác giữa các bên liên quan trên các phương diện học thuật, xã hội, chính trị, quốc gia và công nghiệp. Những sự tương tác và hợp tác này là cần thiết để tạo ra những viễn cảnh chung tích cực, tràn đầy hy vọng, tạo điều kiện cho các cá nhân và các nhóm người từ mọi nơi trên thế giới đều có thể tham gia, và hưởng lợi, từ những chuyển biến đang diễn ra.

Phần lớn thông tin và những phân tích của tôi trong cuốn sách này đều dựa trên những dự án đang diễn ra và những sáng kiến của Diễn đàn Kinh tế Thế giới, và đã được phát triển, tranh luận và thử thách tại những kỳ họp Diễn đàn gần đây. Do đó, cuốn sách này cũng tạo ra một khuôn khổ để định hình các hoạt động tương lai của Diễn đàn Kinh tế Thế giới. Tôi cũng đã đưa vào cuốn sách nhiều điều từ những cuộc trò chuyện của tôi với các nhà lãnh đạo doanh nghiệp, chính phủ và xã hội dân sự, cũng như những người tiên phong trong công nghệ và những người trẻ tuổi. Theo nghĩa đó, đây là một cuốn sách "đa nguồn", là sản phẩm của trí tuệ tập thể khai sáng của cộng đồng Diễn đàn.

Cuốn sách này gồm ba chương. Chương đầu tiên là tổng quan về cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Chương thứ hai trình bày về các công nghệ biến đổi chính. Chương thứ ba đưa ra những góc nhìn sâu về tác động của cuộc cách mạng và một số thách thức chính sách mà nó đặt ra. Tôi kết luận bằng cách đề xuất những ý tưởng thực tế và những giải pháp tốt nhất để thích ứng, định hình và khai thác tiềm năng của sự biến đổi lớn này.

1. Cuộc Cách mạng Công nghiệp Lần thứ tư

1.1. Bối cảnh lịch sử

Từ “cách mạng” có nghĩa là một sự thay đổi đột ngột và căn bản. Các cuộc cách mạng trong lịch sử diễn ra khi những công nghệ và cách thức mới trong việc nhận thức thế giới gây ra sự thay đổi sâu sắc trong hệ thống kinh tế và cấu trúc xã hội. Lấy lịch sử làm khung tham chiếu, những thay đổi đột ngột này có thể mất nhiều năm để nhìn thấy.

Biến đổi sâu sắc đầu tiên trong cách sống của chúng ta – sự chuyển đổi từ tìm kiếm thức ăn sang trồng trọt và chăn nuôi – xảy ra vào khoảng 10.000 năm trước và được thực hiện nhờ quá trình thuần hóa động vật. Cuộc cách mạng nông nghiệp đã kết hợp nỗ lực thuần hóa động vật với nỗ lực của con người nhằm mục đích tạo ra sản phẩm, vận chuyển và giao tiếp. Từng chút một, sản xuất lương thực được cải thiện, thúc đẩy tăng trưởng dân số và tạo điều kiện cho các khu định cư lớn hơn. Điều này cuối cùng dẫn đến quá trình đô thị hóa và sự trỗi dậy của các thành phố.

Theo sau cuộc cách mạng nông nghiệp là một loạt các cuộc cách mạng công nghiệp bắt đầu vào nửa sau thế kỷ XVIII. Các cuộc cách mạng này đánh dấu sự chuyển đổi từ sức mạng cơ bắp sang năng lượng cơ học, tiến triển đến ngày nay, với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, trong đó năng lượng nhận thức nâng cao đang giúp tăng năng suất con người.

Cuộc cách mạng công nghiệp đầu tiên trải dài từ năm 1760 đến khoảng năm 1840. Bắt đầu bằng việc xây dựng các tuyến đường sắt và phát minh ra động cơ hơi nước, cuộc cách mạng này đánh dấu sự khởi đầu của kỷ nguyên sản xuất cơ khí. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ hai, diễn ra từ cuối thế kỷ 19 và đầu thế kỷ 20, với sản xuất hàng loạt, được thúc đẩy bởi sự ra đời của điện năng và dây chuyền lắp ráp. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba bắt đầu vào những năm 1960. Nó thường được gọi là cuộc cách mạng máy tính hay cách mạng số bởi vì nó được xúc tác bởi sự phát triển của chất bán dẫn, máy tính cỡ lớn (mainframe) (thập niên 1960), máy tính cá nhân (thập niên 1970 và 1980) và internet (thập niên 1990).

Cùng với việc xem xét những định nghĩa khác nhau và các tranh luận khoa học về đặc trưng của ba cuộc cách mạng công nghiệp đầu tiên, tôi tin rằng ngày nay chúng ta đang ở giai đoạn đầu của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Nó đã bắt đầu vào vào thời điểm chuyển giao sang thế kỷ này và hình thành dựa trên cuộc cách mạng số. Nó được đặc trưng bởi mạng internet ngày càng phổ biến và di động, bởi các cảm biến nhỏ và mạnh mẽ hơn với giá thành rẻ hơn, và bởi trí thông minh nhân tạo và máy học.

Công nghệ kỹ thuật số với phần cứng máy tính, phần mềm và hệ thống mạng trong cấu trúc của nó không phải là mới, nhưng sau một thời gian ngừng trệ với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba, nó đã trở nên ngày càng phức tạp và được tích hợp nhiều hơn, và kết quả là đang làm biến đổi xã hội và nền kinh tế toàn cầu. Đây là lý do tại sao Giáo sư Erik

Brynjolfsson và Andrew McAfee, Viện Công nghệ Massachusetts (MIT), lấy tên giai đoạn này làm tiêu đề của cuốn sách năm 2014 của họ - "thời đại máy tính thứ hai" [2]. Họ tuyên bố rằng thế giới đang ở một bước ngoặt, mà tại đó ảnh hưởng của các công nghệ kỹ thuật số này sẽ chứng tỏ với "toàn bộ sức mạnh" thông qua sự tự động hóa và tạo ra "những điều chưa từng có".

Tại Đức, đã có những cuộc thảo luận về chủ đề "Công nghiệp 4.0", một thuật ngữ được nêu ra tại Hội chợ Hannover vào năm 2011, để mô tả rằng điều này sẽ cách mạng hóa việc tổ chức các chuỗi giá trị toàn cầu như thế nào. Bằng cách kích hoạt các "nhà máy thông minh", cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư tạo ra một thế giới mà ở trong đó các hệ thống sản xuất ảo và vật lý trên toàn cầu có thể liên kết với nhau một cách linh hoạt. Điều này cho phép việc hoàn toàn tùy biến các sản phẩm và tạo ra các mô hình hoạt động mới.

Tuy nhiên, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư không chỉ là về máy móc và hệ thống thông minh và được kết nối. Phạm vi của nó rộng lớn hơn nhiều. Các làn sóng đột phá trong các lĩnh vực khác nhau xảy ra đồng thời, từ giải mã trình tự gen cho tới công nghệ nano, từ năng lượng tái tạo đến tính toán lượng tử. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là sự dung hợp giữa các công nghệ này và sự tương tác của chúng trên các lĩnh vực vật lý, kỹ thuật số và sinh học khiến cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư này về cơ bản khác với những cuộc cách mạng trước đó.

Trong cuộc cách mạng này, những công nghệ mới nổi và sự đổi mới trên diện rộng được khuếch tán nhanh hơn và rộng rãi hơn so với những lần trước, điều vẫn tiếp tục diễn ra ở một số nơi trên thế giới. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ hai vẫn chưa đến được với 17% dân số của thế giới – tức ước tính khoảng gần 1,3 tỉ người chưa tiếp cận được với điện. Điều này cũng chính xác với cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba, với hơn một nửa dân số thế giới, 4 tỷ người mà phần lớn đang sống ở những nước đang phát triển, chưa tiếp cận internet. Trục quay của công nghệ (dấu hiệu phân biệt cuộc cách mạng công nghiệp đầu tiên) đã mất gần 120 năm để được lan tỏa ra ngoài châu Âu. Ngược lại, internet đã tràn ngập khắp nơi trên thế giới chỉ trong vòng hơn một thập kỷ.

Bài học từ cuộc cách mạng công nghiệp đầu tiên vẫn còn giá trị đến ngày nay – đó là mức độ chấp nhận đổi mới công nghệ của một xã hội là nhân tố chính quyết định sự tiến bộ. Chính phủ và các tổ chức công cộng, cũng như khu vực tư nhân, cần phải thực hiện bổn phận của họ, nhưng một điều cũng quan trọng là người dân phải thấy được những lợi ích lâu dài.

Tôi tin rằng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư chắc chắn sẽ diễn ra một cách mạnh mẽ, có sức ảnh hưởng và có tầm quan trọng với lịch sử như ba cuộc cách mạng trước. Tuy nhiên tôi có hai mối lo ngại chính về các yếu tố có thể hạn chế khả năng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư được diễn ra một cách hiệu quả và có tính liên kết.

Trước tiên, tôi cảm thấy rằng trình độ yêu cầu về năng lực lãnh đạo và sự hiểu biết về những thay đổi đang diễn tiến trên tất cả các lĩnh vực, nhưng vẫn còn thấp khi đặt trong sự tương

phản với nhu cầu phải xem xét lại những hệ thống kinh tế, xã hội và chính trị của chúng ta để đáp ứng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Do đó, cả ở cấp quốc gia và toàn cầu, khung thể chế cần thiết để quản lý việc phổ biến sự đổi mới và giảm thiểu sự xáo trộn là không đủ, tệ hơn là hoàn toàn không có.

Thứ hai, thế giới đang thiếu một lời dẫn giải nhất quán, tích cực và chung để vạch ra những cơ hội và thách thức của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, một dẫn giải mang tính thiết yếu nếu chúng ta muốn trao quyền cho một tập hợp đa dạng các cá nhân và cộng đồng và tránh một phản ứng phổ biến của người dân trước những thay đổi cơ bản đang diễn ra.

1.2. Thay đổi sâu sắc và hệ thống

Tiền đề của cuốn sách này là công nghệ và số hóa sẽ cách mạng hóa mọi thứ, khiến cho câu châm ngôn thường bị lạm dụng “lần này sẽ khác” trở nên đúng. Nói một cách đơn giản, các đổi mới công nghệ chủ yếu đều đang trên bờ vực của sự thay đổi quan trọng trên toàn thế giới – chắc chắn là như vậy.

Quy mô và phạm vi của sự thay đổi giải thích vì sao có thể cảm thấy sự phá vỡ và đổi mới ngày nay lại xảy ra một cách dữ dội như thế. Tốc độ đổi mới xét trên cả hai phương diện bao gồm sự phát triển và khả năng khuếch tán của nó đều nhanh hơn bao giờ hết. Những nhân tố gây phá vỡ ngày nay – Airbnb, Uber, Alibaba và những công ty tương tự – giờ đây là những cái tên mà ai cũng biết – từng khá vô danh chỉ cách đây vài năm. Chiếc điện thoại Iphone đầy rẫy khắp mọi nơi đã được tung ra vào năm 2007. Song đến cuối năm 2015, ước tính có đến 2 tỷ chiếc điện thoại thông minh được bán ra. Năm 2010, Google lần đầu tiên công bố chiếc xe hoàn toàn tự vận hành mà không cần người lái của họ. Những chiếc xe như vậy có thể sớm trở thành một thực tế phổ biến trên đường phố.

Điều đó có thể xảy ra. Nhưng nó không phải chỉ là tốc độ; hiệu suất theo quy mô cũng gây sự đáng ngạc nhiên không kém. Số hóa có nghĩa là tự động hóa, và cũng có nghĩa là các công ty không phải gánh chịu việc lợi tức theo quy mô giảm xuống (hoặc ít nhất là ít công ty sẽ phải chịu điều đó hơn). Để có thể hiểu điều này ở mức độ tổng hợp, thử so sánh thành phố Detroit năm 1990 (sau đó trở thành một trung tâm lớn của các ngành công nghiệp truyền thống) với Thung lũng Silicon vào năm 2014. Năm 1990, ba công ty lớn nhất tại Detroit có tổng giá trị vốn hóa thị trường là 36 tỷ đô la, doanh thu là 250 tỷ đô la, và có 1,2 triệu nhân viên. Năm 2014, ba công ty lớn nhất của Thung lũng Silicon có giá trị vốn hóa thị trường cao hơn đáng kể (1,09 nghìn tỷ đô la), tạo ra số doanh thu tương tự (247 tỷ đô la), nhưng chỉ với khoảng một phần mười số lao động (137.000).[3]

Thực tế một đơn vị của cải vật chất được tạo ra ngày hôm nay có khả năng sử dụng ít nhân công hơn so với 10 hay 15 năm trước đây bởi vì các doanh nghiệp số có chi phí cận biên có xu hướng gần bằng 0. Ngoài ra, một thực tế của thời đại kỹ thuật số là nhiều doanh nghiệp mới cung cấp “các hàng hóa thông tin” với chi phí lưu trữ, vận chuyển và tái tạo gần như

bằng 0. Một số công ty có công nghệ đột phá dường như đòi hỏi ít vốn để phát triển. Ví dụ, các doanh nghiệp như Instagram hay WhatsApp không cần nhiều kinh phí để khởi nghiệp, đã thay đổi vai trò của vốn và quy mô kinh doanh trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Nhìn chung, điều này cho thấy hiệu suất theo quy mô sẽ tiếp tục thúc đẩy sự thay đổi quy mô và tầm ảnh hưởng trên toàn bộ hệ thống như thế nào.

Bên cạnh tốc độ và phạm vi, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư còn có thể được xem là độc đáo bởi sự hài hòa và khả năng tích hợp nhiều lĩnh vực và phát minh khác nhau. Các sáng kiến hữu hình là kết quả của sự tương tác giữa các công nghệ không còn là khoa học viễn tưởng. Ví dụ, ngày nay công nghệ chế tạo kỹ thuật số có thể tương tác với thế giới sinh học. Một số nhà thiết kế và kiến trúc sư đã kết hợp thiết kế trên máy tính, công nghệ sản xuất đắp dần, kỹ thuật vật liệu và sinh học tổng hợp để tiên phong tạo ra các hệ thống cho phép sự tương tác giữa các vi sinh vật, cơ thể của chúng ta, những sản phẩm mà chúng ta tiêu thụ, và thậm chí cả những tòa nhà mà chúng ta đang sống. Bằng cách đó, họ đang tạo ra (và thậm chí là đang “kích thích phát triển”) các đối tượng có thể liên tục biến đổi và thích nghi (những điểm đặc trưng của giới thực vật và động vật).[4]

Trong cuốn *Thời đại máy tính thứ hai*, Brynjolfsson và McAfee cho rằng máy tính tinh vi đến mức hầu như không thể dự đoán được những ứng dụng nào sẽ được sử dụng trong vài năm tới. Trí thông minh nhân tạo (AI) có mặt khắp nơi xung quanh chúng ta, từ những chiếc xe và máy bay không người lái đến trợ lý ảo và phần mềm dịch thuật. Nó đang thay đổi cuộc sống của chúng ta. AI đã đạt được những tiến bộ ấn tượng, nhờ hiệu năng máy tính tăng nhanh theo cấp số nhân và sự sẵn có của một lượng dữ liệu đồ sộ, từ các phần mềm trước đây dùng để phát minh ra loại thuốc mới đến các thuật toán dự đoán mối quan tâm văn hóa của chúng ta. Nhiều thuật toán trong số đó được học hỏi từ vô số “mẫu” dữ liệu mà chúng ta đã bỏ lại trong thế giới kỹ thuật số. Điều này dẫn đến sự ra đời của các loại “máy học” mới và phát minh tự động cho phép những con rô bốt và máy tính “thông minh” tự lập trình và tìm ra các giải pháp tối ưu từ những nguyên tắc đầu tiên.

Các ứng dụng như Siri của Apple, thứ được gọi là trợ lý thông minh, mang đến một cái nhìn thoáng qua về sức mạnh của một nhánh trong những lĩnh vực AI đang tiến bộ nhanh. Chỉ hai năm trước, những trợ lý cá nhân thông minh mới chỉ bắt đầu xuất hiện. Ngày nay, nhận dạng giọng nói và trí thông minh nhân tạo đang phát triển nhanh đến nỗi việc nói chuyện với máy tính sẽ sớm trở thành một tiêu chuẩn, tạo ra thứ mà các kỹ sư công nghệ gọi là “môi trường xung quanh máy tính”, trong đó các trợ lý cá nhân rô bốt luôn sẵn sàng ghi chép và trả lời các truy vấn của người dùng. Các thiết bị của chúng ta sẽ ngày càng trở thành một phần quan trọng của hệ sinh thái cá nhân, lắng nghe chúng ta, dự đoán nhu cầu của chúng ta, và giúp chúng ta khi cần – thậm chí ngay cả khi không yêu cầu.

Bất bình đẳng như một thách thức hệ thống

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ tạo ra nhiều lợi ích to lớn và cũng chùng đó những thách thức. Một mối lo ngại đặc biệt là sự bất bình đẳng trầm trọng. Những thách thức đặt ra bởi sự gia tăng bất bình đẳng rất khó để định lượng bởi vì một phần lớn trong số chúng ta là những người tiêu dùng và nhà sản xuất, do vậy, đổi mới và sự phá vỡ sẽ ảnh hưởng cả hai mặt tích cực và tiêu cực đến mức sống và phúc lợi của chúng ta.

Những người tiêu dùng dường như được hưởng lợi nhất. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đã giúp tạo ra các sản phẩm và dịch vụ mới cho phép gia tăng hiệu quả cuộc sống cá nhân của chúng ta trong vai trò là người tiêu dùng, với chi phí gần như bằng không. Gọi một chiếc taxi, tìm kiếm một chuyến bay, mua một sản phẩm, thực hiện thanh toán, nghe nhạc hay xem một bộ phim - bất kỳ công việc nào giờ đây cũng có thể được thực hiện từ xa. Lợi ích của công nghệ đối với tất cả chúng ta – những người tiêu dùng, là không thể chối cãi. Internet, điện thoại thông minh và hàng ngàn ứng dụng đang làm cho cuộc sống của chúng ta trở nên dễ dàng hơn, và – nhìn chung – hiệu quả hơn. Một thiết bị đơn giản như chiếc máy tính bảng mà chúng ta dùng để đọc sách, lướt web và giao tiếp, sở hữu khả năng xử lý tương đương 5.000 máy tính để bàn của 30 năm trước, trong khi chi phí lưu trữ thông tin gần bằng không (chi phí lưu trữ 1GB hiện nay trung bình ở mức dưới 0,03 đô la mỗi năm, so với hơn 10.000 đô la thời điểm cách đây 20 năm).

Những thách thức đặt ra bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư dường như xuất hiện chủ yếu ở phía cung – trong thế giới của lao động và sản xuất. Trong vài năm qua, đa số các nước phát triển nhất và cả một số nền kinh tế tăng trưởng nhanh như Trung Quốc đã trải qua một mức sụt giảm đáng kể trong tỷ trọng lao động trên GDP. Phần nhiều lý giải cho sự suy giảm này là do giá tương đối của các hàng thiết bị đã giảm,[5] mà tiến trình đổi mới cũng được coi là nguyên nhân (điều này buộc các công ty phải dùng lao động để thay thế cho vốn).

Kết quả là, những người hưởng lợi lớn từ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là các nhà cung cấp vốn tri thức hoặc vốn vật chất – các nhà cải cách, nhà đầu tư, và các bên liên quan, điều này giúp giải thích khoảng cách ngày càng gia tăng về của cải giữa những người sở hữu vốn và những người lao động. Nó cũng giải thích tại sao rất nhiều người lao động thất vọng và tin chắc rằng thu nhập thực tế của họ có thể không tăng suốt cuộc đời họ và rằng con cái họ có thể sẽ không có cuộc sống tốt hơn họ.

Bất bình đẳng gia tăng và những mối lo ngại lớn dần về bất bình đẳng là một thách thức lớn mà tôi sẽ dành một phần để nói đến trong Chương Ba. Sự tập trung lợi ích và giá trị trong tay một số ít người càng trầm trọng hơn bởi cái được gọi là hiệu ứng nền tảng, trong đó các tổ chức định hướng số tạo ra các mạng kết nối những người mua và người bán các sản phẩm dịch vụ đa dạng và do đó có được mức tăng trong hiệu suất theo quy mô.

Hiệu ứng nền tảng đã tạo nên sự tập trung của một số ít nền tảng mạnh mẽ đang thống trị thị trường. Lợi ích là rõ ràng, đặc biệt đối với người tiêu dùng: giá trị cao hơn, thuận tiện hơn và chi phí thấp hơn. Tuy nhiên cũng tiềm ẩn những rủi ro về mặt xã hội. Để ngăn chặn sự tập

trung của giá trị và quyền lực trong một vài bàn tay, chúng ta cần phải tìm ra cách để cân bằng lợi ích và rủi ro của các nền tảng kỹ thuật số (bao gồm cả các nền tảng công nghiệp) bằng cách đảm bảo sự công khai và các cơ hội đổi mới hợp tác.

Đây là tất cả những thay đổi cơ bản ảnh hưởng đến hệ thống kinh tế, xã hội và chính trị của chúng ta, mà khó có thể xóa bỏ, ngay cả khi quá trình toàn cầu hóa vì một lý do nào đó bị đảo ngược. Câu hỏi dành cho mọi ngành công nghiệp và các công ty, mà không có ngoại lệ nào, không còn là “Tôi sẽ bị đổ vỡ?” mà là “Khi xảy ra sự đổ vỡ, nó sẽ diễn ra dưới hình thức nào và nó sẽ tác động như thế nào đến tôi và tổ chức của tôi?”

Thực tế của sự đổ vỡ và những tác động mà chúng ta không thể tránh khỏi không có nghĩa là chúng ta bất lực khi đối mặt với nó. Trách nhiệm của chúng ta là phải đảm bảo rằng chúng ta thiết lập được tập hợp các giá trị chung để định hướng những lựa chọn chính sách và để thực thi những thay đổi mà sẽ khiến cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư trở thành cơ hội đối với tất cả mọi người.

2. Các nhân tố thúc đẩy

Có vô số tổ chức đã công bố những danh sách xếp hạng các công nghệ khác nhau sẽ thúc đẩy cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Những đột phá khoa học và các công nghệ mới mà nó tạo ra dường như vô hạn, diễn ra trên rất nhiều mặt khác nhau và ở nhiều nơi khác nhau. Sự lựa chọn của tôi về các công nghệ chính để xem xét dựa trên nghiên cứu thực hiện bởi Diễn đàn Kinh tế Thế giới và một vài công trình của Hội đồng Chương trình nghị sự toàn cầu tại Diễn đàn.

2.1. Các xu thế lớn

Tất cả những sự phát triển và công nghệ mới đều có một đặc điểm chung: đó là tận dụng sức mạnh lan tỏa của số hóa và công nghệ thông tin. Tất cả những đổi mới được mô tả trong chương này được kích hoạt và được tăng cường nhờ sức mạnh kỹ thuật số. Ví dụ, việc giải mã trình tự gen không thể được thực hiện nếu thiếu tiến bộ trong sức mạnh tính toán và phân tích dữ liệu. Tương tự vậy, những con rô bốt cao cấp sẽ không tồn tại mà không có trí thông minh nhân tạo, mà trong đó, bản thân trí thông minh nhân tạo lại phần lớn phụ thuộc vào sức mạnh điện toán.

Để xác định các xu thế lớn và truyền đạt cái nhìn bao quát về các yếu tố thúc đẩy công nghệ của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, tôi đã chia danh sách các yếu tố thành ba nhóm: vật lý, kỹ thuật số và sinh học. Cả ba nhóm đều liên quan chặt chẽ với nhau và các công nghệ khác nhau đều hưởng lợi từ mỗi nhóm dựa trên những khám phá và tiến bộ mà các nhóm này tạo ra.

2.1.1. Vật lý

Có bốn đại diện vật lý chính của các xu hướng lớn về công nghệ, dễ dàng nhận thấy nhất do tính chất hữu hình của nó:

- Xe tự lái
- Công nghệ in 3D
- Rô bốt cao cấp
- Vật liệu mới

Xe tự lái

Chiếc xe hơi không người lái đang thống trị các bản tin nhưng hiện nay còn có nhiều phương tiện tự lái khác bao gồm xe tải, thiết bị bay không người lái, máy bay và tàu thuyền. Khi các công nghệ chẳng hạn như những cảm biến và trí tuệ nhân tạo phát triển, khả năng của tất cả

các phương tiện tự hành này cũng được cải thiện với tốc độ nhanh chóng. Nó chỉ là là một câu hỏi cách đây vài năm, trước khi mà thiết bị bay không người lái bắt đầu được thương mại hoá có sẵn trên thị trường và chi phí thấp, cùng với tàu ngầm, được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau.

Khi những thiết bị bay không người lái có khả năng cảm nhận và phản ứng với môi trường (thay đổi định tuyến để tránh va chạm), nó có thể thực hiện những nhiệm vụ như kiểm tra đường dây tải điện hoặc cung cấp vật tư y tế trong vùng chiến tranh. Ví dụ, trong nông nghiệp, việc sử dụng thiết bị bay không người lái – kết hợp với phân tích dữ liệu – sẽ cho phép sử dụng phân bón và nước chính xác và hiệu quả hơn.

Công nghệ in 3D

Còn được gọi là công nghệ sản xuất đắp dần (additive manufacturing), công nghệ in 3D là việc tạo ra một đối tượng vật lý bằng cách in ra từng lớp từ một bản vẽ kỹ thuật số 3D hoặc một mô hình có trước. Công nghệ này khác hoàn toàn so với sản xuất cắt gọt vẫn thường được dùng để chế tạo từ trước tới nay, mà theo đó từng lớp sẽ được loại bỏ khỏi một khối vật liệu ban đầu cho đến khi thu được hình dạng mong muốn. Ngược lại, công nghệ in 3D bắt đầu với vật liệu rời và sau đó tạo nên một vật thể dưới dạng ba chiều từ một mẫu kỹ thuật số.

Công nghệ này đang được sử dụng trong một loạt các ứng dụng, từ những ứng dụng với kích thước lớn (tua-bin gió) đến nhỏ (cấy ghép y học). Hiện nay, nó chủ yếu bị giới hạn trong các ngành công nghiệp chế tạo máy móc tự động, hàng không vũ trụ và y tế. Không giống như các loại hàng hóa được sản xuất hàng loạt, các sản phẩm in 3D có thể được tùy chỉnh dễ dàng. Khi mà những hạn chế hiện tại về kích thước, chi phí và tốc độ đang dần được khắc phục, công nghệ in 3D sẽ trở nên phổ biến hơn, áp dụng đối với cả các thành phần điện tử tích hợp như bảng mạch in và thậm chí cả các tế bào và cơ quan của con người. Các nhà nghiên cứu đã bắt đầu nghiên cứu về công nghệ 4D, một quá trình tạo ra một thể hệ mới các sản phẩm có khả năng tự biến chuyển để đáp ứng với những thay đổi môi trường như nhiệt độ và độ ẩm. Công nghệ này có thể được sử dụng trong sản xuất quần áo và giày dép, cũng như những sản phẩm liên quan đến sức khỏe như các mô cấy được thiết kế để thích ứng với cơ thể con người.

Rô bốt cao cấp

Cho đến gần đây, việc sử dụng rô bốt vẫn bị hạn chế ở những nhiệm vụ được kiểm soát chặt chẽ trong một số ngành công nghiệp cụ thể như tự động hóa. Tuy nhiên, ngày nay rô bốt ngày càng được sử dụng nhiều hơn trên mọi lĩnh vực và cho một loạt các công việc từ nông nghiệp chính xác đến chăm sóc bệnh nhân. Tiến bộ nhanh chóng trong công nghệ rô bốt sẽ sớm khiến sự hợp tác giữa con người và máy móc trở thành hiện thực. Hơn nữa, nhờ vào những tiến bộ công nghệ khác, rô bốt đang trở nên thích nghi và linh hoạt hơn, với thiết kế cấu trúc và chức năng của nó được lấy cảm hứng từ các cấu trúc sinh học phức tạp (sự mở

rộng của quá trình mô phỏng sinh học, trong đó mô hình và các đặc tính của tự nhiên được bắt chước lại).

Những tiến bộ trong cảm biến cho phép rô bốt hiểu và phản ứng tốt hơn với môi trường và tham gia vào nhiều công việc hơn, ví dụ như làm việc nhà. Đối lập với quá khứ, khi mà rô bốt được lập trình thông qua một đơn vị độc lập, hiện nay rô bốt có thể tiếp cận với thông tin từ xa thông qua điện toán đám mây và từ đó có thể kết nối với một mạng lưới các rô bốt khác. Khi thể hệ tiếp theo của rô bốt xuất hiện, nó có thể sẽ phản ánh ngày càng rõ nét sự hợp tác giữa con người-máy móc. Ở Chương Ba, tôi sẽ trình bày những vấn đề đạo đức và tâm lý đặt ra bởi mối quan hệ con người-máy móc.

Vật liệu mới

Với những thuộc tính dường như cách đây vài năm vẫn còn được coi là không thể tưởng tượng được, các vật liệu mới đang được giới thiệu trên thị trường. Về tổng thể, chúng nhẹ hơn, bền hơn, có thể tái chế và dễ thích ứng. Hiện nay có nhiều ứng dụng cho các vật liệu thông minh có khả năng tự phục hồi hoặc tự làm sạch, các kim loại với bộ nhớ có thể khôi phục lại hình dạng ban đầu, gốm sứ và pha lê có khả năng biến áp lực thành năng lượng, và nhiều vật liệu khác nữa.

Cũng như nhiều đổi mới của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, rất khó để biết vật liệu mới sẽ phát triển tới đâu. Lấy ví dụ là những vật liệu nano cao cấp như graphene, bền hơn khoảng 200 lần so với thép, mỏng hơn một triệu lần so với tóc của người, và là một dây dẫn nhiệt và điện hiệu quả.[6] Khi giá của graphene trở nên cạnh tranh hơn (so sánh với những vật liệu khác thì đây là một trong những vật liệu đắt nhất hành tinh, một mẫu với kích thước một micromet có giá hơn 1.000\$), thì nó có thể gây xáo trộn đáng kể các ngành công nghiệp sản xuất và cơ sở hạ tầng.[7] Nó cũng có thể gây ảnh hưởng lớn đến các quốc gia phụ thuộc nhiều vào một mặt hàng cụ thể.

Các vật liệu mới khác có thể đóng một vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu các rủi ro toàn cầu mà chúng ta phải đối mặt. Ví dụ, các cải tiến mới trong sản xuất nhựa nhiệt rắn¹ có thể cho phép tái sử dụng những vật liệu tương tự như đã không thể tái chế vào mọi thứ, từ điện thoại di động và các bảng mạch in cho đến các bộ phận trong ngành công nghiệp hàng không vũ trụ. Những khám phá mới đây về các loại polyme nhiệt rắn có thể tái chế được, gọi là *polyhexahydrotriazines* (PHTs), là một bước tiến lớn hướng tới nền kinh tế tuần hoàn (circular economy), nền kinh tế được tái tạo theo ý muốn và hoạt động bằng cách tách tăng trưởng khỏi nhu cầu nguồn lực.[8]

2.1.2. Kỹ thuật số

¹ Loại nhựa khi gia nhiệt đến một nhiệt độ nhất định bị rắn lại và có nâng nhiệt độ lên nữa cũng không nóng chảy

Một trong những câu chuyện chính kết nối các ứng dụng vật lý và kỹ thuật số được tạo ra bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là mạng lưới vạn vật kết nối Internet (IoT) – đôi khi được gọi là “Internet kết nối vạn vật”. Ở dạng đơn giản nhất, nó có thể được mô tả như một mối quan hệ giữa các sự vật (các sản phẩm, dịch vụ, địa điểm, v.v) và con người, thông qua các công nghệ kết nối và các nền tảng khác nhau.

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

Xem xét việc giám sát từ xa – một ứng dụng phổ biến của IoT. Bất kỳ một kiện, pa-lét hay container nào giờ đây cũng có thể được trang bị một thẻ cảm ứng, máy phát hoặc thiết bị nhận dạng tần số sóng vô tuyến (RFID) cho phép công ty có thể theo dõi nó đang di chuyển đến đâu trong chuỗi cung ứng – nó hoạt động như thế nào, được sử dụng như thế nào, vv. Tương tự, khách hàng có thể liên tục theo dõi (hầu như là ở thời gian thực) tiến độ của gói hàng hay tài liệu mà họ đang mong đợi. Đối với các công ty đang kinh doanh có chuỗi cung ứng dài và phức tạp, đây là sự đổi mới. Trong tương lai gần, những hệ thống giám sát tương tự cũng sẽ được áp dụng trong việc di chuyển và theo dõi con người.

Cuộc cách mạng kỹ thuật số đã tạo ra cách tiếp cận hoàn toàn mới, làm cách mạng hóa cách thức mà các cá nhân và tổ chức hoạt động và cộng tác. Ví dụ, công nghệ đầu mối phân phối (blockchain), thường được miêu tả như một “sổ cái phân phối”, là một giao thức an toàn mà tại đó, mạng lưới các máy tính cùng kiểm chứng một giao dịch trước khi nó được ghi chép và chấp nhận. Các công nghệ nền tảng của blockchain tạo niềm tin bằng cách cho phép những người không biết nhau (và do đó không có nền tảng cơ bản cho sự tin tưởng) cộng tác với nhau mà không cần phải qua một cơ quan trung ương trung lập nào – tức là người giám hộ hoặc sổ kế toán trung tâm. Về bản chất, blockchain là một sổ cái được chia sẻ, lập trình, mã hóa an toàn và do đó đáng tin cậy mà không bị kiểm soát chỉ bởi một người dùng đơn lẻ nào và có thể được kiểm tra bởi tất cả mọi người.

Bitcoin cho đến nay là ứng dụng công nghệ blockchain được nhiều người biết đến nhất, nhưng công nghệ sẽ sớm làm phát sinh vô số những ứng dụng khác. Nếu tại thời điểm này, công nghệ blockchain ghi lại các giao dịch tài chính được thực hiện với loại tiền tệ ảo như Bitcoin, trong tương lai nó sẽ thực hiện chức năng như một cơ quan đăng kiểm cho mọi thứ như khai sinh và chứng tử, xác nhận chủ sở hữu, giấy đăng ký kết hôn, trình độ giáo dục,

kiểu nại bảo hiểm, thủ tục y tế và bầu cử – về cơ bản là bất kỳ loại giao dịch nào có thể được mã hóa. Một số quốc gia hay tổ chức đã nghiên cứu tiềm năng của blockchain. Ví dụ, chính phủ Honduras đang sử dụng công nghệ này để xử lý về quyền sử dụng đất, trong khi Đảo Man (Isle of Man) đang thử nghiệm sử dụng nó trong việc đăng ký công ty.

Trên một quy mô rộng lớn hơn, các nền tảng công nghệ có tính kích hoạt đã tạo ra cái mà ngày nay gọi là nền kinh tế theo yêu cầu (một số người gọi là nền kinh tế chia sẻ). Những nền tảng dễ sử dụng trên điện thoại thông minh này có thể tập hợp người, tài sản và dữ liệu, tạo ra các cách thức tiêu thụ hàng hóa và dịch vụ hoàn toàn mới. Nó giảm bớt các rào cản đối với các doanh nghiệp và cá nhân trong việc tạo ra của cải, làm thay đổi môi trường cá nhân và làm việc.

Mô hình Uber là biểu tượng cho sức mạnh đột phá của những nền tảng công nghệ này. Các hoạt động kinh doanh nền tảng này đã nhanh chóng được nhân rộng để tạo ra các dịch vụ mới từ giặt là đến mua sắm, từ những việc vặt cho đến đỗ xe, từ dịch vụ lưu trú tại các gia đình bản địa đến chia sẻ phương tiện di chuyển trong những chặng đường dài. Chúng có một điểm chung là: bằng cách kết nối cung và cầu theo một cách rất dễ tiếp cận (chi phí thấp), cung cấp cho người tiêu dùng các hàng hóa đa dạng, và cho phép cả hai bên tương tác và phản hồi, những nền tảng này do đó đã “gieo mầm” niềm tin. Nó cho phép sử dụng hiệu quả các tài sản vẫn chưa được tận dụng hết hiệu suất – tức là những gì thuộc quyền sở hữu của người mà trước đây chưa từng có ý niệm coi mình là bên cung (ví dụ chia sẻ một chỗ ngồi trong xe của họ, một phòng ngủ không dùng đến trong nhà của họ, một liên kết thương mại giữa các nhà bán lẻ và nhà sản xuất, hoặc thời gian và kỹ năng cung cấp một dịch vụ như giao hàng, sửa chữa nhà cửa hoặc các công việc hành chính).

Nền kinh tế theo yêu cầu đặt ra một câu hỏi cơ bản: Cái gì đáng để sở hữu – nền tảng hay tài sản cơ bản? Như chiến lược gia truyền thông Tom Goodwin đã viết trong một bài báo trên tờ TechCrunch vào tháng ba năm 2015: “Uber, công ty taxi lớn nhất thế giới, không sở hữu một cái ô tô nào. Facebook, chủ sở hữu phương tiện truyền thông phổ biến nhất thế giới, không tạo ra một nội dung nào. Alibaba, nhà bán lẻ có giá trị nhất, không có chút hàng tồn kho nào. Và Airbnb, nhà cung cấp nơi ăn nghỉ lớn nhất thế giới, không sở hữu bất cứ một bất động sản nào.”[9]

Nền tảng kỹ thuật số đã giảm đáng kể các chi phí giao dịch và vận hành phát sinh khi các cá nhân hoặc tổ chức chia sẻ việc sử dụng một tài sản hoặc cung cấp một dịch vụ. Mỗi giao dịch giờ đây có thể được chia thành từng phần lợi tức rõ ràng, với lợi ích kinh tế cho mọi bên liên quan. Ngoài ra, khi sử dụng các nền tảng kỹ thuật số, chi phí cận biên của việc sản xuất thêm mỗi sản phẩm, hàng hóa hay dịch vụ có xu hướng về không. Điều này có hàm ý lớn đối với các doanh nghiệp và xã hội mà tôi sẽ trình bày tại Chương Ba.

2.1.3. Sinh học

Những sáng kiến trong lĩnh vực sinh học – và đặc biệt trong lĩnh vực di truyền – đều vô cùng ngoạn mục. Trong những năm gần đây, chúng ta đã và đang đạt được những tiến bộ đáng kể trong việc giảm chi phí và ngày càng dễ dàng hơn trong giải mã trình tự gen, và gần đây, là việc kích hoạt hay chỉnh sửa gen. Phải mất hơn 10 năm, với chi phí 2,7 tỷ đô la, để hoàn thành Dự án Bộ Gen người. Ngày nay, một bộ gen có thể được giải mã chỉ trong vài giờ và chi phí không tới một ngàn đô la.[10] Với những tiến bộ trong sức mạnh máy tính, các nhà khoa học không còn phải giải mã bằng các phép thử đúng sai; thay vào đó, giờ đây, họ thử nghiệm cách thức các biến dị gen gây ra các bệnh lý đặc thù.

Sinh học tổng hợp là bước tiếp theo. Nó sẽ giúp chúng ta có khả năng tùy biến cơ thể bằng cách viết lại ADN. Đặt những vấn đề sâu sắc về đạo đức sang một bên, những tiến bộ này sẽ không chỉ tạo ra tác động sâu rộng và tức thì tới y học mà còn tới nông nghiệp và sản xuất nhiên liệu sinh học.

Nhiều căn bệnh khó chữa của chúng ta, từ bệnh tim cho đến ung thư, đều chứa đựng yếu tố di truyền. Do đó, khả năng xác định cấu trúc di truyền cá nhân một cách hiệu quả và với chi phí hợp lý (thông qua máy giải mã được sử dụng trong việc chẩn đoán bệnh thông thường) sẽ cách mạng hóa việc chăm sóc sức khỏe theo hướng cá nhân hoá. Khi biết về cấu trúc di truyền của khối u, các bác sĩ sẽ có thể đưa ra quyết định về việc điều trị ung thư cho bệnh nhân.

Trong khi sự hiểu biết của chúng ta về mối liên hệ giữa các dấu hiệu di truyền và những căn bệnh vẫn còn nghèo nàn, lượng dữ liệu ngày càng tăng sẽ giúp lựa chọn chính xác các loại thuốc, cho phép phát triển các phương pháp điều trị nhằm mục tiêu chủ yếu để cải thiện kết quả điều trị. Hiện tại, hệ thống siêu máy tính Watson của IBM có thể giúp đưa ra khuyến nghị, chỉ trong vài phút, về các phương pháp điều trị cá nhân cho các bệnh nhân ung thư bằng cách so sánh lịch sử bệnh lý và quy trình điều trị, kết quả chụp cắt lớp và dữ liệu di truyền với (gần như) tất cả những kiến thức y học cập nhật trên toàn cầu.[11]

Khả năng chỉnh sửa sinh học có thể được áp dụng cho bất kỳ một loại tế bào cụ thể nào, cho phép tạo ra các thực vật hoặc động vật biến đổi gen, cũng như thay đổi tế bào của các cá thể trưởng thành bao gồm cả con người. Điều này khác với kỹ thuật di truyền được thực hiện vào những năm 1980 ở chỗ là nó chính xác, hiệu quả và dễ dàng hơn so với các phương pháp trước đây. Trên thực tế, khoa học đang tiến triển nhanh đến mức những hạn chế về kỹ thuật hiện nay là ít hơn so với các vấn đề về pháp luật, quản lý và đạo đức. Danh sách các ứng dụng tiềm năng dường như là vô tận – từ khả năng làm biến đổi động vật để chúng có thể được nuôi với chế độ thức ăn kinh tế hơn và phù hợp hơn với điều kiện địa phương, đến việc tạo ra cây lương thực có khả năng chịu được khí hậu khắc nghiệt hoặc hạn hán.

Nhờ sự tiến bộ của các nghiên cứu về kỹ thuật di truyền (ví dụ, sự phát triển của phương pháp CRISPR/Cas9 về chỉnh sửa và trị liệu gen), những hạn chế về sự cung cấp hiệu quả và tính đặc trưng của kiểu gen sẽ được khắc phục, để lại cho chúng ta một câu hỏi ngay trước mắt và cũng thách thức nhất, đặc biệt là từ quan điểm đạo đức: Việc chỉnh sửa gen sẽ cách

mạng hóa nghiên cứu y học và điều trị y tế như thế nào? Về nguyên tắc, cả thực vật và động vật đều có thể được bào chế để sản xuất các dược phẩm và các hình thức điều trị khác. Ngày mà loài bò được biến đổi để tạo ra chất đông máu trong sữa của nó, yếu tố mà các bệnh nhân máu khó đông bị thiếu, là không còn xa. Các nhà nghiên cứu đã bắt đầu thiết kế bộ gen của loài lợn với mục tiêu phát triển các cơ quan phù hợp với việc cấy ghép vào người (một quá trình được gọi là cấy ghép dị chủng, đến giờ vẫn chưa thể được xem xét bởi nguy cơ đào thải miễn dịch của cơ thể người và nguy cơ lây truyền bệnh từ động vật sang người).

Cùng với quan điểm trước đó về cách mà các công nghệ khác nhau phối hợp và tương trợ lẫn nhau, sản xuất 3D sẽ được kết hợp với chỉnh sửa gen để tạo ra các mô sống với mục đích sửa chữa và tái sinh mô – một quá trình gọi là in sinh học. Công nghệ này đã được sử dụng để tái tạo da, xương và các mô mạch. Cuối cùng, các lớp tế bào sống được in sẽ được sử dụng để tạo ra các cơ quan cấy ghép.

Chúng ta đang phát triển những cách thức mới để cấy và sử dụng các thiết bị theo dõi mức độ hoạt động và đặc tính hóa học trong máu của chúng ta, và theo dõi cách mà tất cả những điều này có ảnh hưởng tới sức khỏe, tinh thần và năng suất làm việc tại nhà và ở nơi làm việc. Chúng ta cũng đang tìm hiểu thêm về cách bộ não con người hoạt động và chúng ta cũng đang chứng kiến sự phát triển không ngừng trong lĩnh vực công nghệ thần kinh. Điều này được nhấn mạnh bởi thực tế rằng – trong vài năm qua – hai trong số các chương trình nghiên cứu được tài trợ lớn nhất trên thế giới là về khoa học não bộ.

Lĩnh vực sinh học là nơi tôi thấy những thách thức lớn nhất đối với sự phát triển của cả các chuẩn mực xã hội và các quy định phù hợp. Chúng ta đang đối mặt với những câu hỏi mới về việc là con người có ý nghĩa thế nào, dữ liệu và thông tin nào về cơ thể và sức khỏe của chúng ta có thể hoặc nên được chia sẻ với những người khác, và những quyền lợi và trách nhiệm nào mà chúng ta có khi thay đổi mã di truyền của các thế hệ tương lai.

Trở lại với vấn đề chỉnh sửa di truyền, mà hiện nay được thực hiện dễ hơn với việc xác định bộ gen người ngay trong phôi sống, có nghĩa là chúng ta có thể thấy sự ra đời của các em bé “được thiết kế” trong tương lai – những em bé sở hữu những nét đặc thù hoặc có khả năng kháng một loại bệnh cụ thể. Không cần phải nói, các cuộc tranh luận về cơ hội và thách thức của những khả năng này đang diễn ra. Đáng chú ý, vào tháng 12 năm 2015, Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia và Học viện Y khoa Quốc gia của Mỹ, Viện Khoa học Trung Quốc và Hội Hoàng gia Anh đã triệu tập một Hội nghị thượng đỉnh quốc tế về chỉnh sửa gen người. Dù có các cuộc thảo luận như vậy, chúng ta vẫn chưa sẵn sàng đối mặt với thực tế và hậu quả của những kỹ thuật di truyền mới nhất này, cho dù nó đang dần xuất hiện. Những thách thức về xã hội, y tế, đạo đức và tâm lý mà nó đặt ra là rất lớn và cần phải được giải quyết, hoặc ít nhất, là phải được đề cập đến một cách thích đáng.

Những động lực của khám phá

Đổi mới là một quá trình xã hội phức tạp, và không phải là điều mà chúng ta nên mặc định là hiển nhiên. Do đó, cho dù phần này đã nêu bật một loạt những tiến bộ công nghệ có sức mạnh thay đổi thế giới, nhưng điều quan trọng là chúng ta phải quan tâm đến cách mà chúng ta có thể đảm bảo những tiến bộ này tiếp tục được thực hiện và được định hướng tới kết quả tốt nhất có thể.

Các học viện thường được xem là địa điểm hàng đầu để theo đuổi những ý tưởng hướng về phía trước. Tuy nhiên, bằng chứng mới chỉ ra rằng các ưu đãi nghề nghiệp và điều kiện tài trợ ở những trường đại học ngày nay đang thúc đẩy sự gia tăng các nghiên cứu gia tăng, thậm chí còn dè dặt hơn là các chương trình đổi mới táo bạo. [12]

Một “liều thuốc giải” cho các nghiên cứu dè dặt trong các học viện là cần khuyến khích có thêm nhiều hình thức thương mại trong nghiên cứu. Tuy nhiên, điều này cũng có những thách thức. Năm 2015, Công ty liên doanh công nghệ Uber đã thuê 40 nhà nghiên cứu và nhà khoa học trong lĩnh vực robot từ Đại học Carnegie Mellon, một tỷ lệ đáng kể về nguồn nhân lực cho một phòng thí nghiệm, ảnh hưởng tới năng lực nghiên cứu của công ty và tạo áp lực lên các hợp đồng của trường đại học với Bộ Quốc phòng Mỹ và các tổ chức khác.[13]

Để khuyến khích đồng thời nghiên cứu cơ bản mang tính đột phá và sự áp dụng kỹ thuật sáng tạo trong lĩnh vực hàn lâm cũng như kinh doanh, các chính phủ cần phải phân bổ tài trợ lớn hơn cho các chương trình nghiên cứu tham vọng. Tương tự, hợp tác nghiên cứu công-tư ngày càng cần được cấu trúc theo hướng xây dựng kiến thức và vốn con người vì lợi ích cho tất cả.

2.2. Điểm bùng phát

Khi những xu hướng lớn này được thảo luận một cách chung chung, nó có vẻ khá trừu tượng. Tuy nhiên, nó đang là nguồn gốc của rất nhiều các ứng dụng và phát triển thực tế.

Một báo cáo của Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố tháng 9 năm 2015 đã xác định 21 điểm bùng nổ – thời điểm khi những biến đổi công nghệ cụ thể xuất hiện – sẽ định hình thế giới kỹ thuật số và siêu kết nối tương lai của chúng ta.[14] Chúng đều được dự đoán sẽ xảy ra trong 10 năm tới và do đó sẽ tận dụng mạnh mẽ những biến đổi sâu sắc khởi phát bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Các điểm bùng nổ được xác định thông qua một cuộc khảo sát tiến hành bởi Hội đồng Chương trình Nghị sự Toàn cầu của Diễn đàn Kinh tế Thế giới về Tương lai của Phần mềm và Xã hội, trong đó có hơn 800 nhà điều hành và chuyên gia từ các lĩnh vực công nghệ thông tin và truyền thông tham gia.

Bảng 1 cho thấy tỷ lệ phần trăm số người được hỏi cho rằng điểm bùng nổ sẽ xảy ra vào năm 2025.[15] Trong phần phụ lục, mỗi điểm bùng nổ và các tác động tích cực và tiêu cực sẽ được trình bày chi tiết hơn. Hai điểm bùng nổ không thuộc cuộc điều tra chính thức – thiết kế sinh vật và công nghệ thần kinh – cũng được kể đến, nhưng không xuất hiện ở Bảng 1.

Những điểm bùng nổ này đưa ra một bối cảnh quan trọng do nó báo hiệu những thay đổi quan trọng phía trước – được khuếch đại bởi tính hệ thống của nó – và làm thế nào để có thể chuẩn bị và ứng phó tốt nhất. Như tôi đề cập trong chương tiếp theo, việc định hướng những chuyển đổi này sẽ bắt đầu cùng với nhận thức về những thay đổi đang diễn ra, cũng như những gì đang tới, và tác động của nó đến tất cả các tầng lớp xã hội toàn cầu.

Bảng 1: Các điểm bùng nổ dự đoán sẽ diễn ra vào 2025

	%
10% người dân mặc các loại quần áo kết nối với internet	91.2
90% người dân có thể lưu trữ dữ liệu không giới hạn và miễn phí (có kèm quảng cáo)	91.0
1 nghìn tỷ cảm biến kết nối với internet	89.2
Dược sĩ rô bốt đầu tiên ở Mỹ	86.5
10% kính đọc sách kết nối với internet	85.5
80% người dân hiện diện số trên internet	84.4
Chiến ô tô đầu tiên được sản xuất hoàn toàn bằng công nghệ in 3D	84.1
Chính phủ đầu tiên thay thế điều tra dân số bằng các nguồn dữ liệu lớn	82.9
Chiếc điện thoại di động cấy ghép trên cơ thể người đầu tiên được thương mại hóa	81.7
5% sản phẩm tiêu dùng được in bằng công nghệ in 3D	81.1
90% dân số sử dụng điện thoại thông minh	80.7
90% dân số thường xuyên truy cập internet	78.8

10% tổng lượng xe hơi lưu thông trên đường ở Mỹ là xe không người lái	78.2
Ca cấy ghép lá gan đầu tiên được in bằng công nghệ in 3D	76.4
30% các công ty kiểm toán được thực hiện bởi trí tuệ nhân tạo	75.4
Lần đầu tiên chính phủ thu thuế bằng công nghệ blockchain	73.1
Hơn 50% lưu lượng internet kết nối ở nhà là từ các thiết bị và đồ gia dụng	69.9
Các chuyến đi du lịch/công tác trên toàn cầu thực hiện thông qua việc chia sẻ phương tiện nhiều hơn so với dùng xe riêng	67.2
Thành phố đầu tiên với hơn 50.000 dân và không có đèn giao thông	63.7
10% tổng sản phẩm quốc nội toàn cầu được lưu trữ trên blockchain	57.9
Chiếc máy sử dụng trí tuệ nhân tạo đầu tiên giữ vai trò trong hội đồng quản trị của một công ty	45.2

Nguồn: *Biến đổi sâu sắc – Các Điểm Bùng nổ Công nghệ và Tác động Xã hội*, Hội đồng Nghị sự Toàn cầu về Tương lai của Phần mềm và Xã hội, Diễn đàn Kinh tế Thế giới, tháng 9 năm 2015.

3. Tác động

Quy mô và phạm vi ảnh hưởng của cuộc cách mạng công nghệ đang bùng nổ sẽ báo hiệu cho những thay đổi mang tính hiện tượng về kinh tế, xã hội và văn hóa mà gần như không thể dự đoán. Tuy nhiên, chương này sẽ mô tả và phân tích tác động tiềm năng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với nền kinh tế, các doanh nghiệp, chính phủ và quốc gia, xã hội và các cá nhân.

Trong tất cả các khu vực này, một trong những tác động lớn nhất có thể sẽ là kết quả của tác nhân duy nhất, đó là sự trao quyền – mối quan hệ giữa các chính phủ và công dân của họ; mối quan hệ giữa các doanh nghiệp và nhân viên, cổ đông và khách hàng của họ; hoặc mối quan hệ giữa các siêu cường quốc với các nước nhỏ hơn. Những xáo trộn mà cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư gây ra trên các mô hình chính trị, kinh tế và xã hội hiện có sẽ yêu cầu các chủ thể được trao quyền nhận thức rằng họ là một phần của một hệ thống quyền lực phân chia, đòi hỏi nhiều hình thức hợp tác tương tác hơn để thành công.

3.1. Kinh tế

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ có một tác động rất lớn và đa diện tới nền kinh tế toàn cầu, đến mức nó khiến cho các nền kinh tế khó có thể thoát khỏi một hiệu ứng riêng lẻ nào. Thật vậy, tất cả các biến số vĩ mô lớn mà người ta có thể nghĩ đến như GDP, đầu tư, tiêu dùng, việc làm, thương mại, lạm phát... đều sẽ bị ảnh hưởng. Tôi quyết định chỉ tập trung vào hai khía cạnh quan trọng nhất: tăng trưởng (phần lớn thông qua khía cạnh những nhân tố quyết định dài hạn, năng suất) và việc làm.

3.1.1. Tăng trưởng

Tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với tăng trưởng kinh tế là một vấn đề tranh cãi giữa những nhà kinh tế học. Một mặt, những người có thái độ bi quan đối với công nghệ cho rằng những đóng góp quan trọng của cuộc cách mạng kỹ thuật số đều đã được tạo ra và rằng tác động của nó đối với năng suất hầu như là đã dừng lại. Phía ngược lại, các nhà kinh tế có thái độ lạc quan đối với công nghệ khẳng định rằng công nghệ và đổi mới đang ở tại một bước ngoặt và sẽ sớm tạo ra một sự đột biến về năng suất và tăng trưởng kinh tế cao hơn.

Mặc dù phải thừa nhận toàn bộ khía cạnh của cuộc tranh luận, nhưng tôi vẫn là một người lạc quan thực dụng. Tôi nhận thức rõ về các tác động giảm phát tiềm năng của công nghệ (cho dù được miêu tả là “giảm phát có lợi”) và một số hiệu ứng phân phối của nó có thể ảnh hưởng tích cực tới vốn trên lao động và siết chặt tiền lương (và từ đó giảm tiêu thụ) ra sao. Tôi cũng

thấy cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư này cho phép nhiều người mua sắm nhiều hơn ở một mức giá thấp hơn và theo một cách thức thường giúp việc tiêu dùng trở nên bền vững hơn, và do đó có trách nhiệm hơn như thế nào.

Quan trọng là phải đặt vào bối cảnh các tác động tiềm năng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với tăng trưởng, trong đó tham chiếu đến các xu hướng kinh tế gần đây và các nhân tố khác góp phần vào tăng trưởng. Chỉ vài năm trước khi cuộc khủng hoảng kinh tế và tài chính diễn ra vào năm 2008, kinh tế toàn cầu tăng trưởng ở mức khoảng 5% một năm. Nếu tỷ lệ này tiếp tục, nó sẽ cho phép GDP toàn cầu tăng gấp đôi mỗi 14-15 năm, với viễn cảnh hàng tỷ người thoát khỏi đói nghèo.

Trong thời kỳ hậu Đại suy thoái, những kỳ vọng rằng nền kinh tế toàn cầu sẽ quay trở lại mô hình tăng trưởng cao trước đây đã lan rộng. Nhưng điều đó đã không diễn ra. Nền kinh tế toàn cầu dường như đã bị mắc kẹt tại một tỷ lệ tăng trưởng thấp hơn cả tỷ lệ trung bình sau chiến tranh – khoảng 3-3,5% mỗi năm.

Một số nhà kinh tế đã đưa ra khả năng về một “sự suy thoái thế kỷ” và nói về “đình trệ kéo dài” (secular stagnation), một thuật ngữ trong thời kỳ Đại suy thoái được dùng bởi Alvin Hansen, và gần đây lại trở nên thịnh hành khi được các nhà kinh tế Larry Summers và Paul Krugman nhắc tới. “Đình trệ kéo dài” mô tả tình trạng mức cầu sụt giảm liên tục mà không thể khắc phục được ngay cả khi lãi suất hạ xuống mức gần bằng không. Mặc dù ý kiến này vẫn còn được tranh luận nhiều trong giới học thuật, nó mang đến những hàm ý quan trọng. Nếu đúng, nó cho thấy rằng tốc độ tăng trưởng GDP toàn cầu còn có thể giảm hơn nữa. Chúng ta có thể tưởng tượng một kịch bản cực đoan, trong đó tăng trưởng GDP toàn cầu cả năm giảm xuống mức 2%, tức là cần 36 năm để GDP toàn cầu tăng gấp đôi.

Hiện nay, có nhiều cách giải thích cho sự tăng trưởng toàn cầu chậm hơn, từ phân bổ sai nguồn vốn đến vay nợ quá nhiều cho tới chuyển đổi nhân khẩu học, v.v. Tôi sẽ đề cập đến hai trong số đó, sự già hóa dân số và năng suất lao động, bởi vì cả hai đều đặc biệt gắn bó với các tiến bộ công nghệ.

Sự già hóa

Dân số thế giới được dự báo sẽ tăng từ 7,2 tỉ hiện nay lên 8 tỉ vào năm 2030 và 9 tỉ vào năm 2050. Điều này sẽ dẫn đến sự gia tăng trong tổng cầu. Nhưng còn có một xu hướng nhân khẩu học mạnh mẽ khác: sự già hóa. Quan điểm phổ biến là sự già hóa chủ yếu ảnh hưởng tới các nước giàu ở phương Tây. Tuy nhiên không hoàn toàn như thế. Tỷ lệ sinh đang giảm dưới mức thay thế trong nhiều khu vực trên thế giới – không chỉ ở châu Âu nơi mà sự suy giảm bắt đầu, mà còn ở hầu hết Nam Mỹ và vùng Caribê, nhiều nước châu Á bao gồm Trung Quốc và phía nam Ấn Độ, và thậm chí cả một số quốc gia Trung Đông và Bắc Phi như Li-băng, Ma Rốc và Iran.

Tình trạng già hóa dân số là một thách thức kinh tế bởi vì trừ khi tuổi nghỉ hưu được tăng lên đáng kể để những người già trong xã hội có thể tiếp tục đóng góp cho lực lượng lao động (một yêu cầu cấp bách mang lại nhiều lợi ích kinh tế), dân số trong độ tuổi lao động sẽ giảm xuống cùng lúc khi mà tỷ lệ những người lớn tuổi phụ thuộc tăng lên. Khi dân số già đi và có ít người trẻ hơn, sức mua các mặt hàng đắt tiền như nhà cửa, đồ nội thất, ô tô và các thiết bị giảm đi. Ngoài ra, dường như sẽ có ít người phải đối mặt với rủi ro kinh doanh hơn, bởi vì người lao động khi già đi có xu hướng bảo toàn tài sản mà họ cần để có thể nghỉ hưu thoải mái, hơn là đầu tư vào việc kinh doanh mới. Điều này có phần được cân bằng bởi việc người lao động nghỉ hưu và giảm số tiền tiết kiệm tích lũy của họ, trong đó tính gộp lại sẽ hạ thấp mức tiết kiệm và tỷ suất đầu tư.

Những thói quen và mô hình này đương nhiên có thể thay đổi, bởi vì các xã hội già hóa cũng biến chuyển để thích ứng, nhưng xu hướng chung là một thế giới già hóa được định sẵn là sẽ tăng trưởng chậm hơn, trừ khi cuộc cách mạng công nghệ kích thích tăng trưởng lớn trong năng suất, được định nghĩa đơn giản là khả năng làm việc thông minh hơn chứ không phải làm việc nhiều hơn.

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư mở ra cho chúng ta khả năng sống lâu hơn, khỏe mạnh hơn và năng động hơn. Vì chúng ta đang sống trong một xã hội mà hơn một phần tư số trẻ em sinh ra ngày nay tại các nền kinh tế tiên tiến được kỳ vọng là sẽ sống tới 100 tuổi, chúng ta sẽ phải suy nghĩ lại về các vấn đề như dân số trong độ tuổi lao động, vấn đề hưu trí và kế hoạch cuộc sống cá nhân.[16] Khó khăn mà nhiều quốc gia đang gặp phải trong những nỗ lực thảo luận về các vấn đề này chỉ là một dấu hiệu nữa của việc chúng ta không được chuẩn bị để nhận biết đầy đủ và chủ động về sức mạnh của sự thay đổi.

Năng suất

Trong thập kỷ qua, năng suất trên thế giới (dù được đo như năng suất lao động hay năng suất các nhân tố tổng hợp (TFP)) vẫn tăng một cách chậm chạp, bất chấp sự tăng trưởng theo cấp số nhân của tiến bộ công nghệ và đầu tư vào đổi mới.[17] Biểu hiện gần đây nhất của nghịch lý năng suất – sự thất bại trong nhận thức về việc đổi mới công nghệ sẽ dẫn đến năng suất cao hơn – là một trong những bí ẩn lớn về kinh tế hiện nay, đã đẩy lùi thời điểm bắt đầu của cuộc Đại suy thoái về trước, và không có lời giải thích thỏa đáng nào cho điều này.

Xét tới Hoa Kỳ, nơi có năng suất lao động tăng bình quân 2,8% từ năm 1947 đến 1983, và 2,6% từ năm 2000 đến 2007, so với 1,3% từ 2007 đến 2014.[18] Phần lớn của sự giảm sút này là do mức TFP thấp, thước đo phổ biến nhất cho sự đóng góp vào năng suất có nguồn gốc từ công nghệ và đổi mới. Cục Thống kê lao động Mỹ chỉ ra rằng tăng trưởng TFP từ 2007 đến 2014 chỉ ở mức 0,5%, giảm đáng kể nếu so với mức 1,4% tăng trưởng mỗi năm trong giai đoạn 1995 đến 2007.[19] Sự sụt giảm năng suất này đặc biệt được quan tâm khi mà nó đã xảy ra trong thời điểm 50 công ty lớn nhất nước Mỹ đã tích lũy tài sản tiền mặt với

số lượng hơn 1 nghìn tỷ USD, mặc dù lãi suất thực chỉ dao động quanh 0% trong gần năm năm.[20]

Năng suất là nhân tố quyết định quan trọng nhất cho tăng trưởng dài hạn và nâng cao mức sống, do vậy nếu thiếu nó trong suốt cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư thì có nghĩa là tăng trưởng và mức sống sẽ ít được cải thiện hơn. Vậy làm sao để chúng ta có thể dung hòa được các dữ liệu biểu thị sự suy giảm năng suất, với triển vọng vào một mức năng suất cao hơn có xu hướng liên quan đến sự phát triển theo cấp số nhân của công nghệ và sự đổi mới?

Một lập luận cơ bản tập trung vào thách thức trong đo lường đầu vào và đầu ra, và từ đó nhận thức rõ về năng suất. Các hàng hóa và dịch vụ sáng tạo được tạo ra trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có những chức năng và chất lượng cao hơn đáng kể, hiện đã được lưu thông trên các thị trường mà cơ bản khác với những thị trường chúng ta thường dùng để đo lường. Nhiều hàng hóa và dịch vụ mới là “không đối thủ”, có chi phí cận biên bằng không và/hoặc khai thác các thị trường cạnh tranh cao thông qua các nền tảng kỹ thuật số, tất cả đều dẫn đến mức giá thấp hơn. Dưới các điều kiện này, những thống kê truyền thống của chúng ta có thể sẽ thất bại trong việc nắm bắt giá trị tăng thực tế do thặng dư tiêu dùng chưa được phản ánh trong tổng doanh thu hoặc mức lợi nhuận cao hơn.

Hal Varian, nhà kinh tế trưởng của Google, đã chỉ ra nhiều ví dụ khác nhau như hiệu quả đã tăng lên khi gọi một chiếc taxi thông qua ứng dụng điện thoại di động hay thuê một chiếc xe nhờ sức mạnh của nền kinh tế theo yêu cầu. Có rất nhiều dịch vụ tương tự khác mà người sử dụng có xu hướng nâng cao hiệu quả và từ đó tăng năng suất. Tuy nhiên, vì về cơ bản là miễn phí nên chúng mang lại những giá trị không đong đếm được tại nhà cũng như trong công việc. Điều này tạo ra sự khác biệt giữa giá trị được tạo ra thông qua một dịch vụ cụ thể đối lập với tăng trưởng thường được đo lường dựa trên thống kê quốc gia. Nó cũng gợi ý rằng chúng ta đang thực sự sản xuất và tiêu thụ hiệu quả hơn so với những điều mà các chỉ số kinh tế của chúng ta thể hiện. [21]

Một lập luận khác là, trong khi năng suất đạt được từ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba có thể đang suy yếu thực sự, nhưng thế giới vẫn chưa trải qua sự bùng nổ năng suất được tạo ra bởi làn sóng công nghệ mới đang diễn ra trong tâm điểm cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Thật vậy, là một người lạc quan thực dụng, tôi cảm thấy rõ ràng rằng chúng ta chỉ đang ở giai đoạn đầu để có thể cảm nhận được các tác động tích cực mà cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có thể mang lại cho thế giới. Niềm lạc quan của tôi xuất phát từ ba nguồn chính.

Thứ nhất, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư mang lại cơ hội để hợp nhất các nhu cầu chưa được đáp ứng của 2 tỉ người vào nền kinh tế toàn cầu, dẫn đến các nhu cầu tăng thêm cho các sản phẩm và dịch vụ sẵn có, bằng cách trao quyền và kết nối các cá nhân và cộng đồng trên toàn thế giới với nhau.

Thứ hai, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ làm tăng đáng kể khả năng giải quyết các tác động ngoại biên tiêu cực của chúng ta và, trong quá trình đó, sẽ thúc đẩy tiềm năng tăng trưởng kinh tế. Lấy ví dụ khí thải các bon, một tác động ngoại biên tiêu cực cơ bản. Cho đến gần đây, đầu tư xanh chỉ hấp dẫn khi được hưởng trợ cấp lớn từ chính phủ. Điều này ngày càng không đúng. Các tiến bộ công nghệ nhanh chóng về năng lượng tái tạo, tiết kiệm nhiên liệu và dự trữ năng lượng không chỉ làm cho đầu tư trong những lĩnh vực này ngày càng có lợi nhuận, thúc đẩy tăng trưởng GDP, mà còn góp phần giảm nhẹ biến đổi khí hậu, một trong những thách thức toàn cầu lớn của thời đại chúng ta.

Thứ ba, như tôi sẽ bàn đến trong phần tiếp theo, các nhà lãnh đạo doanh nghiệp, chính phủ và xã hội dân sự mà tôi tiếp xúc đều nói với tôi rằng họ đang đấu tranh để thay đổi tổ chức của họ để có thể khai thác đầy đủ các hiệu quả mà năng lực số mang lại. Chúng ta vẫn đang ở giai đoạn đầu của cuộc cách mạng công nghệ lần thứ tư, và nó sẽ đòi hỏi các cấu trúc kinh tế và tổ chức hoàn toàn mới để nắm bắt đầy đủ giá trị của nó.

Thật vậy, tôi cho rằng các quy tắc cạnh tranh của các nền kinh tế trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là khác với các giai đoạn trước. Để giữ thế cạnh tranh, cả các công ty và quốc gia đều phải đạt tới giới hạn của sự đổi mới trong mọi hình thức, điều đó có nghĩa là các chiến lược tập trung chủ yếu vào việc giảm chi phí sẽ kém hiệu quả hơn so với các chiến lược dựa trên việc cung cấp các sản phẩm và dịch vụ với những cách thức sáng tạo hơn. Như chúng ta thấy ngày nay, các công ty đã thành lập từ trước đang chịu những áp lực tột cùng gây ra bởi các nhân tố phá vỡ và đổi mới mới nổi từ các ngành công nghiệp và ở cả các nước khác. Điều tương tự có thể đúng đối với các quốc gia không nhận ra sự cần thiết phải tập trung xây dựng hệ sinh thái đổi mới một cách phù hợp.

Tóm lại, tôi tin rằng sự kết hợp giữa các nhân tố về mặt cấu trúc (nợ quá lớn và những xã hội già hóa dân số) và các yếu tố về mặt hệ thống (sự ra đời của nền tảng và nền kinh tế theo yêu cầu, chi phí cận biên giảm dần ngày càng hợp lý, v.v) sẽ buộc chúng ta phải viết lại các quyển sách giáo khoa về kinh tế. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có cả tiềm năng thúc đẩy tăng trưởng kinh tế đồng thời giảm nhẹ một số những thách thức toàn cầu chủ yếu mà tất cả chúng ta phải đối mặt. Tuy nhiên, chúng ta cũng cần nhận thức và giải quyết các tác động tiêu cực của nó, đặc biệt là đối với bất bình đẳng, việc làm và thị trường lao động.

3.1.2. Việc làm

Mặc dù công nghệ có những tác động tích cực tiềm năng đối với tăng trưởng kinh tế, nhưng vẫn cần phải chỉ ra các tác động tiêu cực có thể có của nó, ít nhất là trong ngắn hạn, đối với thị trường lao động. Những lo ngại về tác động của công nghệ đối với việc làm không phải là mới. Năm 1931, nhà kinh tế John Maynard Keynes đã cảnh báo về tình trạng thất nghiệp công nghệ phổ biến “do những phát minh của chúng ta về các biện pháp tối đa hoá việc sử dụng lao động vượt quá tốc độ mà chúng ta có thể tìm được cách thức mới để sử dụng lao

động”. [22] Điều này đã từng được chứng minh là sai nhưng sẽ ra sao nếu nó lại đúng với thời điểm hiện tại? Trong vài năm qua, các cuộc tranh luận đã được khơi lại bởi hiện tượng các máy tính thay thế cho một số công việc, đặc biệt là kế toán, thủ quỹ và tổng đài viên điện thoại.

Những lý do giải thích tại sao cuộc cách mạng công nghệ mới sẽ gây nhiều biến động hơn các cuộc cách mạng công nghệ trước đây đã được đề cập đến trong phần mở đầu, đó là: tốc độ (mọi thứ đang diễn ra với một tốc độ nhanh chưa từng có), phạm vi ảnh hưởng và chiều sâu (rất nhiều thay đổi căn bản đang diễn ra đồng thời), và sự biến đổi hoàn toàn của toàn bộ hệ thống.

Xem xét các nhân tố “đầu tàu” này, có một điều chắc chắn: những công nghệ mới sẽ làm thay đổi đáng kể bản chất của công việc trên tất cả các ngành công nghiệp và ngành nghề. Những bất ổn cơ bản sẽ tăng cùng với tốc độ khi sự tự động hóa thay thế cho lao động. Nó sẽ mất bao lâu để diễn ra và rồi sẽ đi đến đâu?

Để nắm bắt được nó, chúng ta cần hiểu hai tác động thay thế mà công nghệ tạo ra đối với việc làm. Đầu tiên, đó là những hiệu ứng phá hủy như đột phá công nghệ nhiên liệu và tự động hóa thay thế vốn cho lao động, buộc người lao động phải nghỉ việc hoặc chuyển đổi sang công việc khác. Thứ hai, tác động phá hủy này được đi kèm với một hiệu ứng tư bản hoá mà trong đó nhu cầu về hàng hóa và dịch vụ mới tăng lên và dẫn đến sự ra đời của những ngành nghề, các loại hình kinh doanh và thậm chí các ngành công nghiệp mới.

Là con người, chúng ta có khả năng thích ứng và những kỹ năng tuyệt vời. Nhưng vấn đề nổi bật ở đây là thời gian và mức độ mà hiệu ứng tư bản hoá sẽ thay thế các tác động phá hủy, và việc thay thế sẽ diễn ra nhanh đến thế nào.

Có hai phe đối lập nhau khi bàn đến tác động của công nghệ mới nổi đối với thị trường lao động: những người tin vào một kết thúc có hậu – người lao động bị thay thế bởi công nghệ sẽ tìm được công việc mới, và công nghệ sẽ mở ra một kỷ nguyên mới của sự thịnh vượng; và những người tin rằng nó sẽ dẫn đến “ngày tận thế” về xã hội và chính trị bằng việc tạo ra thất nghiệp công nghệ ở một quy mô lớn. Lịch sử cho thấy kết cục dường như đang ở giữa. Câu hỏi là: Chúng ta nên làm gì để thúc đẩy những kết quả tích cực và giúp những thứ đang mắc kẹt trong quá trình chuyển đổi?

Đúng là sự đổi mới sẽ loại bỏ một số công việc, những công việc này được lần lượt thay thế bởi công việc mới trong một hoạt động khác và có thể là tại một nơi khác. Lấy nông nghiệp làm ví dụ. Tại Mỹ, nông dân chiếm 90% lực lượng lao động vào đầu thế kỷ 19, nhưng ngày nay, tỷ lệ này chỉ chưa đến 2%. Việc tinh giản ấn tượng này diễn ra khá suôn sẻ, với những xáo trộn xã hội và thất nghiệp đặc thù ở mức tối thiểu.

Nền kinh tế ứng dụng là một ví dụ về hệ sinh thái công việc mới. Nó mới chỉ bắt đầu từ 2008 khi Steve Jobs, nhà sáng lập Apple, cho phép các nhà phát triển bên ngoài tạo ra các ứng

dụng cho iPhone. Đến giữa năm 2015, nền kinh tế ứng dụng toàn cầu kỳ vọng sẽ tạo ra doanh thu hơn 100 tỉ đô la, vượt qua ngành công nghiệp điện ảnh đã tồn tại hơn một thế kỷ.

Những người lạc quan về công nghệ thắc mắc: nếu chúng ta ngoại suy từ quá khứ, tại sao lần này nó lại khác? Họ thừa nhận rằng công nghệ có thể gây xáo trộn nhưng cũng cho rằng cuối cùng thì công nghệ vẫn luôn cải thiện năng suất và giúp gia tăng của cải, tiếp đó dẫn đến các nhu cầu lớn hơn về hàng hóa, dịch vụ và các loại hình công việc mới để thỏa mãn các nhu cầu đó. Bản chất lập luận này có nghĩa là nhu cầu và mong muốn của con người là vô hạn nên quá trình đáp ứng cũng phải là vô hạn. Ngoại trừ những suy thoái bình thường và những trì trệ không thường xuyên, sẽ luôn có việc làm cho tất cả mọi người.

Bằng chứng nào sẽ hỗ trợ cho điều này và nó nói lên điều gì với chúng ta về những thứ ở phía trước? Các dấu hiệu sớm chỉ ra rằng một làn sóng đổi mới thay thế lao động có thể sẽ xảy ra trong những thập kỷ tới trên nhiều ngành công nghiệp và các loại hình công việc.

Sự thay thế lao động

Nhiều loại hình công việc khác nhau, đặc biệt là những công việc có liên quan đến lao động chân tay vận hành cơ học và đòi hỏi tính chính xác, đã được tự động hóa. Nhiều công việc khác sẽ tiếp nối, bởi vì sức mạnh máy tính cũng đang tiếp tục phát triển theo cấp số nhân. Sớm hơn hầu hết các dự đoán, công việc của các ngành nghề khác nhau như luật sư, các nhà phân tích tài chính, bác sĩ, nhà báo, kế toán, bảo lãnh bảo hiểm hoặc cán bộ thư viện có thể được tự động hóa một phần hoặc hoàn toàn.

Cho đến nay, một sự thật đang diễn ra, đó là: Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư dường như tạo ra ít việc làm hơn trong các ngành công nghiệp mới so với các cuộc cách mạng trước. Theo ước tính của Chương trình Công nghệ và Việc làm Oxford Martin, chỉ 0,5% lực lượng lao động Mỹ đang làm việc trong các ngành công nghiệp mà thời điểm chuyển giao thế kỷ vẫn chưa xuất hiện, một tỷ lệ rất thấp so với khoảng 8% việc làm mới được tạo ra trong các ngành công nghiệp mới từ những năm 1980 và 4,5% việc làm mới được tạo ra trong những năm 1990. Điều này được chứng thực gần đây bởi Tổng cục Điều tra Kinh tế Mỹ, trong đó đã làm rõ được mối quan hệ giữa công nghệ và tình trạng thất nghiệp. Nghiên cứu này cho thấy rằng sự đổi mới thông tin và các công nghệ đột phá có xu hướng nâng cao năng suất bằng cách thay thế người lao động hiện có, hơn là tạo ra các sản phẩm mới cần thêm lao động để sản xuất chúng.

Hai nhà nghiên cứu từ Trường Oxford Martin, kinh tế gia Carl Benedikt Frey và chuyên gia máy học Michael Osborne, đã lượng hóa tác động tiềm năng của đổi mới công nghệ đối với thất nghiệp bằng cách xếp hạng 702 ngành nghề khác nhau theo khả năng bị tự động hóa, từ ít có nguy cơ bị tự động hóa nhất (“0” tương ứng với không có nguy cơ nào) đến nhiều nguy cơ nhất (“1” tương ứng với nguy cơ chắc chắn công việc sẽ bị thay thế bởi một số loại máy

tính).[23] Trong Bảng 2 dưới đây, tôi đã nêu rõ một số ngành nghề có khả năng bị tự động hóa nhất, và những ngành nghề ít khả năng nhất.

Nghiên cứu này kết luận rằng khoảng 47% tổng số việc làm ở Mỹ có nguy cơ bị tự động hóa, có thể là trong một hoặc hai thập kỷ tiếp theo, được đặc trưng bởi phạm vi rộng lớn của sự suy giảm việc làm với một tốc độ nhanh hơn so với những thay đổi mà thị trường lao động đã trải qua trong các cuộc cách mạng công nghiệp trước đây. Ngoài ra, xu hướng sắp tới là sự phân cực mạnh hơn trong thị trường lao động. Việc làm sẽ tăng theo hướng các công việc trí tuệ và sáng tạo có thu nhập cao và công việc chân tay có thu nhập thấp, nhưng sẽ giảm đáng kể đối với các công việc thường nhật, lặp đi lặp lại có thu nhập trung bình.

Bảng 2: Ví dụ về các ngành nghề có khả năng tự động hóa cao nhất và thấp nhất

Có khả năng tự động hóa nhất

Xác suất	Ngành nghề
0.99	Điện thoại viên
0.99	Người khai thuế
0.98	Giám định bảo hiểm, Đánh giá thiệt hại
0.98	Người phân xử, Trọng tài, và Các viên chức khác trong lĩnh vực thể thao
0.98	Thư ký pháp lý
0.97	Tiếp viên hàng không, Nhà hàng, Lounge, và Quán cà phê
0.97	Môi giới bất động sản
0.97	Nhà thầu lao động
0.96	Thư ký và trợ lý hành chính, trừ pháp lý, y tế & điều hành
0.94	Người đưa thư

Ít có khả năng tự động hóa nhất

Xác suất	Ngành nghề
0.0031	Nhân viên xã hội chăm sóc bệnh nhân có vấn đề về sức khỏe tinh thần và lạm dụng chất gây nghiện
0.0040	Biên đạo múa
0.0042	Thầy thuốc và bác sĩ phẫu thuật
0.0043	Nhà tâm lý học
0.0055	Quản lý nhân sự
0.0065	Phân tích hệ thống máy tính
0.0077	Nhà nhân chủng học và khảo cổ học

- 0.0100 Kỹ sư tàu biển và kiến trúc sư hải quân
- 0.0130 Quản lý bán hàng
- 0.0150 Giám đốc điều hành

Nguồn: Carl Benedikt Frey và Michael Osborne, Đại học Oxford, 2013

Thật thú vị khi nhận ra rằng không chỉ có khả năng ngày càng tăng của các thuật toán, rô bốt và các hình thức tài sản phi nhân loại khác đang định hướng cho sự thay thế này. Michael Osborne nhận xét rằng một yếu tố quan trọng tạo điều kiện cho tự động hóa chính là thực tế những năm gần đây, các công ty đã tích cực làm việc để định vị tốt hơn và đơn giản hóa các công việc như một phần trong những nỗ lực của họ trong việc thuê lao động bên ngoài hay tại nước ngoài và cho phép các việc làm này được thực hiện như là “việc làm kỹ thuật số” (chẳng hạn như thông qua Mechanical Turk của Amazon, hay dịch vụ MTurk, một thị trường cung ứng lao động trên internet). Sự đơn giản hóa việc làm này có nghĩa là các thuật toán có nhiều khả năng thay thế con người hơn bởi vì người ta có thể giám sát tốt hơn các nhiệm vụ riêng biệt, được xác định rõ, và cũng tạo ra một nền tảng tốt hơn nhờ những dữ liệu chất lượng cao hơn xung quanh nhiệm vụ, do đó mà từ đó các thuật toán có thể được thiết kế để thực hiện các công việc.

Suy nghĩ về tự động hóa và hiện tượng thay thế, chúng ta có thể chống lại sự cám dỗ của tư duy phân cực về tác động của công nghệ đối với việc làm và tương lai của việc làm. Như nghiên cứu của Frey và Osborne cho thấy rằng gần như là không thể tránh khỏi những tác động to lớn của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với thị trường lao động và các nơi làm việc trên toàn thế giới. Nhưng điều này không có nghĩa là chúng ta phải đối mặt với tình thế tiến thoái lưỡng nan: con người-chống lại-máy móc. Trên thực tế, trong đa số các trường hợp, sự kết hợp của các công nghệ kỹ thuật số, vật lý và sinh học sẽ định hướng những thay đổi hiện nay để nâng cao chất lượng nguồn lao động và nhận thức, có nghĩa là các nhà lãnh đạo cần chuẩn bị lực lượng lao động và phát triển các mô hình giáo dục để có thể làm việc cùng những thiết bị máy móc ngày càng có năng lực, được kết nối và thông minh hơn.

Tác động đối với kỹ năng

Trong tương lai gần, các việc làm có nguy cơ tự động hóa thấp sẽ là những việc làm đòi hỏi kỹ năng xã hội và sáng tạo; đặc biệt, là các việc cần ra quyết định trong tình trạng không chắc chắn và các việc phát triển những ý tưởng mới lạ.

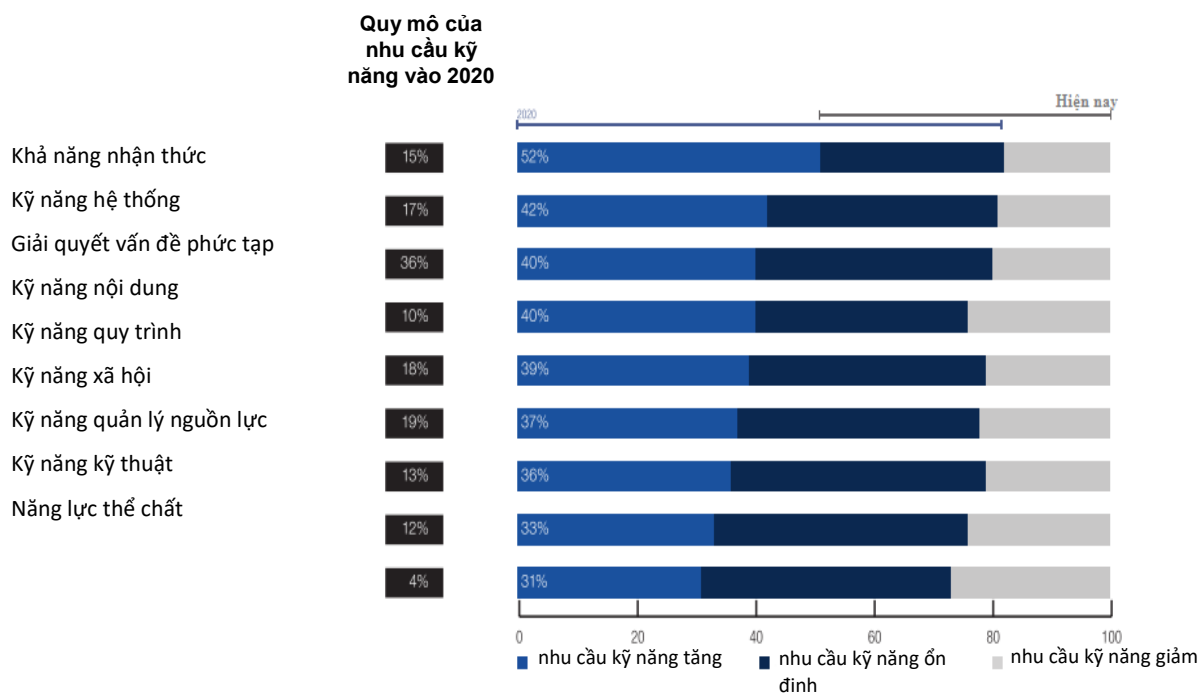
Tuy nhiên, điều này có thể không kéo dài. Hãy xem xét một trong những nghề sáng tạo nhất – nghề viết – và sự ra đời của máy viết tự động. Các thuật toán phức tạp có thể sáng tạo nên các bản viết theo bất kỳ phong cách nào phù hợp với những đối tượng cụ thể. Nội dung được máy tạo ra lại giống “con người” đến mức mà trong thử nghiệm gần đây thực hiện bởi The New York Times đã chỉ ra rằng khi đọc hai đoạn văn tương tự, người ta không thể phân biệt được đoạn văn nào là do người viết và đoạn văn nào là sản phẩm của rô bốt. Công nghệ cũng

đang phát triển quá nhanh tới mức Kristian Hammond, người đồng sáng lập Narrative Science, một công ty chuyên về máy viết tự động, dự đoán rằng đến giữa những năm 2020, 90% các tin tức có thể sẽ được tạo ra bởi một thuật toán, mà hầu hết là không có bất kỳ sự can thiệp nào của con người (tất nhiên là trừ việc thiết kế các thuật toán).[24]

Trong một môi trường làm việc phát triển nhanh chóng như vậy, khả năng dự đoán xu hướng việc làm trong tương lai và các nhu cầu về kiến thức và kỹ năng cần thiết để thích ứng trở nên quan trọng hơn hết. Các xu hướng này thay đổi theo ngành công nghiệp và vùng địa lý, và vì vậy điều quan trọng là phải hiểu đặc trưng của các ngành công nghiệp và quốc gia - kết quả của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Trong *Báo cáo Tương lai của việc làm* của Diễn đàn, chúng tôi đã yêu cầu các cán bộ phụ trách nguồn nhân lực của 10 ngành công nghiệp và 15 nền kinh tế sử dụng nhiều lao động nhất hiện nay hình dung các tác động đối với việc làm, công việc và kỹ năng đến năm 2020. Hình 1 cho thấy những người trả lời khảo sát tin rằng kỹ năng giải quyết các vấn đề phức tạp, kỹ năng xã hội và hệ thống sẽ được yêu cầu nhiều hơn vào năm 2020 so với các kỹ năng thể chất và kỹ thuật. Báo cáo cho thấy rằng năm năm tới sẽ là một giai đoạn chuyển đổi quan trọng: triển vọng việc làm nhìn chung không thay đổi nhưng sẽ có những biến động việc làm đáng kể trong các ngành công nghiệp và những kỹ năng trong hầu hết các ngành nghề. Trong khi tiền lương và sự cân bằng công việc-cuộc sống có kỳ vọng sẽ được cải thiện đôi chút tại hầu hết các ngành nghề, nhưng an toàn việc làm dự kiến sẽ tụt giảm một nửa các ngành công nghiệp được khảo sát. Cũng rõ ràng là nữ giới và nam giới sẽ bị ảnh hưởng khác nhau, có khả năng làm trầm trọng thêm sự bất bình đẳng giới (xem Hộp A: Khoảng cách Giới tính và Cuộc Cách mạng Công nghiệp Lần thứ tư).

Hình 1: Nhu cầu kỹ năng năm 2020



Nguồn: Báo cáo về tương lai việc làm, Diễn đàn Kinh tế thế giới

Hộp A: Khoảng cách Giới tính và Cuộc Cách mạng Công nghiệp Lần thứ tư

Báo cáo *Khoảng cách Giới tính Toàn cầu 2015* tái bản lần thứ 10 của Diễn đàn Kinh tế Thế giới tiết lộ hai xu hướng đáng lo ngại. Đầu tiên, với tốc độ hiện tại của sự phát triển, sẽ mất 118 năm để bình đẳng giới về kinh tế đạt được trên toàn thế giới. Thứ hai, sự phát triển theo hướng bình đẳng giới là khá chậm, và có thể bị trì hoãn.

Vì thế, việc xem xét tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với khoảng cách giới tính là rất quan trọng. Liệu tốc độ gia tăng của các thay đổi trong công nghệ bao trùm cả thế giới vật lý, kỹ thuật số và sinh học ảnh hưởng như thế nào đến vai trò mà nữ giới có khả năng đảm nhận trong nền kinh tế, chính trị và xã hội?

Một câu hỏi quan trọng cần xem xét là liệu các nghề nghiệp mà phụ nữ chiếm ưu thế hay đàn ông chiếm ưu thế dễ bị tự động hóa hơn. Báo cáo *tương lai việc làm* của Diễn đàn chỉ ra rằng cả hai loại hình đều dường như chịu tỷ lệ mất việc làm đáng kể. Trong khi đã có xu hướng thất nghiệp nhiều hơn do tự động hóa trong các lĩnh vực mà nam giới chiếm ưu thế như sản xuất, xây dựng và lắp đặt, thì năng lực ngày càng cao của trí thông minh nhân tạo và khả năng số hóa các tác vụ trong các ngành công nghiệp dịch vụ chỉ ra rằng một loạt các công việc, từ các việc làm ở các trung tâm chăm sóc khách hàng tại các thị trường mới nổi (nguồn sinh kế cho các lượng lớn lao động nữ giới trẻ là người làm việc trụ cột trong gia đình) đến những việc làm trong lĩnh vực bán lẻ và hành chính tại các nền kinh tế phát triển (một công việc quan trọng đối với phụ nữ thu nhập dưới trung bình), đều có nguy cơ tương tự.

Mất việc có những tác động tiêu cực trong nhiều hoàn cảnh, nhưng tác động tích lũy của mất việc đáng kể trên cả các loại công việc thường được dành cho phụ nữ trong việc tiếp cận thị trường lao động tạo ra một mối quan ngại sâu sắc. Cụ thể, nó sẽ khiến các hộ gia đình có nguồn thu nhập duy nhất từ người phụ nữ có tay nghề thấp gặp rủi ro, làm giảm tổng thu nhập trong các gia đình có hai nguồn thu nhập, và nới rộng khoảng cách về giới, vấn đề vốn đã gây nhức nhối trên toàn thế giới.

Nhưng về các vai trò và loại công việc mới thì sao? Những cơ hội mới liệu có còn dành cho phụ nữ trong thị trường lao động đang biến đổi bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Trong khi rất khó để vạch ra các năng lực và kỹ năng cần có trong các ngành công nghiệp vẫn chưa được tạo nên, chúng ta có thể giả định một cách hợp lý rằng nhu cầu sẽ tăng đối với các kỹ năng cho phép người lao động thiết kế, xây dựng và làm việc cùng với hệ thống công nghệ, hoặc ở các khu vực lấp đầy các khoảng trống để lại bởi những đổi mới công nghệ.

Bởi vì nam giới vẫn có xu hướng thống trị các nghề liên quan đến khoa học máy tính, toán học và kỹ thuật, nhu cầu tăng lên đối với các kỹ năng kỹ thuật có thể làm trầm trọng thêm sự bất bình đẳng giới. Tuy nhiên nhu cầu có thể tăng đối với những vai trò mà máy móc không thể thực hiện được và dựa vào những đặc điểm và khả năng của con người như lòng cảm thông và trách ân. Phụ nữ vẫn chiếm ưu thế trong nhiều ngành nghề như nhà tâm lý học, trị liệu, huấn luyện viên, tổ chức sự kiện, y tá và các nghề nghiệp khác trong lĩnh vực y tế.

Một vấn đề quan trọng ở đây là để các công việc quay trở lại tương đối đúng thời điểm và công sức bỏ ra, đòi hỏi những năng lực kỹ thuật khác nhau, vì bên cạnh đó vẫn tồn tại nguy cơ mà các dịch vụ cá nhân và các loại hình việc làm mà phụ nữ chiếm ưu thế hiện nay sẽ vẫn bị đánh giá thấp. Nếu vậy, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có thể dẫn đến sự khác biệt rõ hơn giữa vai trò của nam giới và nữ giới. Đây sẽ là một kết quả tiêu cực của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, bởi vì nó sẽ làm tăng cả bất bình đẳng giới nói chung và khoảng cách giới tính, khiến phụ nữ khó công hiến tài năng của họ cho lực lượng lao động trong tương lai. Nó cũng mang lại rủi ro đối với các giá trị được tạo ra bởi sự đa dạng đang tăng lên và những lợi ích mà chúng ta biết các tổ chức có thể đạt được từ những sáng tạo và hiệu quả được nâng cao nhờ có các đội ngũ lao động cân bằng giới tính ở tất cả các cấp độ. Rất nhiều đặc điểm và khả năng truyền thống liên quan tới phụ nữ và các nghề nghiệp dành cho nữ giới sẽ trở nên cần thiết hơn trong thời đại của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Mặc dù chúng ta không thể dự đoán các tác động khác nhau mà cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư mang lại đối với nam giới và nữ giới, chúng ta nên tận dụng thời cơ từ một nền kinh tế đang biến đổi để thiết kế lại chính sách lao động và tập quán kinh doanh để đảm bảo rằng cả nam giới và nữ giới đều được hoàn toàn trao quyền.

Trong thế giới tương lai, nhiều việc làm và ngành nghề mới sẽ xuất hiện, không chỉ được định hướng bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, mà còn do các yếu tố phi kỹ thuật như áp lực dân số, thay đổi địa chính trị và các chuẩn mực xã hội và văn hóa mới. Ngày nay, chúng ta không thể lường trước được chính xác những ngành nghề đó là gì nhưng tôi tin rằng tài năng sẽ là yếu tố sản xuất quan trọng hơn so với vốn. Vì lý do này, nhiều khả năng sự khan hiếm của một lực lượng lao động có tay nghề, chứ không phải khan hiếm vốn sẵn có, sẽ trở thành một giới hạn méo mó đối với sự đổi mới, khả năng cạnh tranh và tăng trưởng.

Điều này có thể làm phát sinh một thị trường việc làm ngày càng tách biệt với các phân đoạn tay nghề thấp/lương thấp và tay nghề cao/lương cao, hoặc như nhà văn đồng thời là nhà kinh doanh phần mềm Silicon Valley, Martin Ford,[25] dự đoán một sự xói mòn trong toàn bộ nền tảng của kim tự tháp kỹ năng làm việc, sẽ dẫn đến sự gia tăng bất bình đẳng và căng thẳng xã hội, trừ khi chúng ta chuẩn bị cho những thay đổi này từ ngày hôm nay.

Những áp lực này cũng sẽ buộc chúng ta phải xem xét lại những gì chúng ta đang cho là “kỹ năng cao” trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Các định nghĩa truyền thống về lao động có kỹ năng dựa vào sự hiện diện của nền giáo dục tiên tiến và chuyên môn hóa, và một tập hợp các năng lực được xác định trong một nghề nghiệp hoặc một lĩnh vực chuyên môn. Với tốc độ thay đổi công nghệ đang gia tăng, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ đòi hỏi và yêu cầu tập trung hơn vào năng lực của người lao động để có thể thích ứng liên tục, học tập các kỹ năng và phương pháp tiếp cận mới trong một loạt các bối cảnh.

Báo cáo *Tương lai của Việc làm* của Diễn đàn cũng cho thấy ít hơn 50% giám đốc phụ trách nguồn nhân lực ít nhất là tự tin một cách hợp lý với chiến lược nguồn nhân lực trong tổ chức của họ để chuẩn bị cho những thay đổi này. Các rào cản chính để có một cách tiếp cận quyết đoán hơn, đó là: sự thiếu hiểu biết của các công ty về bản chất của các thay đổi đột phá, ít hoặc không có sự điều chỉnh giữa chiến lược nguồn nhân lực và chiến lược đổi mới công ty, hạn chế nguồn lực và áp lực ngắn hạn về lợi nhuận. Hệ quả là tồn tại sự không phù hợp giữa quy mô của những thay đổi sắp tới và các hoạt động kinh doanh bên lề tương đối được thực hiện bởi các công ty để giải quyết các thách thức này. Các tổ chức đòi hỏi một tư duy mới để đáp ứng nhu cầu thu hút tài năng của họ và để giảm thiểu các hậu quả xã hội không mong muốn.

Tác động đối với các nền kinh tế đang phát triển

Điều quan trọng là phải suy ngẫm về ý nghĩa của điều này đối với các nước đang phát triển. Những giai đoạn trước của cuộc cách mạng công nghiệp vẫn chưa chạm tới nhiều người dân trên thế giới, những người vẫn chưa được tiếp cận với điện, nước sạch, vệ sinh môi trường và nhiều thiết bị cơ bản được dùng trong các nền kinh tế tiên tiến. Mặc dù vậy, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư chắc chắn sẽ tác động đến các nền kinh tế đang phát triển.

Cho đến nay, tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư vẫn cần được làm rõ. Trong những thập kỷ gần đây, mặc dù bất bình đẳng trong các nước có gia tăng, nhưng sự chênh lệch giữa các nước lại giảm đáng kể. Liệu cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có thể gây ra đảo chiều sự thu hẹp khoảng cách giữa các nền kinh tế mà chúng ta đã thấy cho đến nay về thu nhập, kỹ năng, cơ sở hạ tầng, tài chính và các lĩnh vực khác? Hay các công nghệ và những biến đổi mau lẹ sẽ được khai thác như thế nào để phát triển và đẩy nhanh bước tiến vượt?

Những câu hỏi hóc búa này cần phải được quan tâm đúng với yêu cầu của nó, ngay cả tại thời điểm mà các nền kinh tế tiên tiến nhất đang bận tâm với những thách thức riêng của họ. Việc đảm bảo rằng các vùng đất rộng của thế giới không bị bỏ lại phía sau không phải là một yêu cầu về đạo đức; đó là một mục tiêu quan trọng và sẽ giảm thiểu rủi ro cho sự bất ổn toàn cầu gây ra bởi những thách thức địa chính trị và an ninh, chẳng hạn như dòng người di cư.

Một kịch bản thách thức đối với các nước thu nhập thấp là cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư dẫn đến việc các nền kinh tế tiên tiến đưa phần lớn sản xuất toàn cầu trở về với các nguồn lực trong nước (re-shoring), điều này rất có khả năng xảy ra khi việc tiếp cận lao động chi phí thấp không còn là nhân tố cạnh tranh của các doanh nghiệp. Khả năng phát triển các khu vực sản xuất mạnh mẽ phục vụ nền kinh tế toàn cầu dựa trên lợi thế chi phí là một phương thức phát triển đã được sử dụng nhiều lần, trong đó cho phép các quốc gia tích lũy vốn, chuyển giao công nghệ và nâng cao thu nhập. Nếu con đường mòn này đóng lại, nhiều quốc gia sẽ phải suy nghĩ lại về mô hình và chiến lược công nghiệp hóa của họ. Liệu rằng và bằng cách nào các nền kinh tế có thể tận dụng được cơ hội của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là một vấn đề hết sức quan trọng với thế giới; điều thiết yếu là các nghiên cứu và các ý kiến đóng góp cần được tiếp tục thực hiện để hiểu, phát triển và đáp ứng được chiến lược theo yêu cầu.

Một nguy cơ đi kèm cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là hiện tượng người chiến thắng kiểu “được ăn cả” sẽ xuất hiện giữa các quốc gia cũng như trong mỗi quốc gia. Điều này sẽ làm tăng thêm căng thẳng và xung đột xã hội, và tạo ra một thế giới kém gắn kết nhưng nhiều biến động hơn, đặc biệt là cho dù ngày nay con người nhận thức nhiều hơn và nhạy cảm hơn đối với các bất công xã hội và chênh lệch về điều kiện sống giữa các nước khác nhau. Trừ khi các nhà lãnh đạo trong khu vực công cũng như tư nhân đảm bảo với người dân rằng họ đang thực hiện các chiến lược đáng tin cậy để cải thiện đời sống của người dân, thì tình trạng bất ổn xã hội, di cư hàng loạt, và chủ nghĩa cực đoan bạo lực vẫn có thể gia tăng, và do đó tạo ra rủi ro cho các quốc gia ở tất cả các giai đoạn phát triển. Điều quan trọng là người dân tin tưởng một cách vững chắc rằng họ có thể tham gia vào các công việc có ý nghĩa để hỗ trợ bản thân và gia đình họ, nhưng điều gì sẽ xảy ra nếu không đủ nhu cầu về lao động, hoặc nếu các kỹ năng sẵn có không còn phù hợp với nhu cầu?

3.1.3. Bản chất của việc làm

Sự trỗi dậy của một thế giới nơi mà mô hình công việc chiếm ưu thế là một loạt những giao dịch giữa một người lao động và một công ty, chứ không phải là các mối quan hệ lâu dài, đã được mô tả cách đây 15 năm bởi Daniel Pink trong cuốn sách *Free Agent Nation (Quốc gia của những tác nhân tự do)* của ông.[26] Xu hướng này đã được tăng tốc đáng kể bởi sự đổi mới công nghệ.

Ngày nay, nền kinh tế theo yêu cầu đang làm thay đổi một cách cơ bản mối quan hệ của chúng ta với công việc và với cơ cấu xã hội, nơi nó đang diễn ra. Nhiều nhà tuyển dụng đang sử dụng “đám mây nhân sự” để thực hiện công việc của họ. Các hoạt động chuyên môn được chia thành các nhiệm vụ cụ thể và các dự án riêng biệt và sau đó được cập nhật vào một đám mây ảo gồm những người lao động, đang khao khát công việc, ở bất cứ nơi nào trên thế giới. Đây là nền kinh tế theo yêu cầu mới, nơi mà người lao động không còn là người làm công theo nghĩa truyền thống mà là người lao động độc lập thực hiện các nhiệm vụ cụ thể. Như Arun Sundararajan, giáo sư tại Trường Kinh doanh Stern tại Đại học New York (NYU), nhắc đến trong một mục của tờ báo New York Times bởi nhà báo Farhad Manjoo: “Cuối cùng, chúng ta có thể có một tương lai trong đó một phần lực lượng lao động sẽ làm một loạt các công việc để tạo ra thu nhập – bạn có thể là một lái xe Uber, một người mua sắm trên Instacart, một chủ nhà trong Airbnb và một người kiếm việc làm trên ứng dụng Taskrabbit”.[27]

Các lợi ích cho các công ty và đặc biệt là những công ty khởi nghiệp đang phát triển nhanh trong nền kinh tế kỹ thuật số là rõ ràng. Vì các nền tảng đám mây nhân sự xếp loại người lao động là người tự làm chủ, các công ty khi đó sẽ không bị yêu cầu phải trả lương tối thiểu, thuế sử dụng lao động và phúc lợi xã hội. Theo giải thích của Daniel Callaghan, giám đốc điều hành của MBA & Company ở Anh, trong một bài báo Financial Times: “Bây giờ bạn có thể có bất cứ ai bạn muốn, bất cứ khi nào bạn muốn, chính xác theo cách bạn muốn. Và bởi vì họ không phải là người làm công nên bạn không phải đối mặt với các rắc rối và các quy định về thuê lao động.”[28]

Đối với những người ở trong đám mây nhân sự, lợi ích chính nằm ở sự tự do (làm việc hoặc không) và khả năng di động không gì sánh được mà họ được hưởng bởi vì họ thuộc về một mạng lưới ảo toàn cầu. Một số người lao động độc lập coi đây là sự kết hợp lý tưởng giữa rất nhiều tự do, ít căng thẳng và sự hài lòng lớn hơn trong công việc. Mặc dù đám mây nhân sự mới chỉ đang ở giai đoạn “trúng nước”, đã có những bằng chứng thực tế là nó đang kéo theo việc sử dụng nguồn lực nước ngoài một cách thâm lặn (thâm lặn bởi vì các nền tảng đám mây nhân sự không phải kê khai và không cần phải tiết lộ dữ liệu của họ).

Liệu đây có phải là sự khởi đầu của một cuộc cách mạng việc làm mới và linh hoạt mà sẽ trao quyền cho bất kỳ cá nhân nào có kết nối internet, và sẽ loại bỏ tình trạng thiếu kỹ năng? Hoặc có phải nó sẽ kích hoạt sự khởi đầu của một cuộc chạy đua tàn nhẫn đến thẳng một thế giới của những công ty ảo chuyên bóc lột công nhân và không được kiểm soát? Nếu câu trả

lời là về sau – một thế giới của những người lao động bấp bênh (precarariat)², một tầng lớp xã hội những người lao động chuyển từ việc này sang việc khác để kiếm sống trong khi không có quyền lao động, quyền thương lượng và an toàn nghề nghiệp – liệu điều này có tạo ra nguồn gốc tiềm ẩn của những bất ổn xã hội và bất ổn chính trị? Cuối cùng, liệu sự phát triển của đám mây nhân sự có thể chỉ đơn thuần đẩy mạnh tự động hóa công việc của con người?

Thách thức mà chúng ta phải đối mặt là cần phải tạo ra các hình thức mới của những thỏa thuận xã hội và việc làm, phù hợp với sự thay đổi của lực lượng lao động và sự tiến triển về bản chất của việc làm. Chúng ta phải hạn chế những nhược điểm của các đám mây nhân sự về mặt khả năng khai thác, trong khi không làm giảm sự tăng trưởng của thị trường lao động và cũng không ngăn chặn người lao động làm việc theo cách mà họ lựa chọn. Nếu chúng ta không làm được điều này, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có thể sẽ dẫn đến mặt tối của việc làm trong tương lai, điều mà Lynda Gratton, một giáo sư về thực hành quản lý tại Trường Kinh doanh London mô tả trong cuốn sách *The Shift: The Future of Work is Already Here* – một mức độ cao hơn của sự chia tách, cô lập và loại trừ trong các xã hội.[29]

Như tôi đã nêu trong suốt cuốn sách này, sự lựa chọn là của chính chúng ta. Nó hoàn toàn phụ thuộc vào các quyết định chính sách và thể chế mà chúng ta đưa ra. Tuy nhiên, một điều cần phải chú ý là có thể sẽ có một khoảng trống quy định, do đó cần tái khẳng định năng lực của các nhà hoạch định chính sách trong quá trình này và cần thúc đẩy những nỗ lực thích ứng của một hệ thống phức tạp.

Tầm quan trọng của mục đích

Chúng ta cũng cần phải nhớ rằng tài năng và kỹ năng không phải là tất cả. Công nghệ cho phép hiệu quả cao hơn, điều mà hầu hết mọi người đều muốn. Tuy nhiên họ cũng muốn cảm thấy rằng họ không chỉ đơn thuần là một phần của quá trình mà là một điều gì đó lớn hơn chính bản thân họ. Karl Marx đã bày tỏ mối lo ngại của mình rằng quá trình chuyên môn hóa sẽ làm giảm ý nghĩa của mục đích mà tất cả chúng ta đều tìm kiếm từ công việc, trong khi Buckminster Fuller đã cảnh báo rằng các rủi ro của tình trạng chuyên môn hóa quá mức có xu hướng “dừng các tìm kiếm điều chỉnh quy mô rộng và do đó ngăn cản những phát hiện mới về các nguyên tắc khái quát hóa toàn năng.”[30]

Giờ đây, đối mặt với sự kết hợp của tính phức tạp gia tăng và siêu chuyên môn hóa, chúng ta đang ở thời điểm mà mong muốn làm các công việc có mục đích đang trở thành một vấn đề lớn. Điều này đặc biệt đúng với thế hệ trẻ, những người thường cảm thấy rằng công việc của

² “Precariat” là thuật ngữ được nhà kinh tế học người Anh Guy Standing đưa ra, mô tả một nhóm người cảm thấy không an tâm về nghề nghiệp, cộng đồng của họ và cuộc sống nói chung. Nhóm người này ngày càng tăng. Cụ thể là “những người làm việc bán thời gian, người nhận lương tối thiểu, lao động nước ngoài tạm thời, người làm việc không có văn phòng và không có điểm dừng, người cao niên chật vật với lợi ích ngày càng thu hẹp, người bản xứ bị đẩy ra ngoài, các bà mẹ đơn thân không nơi nương tựa, thế hệ không có và không muốn lương hưu hay nghỉ hưu”.

các công ty làm hạn chế khả năng tìm thấy ý nghĩa và mục đích trong cuộc sống của họ. Trong một thế giới mà ranh giới đang dần biến mất và các khát vọng làm việc đang thay đổi, con người không chỉ muốn cân bằng công việc-cuộc sống mà còn muốn sự kết hợp hài hòa giữa công việc và cuộc sống. Tôi lo ngại rằng tương lai của việc làm sẽ chỉ cho phép một số ít cá nhân đạt được sự trọn vẹn đó.

3.2. Doanh nghiệp

Có những bằng chứng rõ ràng rằng các công nghệ làm nền tảng cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang có một tác động lớn đến cách các doanh nghiệp được dẫn dắt, thành lập và huy động nguồn lực. Ngoài những thay đổi trong các mô hình tăng trưởng, thì thị trường lao động và tương lai của công việc sẽ ảnh hưởng một cách tự nhiên đến tất cả các tổ chức. Một dấu hiệu cụ thể của hiện tượng này là tuổi thọ trung bình của một công ty niêm yết trong danh sách S&P 500 đã sụt giảm ở mức lịch sử từ khoảng 60 xuống còn xấp xỉ 18.[31] Một ví dụ khác là sự thay đổi trong khoảng thời gian cần có để một công ty mới có thể chiếm lĩnh thị trường và đạt mốc doanh thu đáng kể. Facebook mất sáu năm để đạt doanh thu 1 tỷ USD mỗi năm, và Google chỉ cần năm năm. Không còn nghi ngờ rằng các công nghệ mới nổi, hầu như luôn được hỗ trợ và kích hoạt bởi các tính năng kỹ thuật số, đang gia tăng tốc độ và quy mô của sự thay đổi cho các doanh nghiệp.

Một chủ đề cơ bản trong các cuộc trò chuyện của tôi với những CEO toàn cầu và các quản lý doanh nghiệp cấp cao là việc gia tăng đổi mới và tốc độ của sự phá vỡ rất khó để nhận thức thấu đáo hay dự đoán và đây là nguồn tạo ra những sự ngạc nhiên bất tận, ngay cả khi thông tin có sẵn tràn ngập ngày nay. Trong một bối cảnh như vậy, chính khả năng của một nhà lãnh đạo trong việc liên tục học hỏi, thích nghi và thách thức các mô hình quan niệm và mô hình hoạt động thành công của mình sẽ giúp nhận ra thể hệ tiếp theo của những doanh nghiệp thành đạt.

Vì vậy, điểm chú ý đầu tiên về tác động kinh doanh tạo bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là sự cần thiết phải tự nhìn vào chính mình như một nhà lãnh đạo kinh doanh và tại các tổ chức của mình. Liệu rằng có bằng chứng về việc tổ chức và năng lực lãnh đạo cần phải học hỏi và thay đổi? Có phải tồn tại một nguyên mẫu và có các quyết định đầu tư thành công vượt bậc? Liệu rằng một nền văn hóa chấp nhận đổi mới mà lại thất bại không? Tất cả mọi thứ tôi thấy đã chỉ ra rằng xu hướng này sẽ chỉ đi nhanh hơn, những thay đổi sẽ là cơ bản, và do đó cuộc hành trình này sẽ đòi hỏi một cái nhìn nghiêm khắc và trung thực vào chính năng lực của các tổ chức trong việc hoạt động với sự mau lẹ và nhanh nhạy hơn.

Các nguồn của sự phá vỡ

Những nguồn đa dạng của sự phá vỡ đang tạo nên các hình thái khác nhau trong tác động kinh doanh. Về phía cung, nhiều ngành công nghiệp đang chứng kiến sự xuất hiện của các công nghệ mới giúp sáng tạo nên những cách thức hoàn toàn mới trong việc đáp ứng các nhu cầu hiện tại và làm phá vỡ đáng kể các chuỗi giá trị hiện có. Ví dụ thì có rất nhiều. Công nghệ lưu trữ và điện toán mạng lưới (grid) mới trong lĩnh vực năng lượng sẽ đẩy nhanh sự chuyển dịch về phía những nguồn phân cấp nhiều hơn. Việc áp dụng rộng rãi công nghệ in 3D sẽ làm cho phân phối sản xuất và bảo trì phụ tùng dễ dàng hơn và rẻ hơn. Thông tin và các tin tức theo thời gian thực cung cấp cái nhìn riêng biệt về những khách hàng và hiệu suất tài sản mà sẽ giúp mở rộng các xu hướng công nghệ khác.

Sự phá vỡ cũng được lan truyền từ những từ đối thủ cạnh tranh nhanh nhạy và đầy sáng kiến, những người này, nhờ tiếp cận các nền tảng kỹ thuật số toàn cầu trong nghiên cứu, phát triển, tiếp thị, bán hàng và phân phối, có thể hắt cẳng những công ty truyền thống trên thị trường nhanh hơn bao giờ hết vì họ có thể cải thiện chất lượng, tốc độ và giá cả của hàng hóa mà họ cung cấp. Đây là lý do tại sao nhiều nhà lãnh đạo doanh nghiệp xem xét mối đe dọa lớn nhất của họ là đối thủ cạnh tranh vẫn chưa được đánh giá đúng mức. Tuy nhiên, sẽ là một sai lầm khi nghĩ rằng sự rối loạn cạnh tranh sẽ chỉ tới thông qua các doanh nghiệp khởi nghiệp (start-up). Số hóa cũng cho phép các công ty lớn đang hoạt động trong ngành vượt qua ranh giới công nghiệp bằng cách tận dụng nền tảng khách hàng, cơ sở hạ tầng hoặc công nghệ của họ. Động thái của các công ty viễn thông hướng vào phân khúc chăm sóc sức khỏe và máy móc tự động là những ví dụ cho điều này. Kích thước doanh nghiệp có thể vẫn là một lợi thế cạnh tranh nếu được tận dụng một cách thông minh.

Sự thay đổi lớn về phía cầu cũng đang gây ra đột phá trong kinh doanh: vì yêu cầu minh bạch cùng sự gắn kết ngày một nhiều hơn của người tiêu dùng và việc có thêm các mô hình mới về hành vi của người tiêu dùng (ngày càng xây dựng dựa trên sự truy cập vào các mạng di động và dữ liệu) đã bắt buộc các công ty thích ứng theo cách họ thiết kế, quảng cáo, và phân phối sản phẩm và dịch vụ hiện có cũng như sản phẩm và dịch vụ mới.

Nhìn chung, tôi thấy rằng tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với doanh nghiệp giống như là một sự thay đổi không lay chuyển được từ việc số hóa đơn giản, đặc trưng của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba, tới một hình thức đổi mới phức tạp hơn dựa trên sự kết hợp của nhiều công nghệ theo những cách mới lạ. Điều này buộc các công ty phải xem xét lại cách họ làm kinh doanh và sử dụng các hình thức làm việc khác nhau. Đối với một số công ty, việc phát triển kinh doanh mới trong những phân khúc liền kề có thể giúp thu được những khoản “đẻ trứng vàng” mới, trong khi đối với những người khác, đó là về xác định xem nên thay đổi các khoản đầu tư trong các lĩnh vực hiện có.

Tuy nhiên, điểm mấu chốt vẫn được giữ nguyên. Đó là những người đứng đầu doanh nghiệp và các nhà điều hành cấp cao cần phải hiểu rằng sự phá vỡ ảnh hưởng đến cả phía cung và cầu của doanh nghiệp họ. Quay trở lại thì điều này buộc họ phải thách thức các giả định của

các nhóm điều hành của họ và tìm ra những cách thức mới để làm việc. Tóm lại, họ phải đổi mới liên tục.

Bốn tác động lớn

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có bốn tác động chính lên doanh nghiệp khắp các ngành:

- Những kỳ vọng của khách hàng đang thay đổi
- Sản phẩm đang được nâng cao chất lượng nhờ các dữ liệu, giúp tăng những tài sản sinh lời
- Quan hệ đối tác mới đang được hình thành do các công ty hiểu được tầm quan trọng của những hình thức hợp tác mới, và
- Các mô hình điều hành đang được chuyển đổi thành những mô hình kỹ thuật số mới.

3.2.1 Kỳ vọng của khách hàng

Khách hàng, cho dù là những cá nhân (B2C) hoặc các doanh nghiệp (B2B), đang ngày càng giữ vị trí trung tâm trong nền kinh tế kỹ thuật số, đó là tất cả những gì thuộc về cách thức mà họ được phục vụ. Những mong đợi của khách hàng đang được định nghĩa lại dựa trên những trải nghiệm. Ví dụ, những trải nghiệm của khách hàng từ công ty Apple không chỉ là về cách mà ta sử dụng sản phẩm mà còn về bao bì, thương hiệu, mua sắm và các dịch vụ khách hàng. Do đó, Apple đang xác định lại những kỳ vọng đó là phải bao gồm sự trải nghiệm sản phẩm của khách hàng.

Các phương pháp tiếp cận truyền thống tới phân khúc nhân khẩu học đang chuyển hướng sang xác định mục tiêu thông qua các tiêu chí kỹ thuật số, nơi mà khách hàng tiềm năng có thể được xác định dựa trên sự sẵn sàng của họ trong chia sẻ dữ liệu và tương tác. Khi việc chuyển đổi tăng tốc từ người sở hữu sang tiếp cận sở hữu (đặc biệt là ở các thành phố), thì việc xác nhận giá trị sẽ là cần thiết để chia sẻ dữ liệu. Ví dụ, đề án chia sẻ ô tô sẽ đòi hỏi sự tích hợp của thông tin cá nhân và tài chính trên khắp các công ty hoạt động trong những lĩnh vực tự động hóa, tiện ích, truyền thông và ngân hàng.

Hầu hết các công ty đều tuyên bố khách hàng là trung tâm, nhưng tuyên bố của họ sẽ bị thử thách khi dữ liệu và phân tích theo thời gian thực được áp dụng theo cách mà họ định vị và phục vụ khách hàng của mình. Thời đại kỹ thuật số có nghĩa là tiếp cận và sử dụng dữ liệu, cải tiến các sản phẩm và trải nghiệm, và bước tới một thế giới của những điều chỉnh và cải biến liên tục trong khi vẫn đảm bảo rằng tương tác con người vẫn là trung tâm của quá trình này.

Chính khả năng khai thác nhiều nguồn dữ liệu – từ cá nhân tới nghề nghiệp, từ lối sống đến hành vi – giúp cung cấp những hiểu biết sâu sắc về cuộc hành trình mua sắm của khách

hàng, điều mà chúng ta không thể tưởng tượng được cho đến gần đây. Ngày nay, dữ liệu và số liệu cung cấp những hiểu biết quan trọng trong thời gian gần như thực về về nhu cầu và hành vi của khách hàng giúp định hướng các quyết định tiếp thị và bán hàng.

Xu hướng này của số hóa là đang hướng về yêu cầu minh bạch hơn, có nghĩa là nhiều dữ liệu hơn trong chuỗi cung ứng, nhiều dữ liệu hơn trong tầm tay của người tiêu dùng và do đó tạo ra nhiều sự so sánh ngang hàng giữa những người tiêu dùng về hiệu năng của các sản phẩm, thứ giúp chuyển quyền lực cho người tiêu dùng. Ví dụ như, các trang web so sánh giá cả khiến việc so sánh giá cả, chất lượng dịch vụ và hiệu quả hoạt động của sản phẩm trở nên dễ dàng. Với một cú nhấp chuột hoặc vuốt tay, người tiêu dùng ngay lập tức quay lưng với một thương hiệu, nhà bán lẻ dịch vụ hoặc kỹ thuật số để chuyển sang nơi khác. Các công ty không còn có thể trốn tránh trách nhiệm do hoạt động kém. Tài sản thương hiệu là giải thưởng khó giành được nhưng lại dễ dàng bị đánh mất. Điều này sẽ chỉ được mở rộng ra trong một thế giới minh bạch hơn.

Xét trên một quy mô rộng lớn, thế hệ Millennial³ đang thiết lập những xu hướng tiêu dùng. Chúng ta hiện đang sống trong một thế giới theo nhu cầu nơi mà 30 tỷ tin nhắn WhatsApp được gửi đi mỗi ngày [32] và nơi 87% thanh niên ở Mỹ nói rằng chiếc điện thoại thông minh của họ không bao giờ rời khỏi tầm tay họ và 44% sử dụng chức năng máy ảnh của họ hàng ngày.[33] Đây là một thế giới mà là hầu như xoay quanh chia sẻ ngang hàng peer-to-peer và nội dung do người dùng tạo ra. Đó là một thế giới của *ngay lúc này*: một thế giới của thời gian thực nơi mà những chỉ dẫn giao thông được đưa ra ngay lập tức và hàng tạp hóa được gửi trực tiếp đến ngay cửa của bạn. "Thế giới ngay lúc này" đòi hỏi các công ty phải phản ứng trong thời gian thực tại bất cứ nơi nào họ ở đó hay khách hàng hoặc khách hàng của họ yêu cầu.

Sẽ là một sai lầm nếu cho rằng điều này bị giới hạn chỉ trong các nền kinh tế có thu nhập cao. Lấy việc mua sắm trực tuyến tại Trung Quốc làm ví dụ. Vào ngày 11 tháng 11 năm 2015, ngày được Tập đoàn Alibaba đặt tên là ngày Độc thân, dịch vụ thương mại điện tử đã phải xử lý các giao dịch trực tuyến có trị giá hơn 14 tỷ USD, với 68% doanh số bán hàng qua các phương tiện điện thoại di động.[34] Một ví dụ khác là tại tiểu vùng Sahara châu Phi, khu vực tăng trưởng nhanh nhất trên thế giới về số lượng thuê bao điện thoại di động, đang chứng tỏ rằng kết nối internet trên nền tảng điện thoại di động đi tắt đón đầu thay cho truy cập internet trên mạng dây như thế nào. Hiệp hội Viễn thông Di động Toàn cầu GSM kỳ vọng có thêm 240 triệu người sử dụng Internet trên thiết bị di động ở khu vực châu Phi cận Sahara trong năm năm tiếp theo.[35] Và trong khi các nền kinh tế tiên tiến có tỷ lệ thâm nhập cao nhất của phương tiện truyền thông xã hội, Đông Á, Đông Nam Á và Trung Mỹ lại là những nước có tỷ lệ này ở trên mức trung bình toàn cầu 30% và đang tăng trưởng nhanh. WeChat (Weixin), một công ty cung cấp dịch vụ tin nhắn văn bản và tin nhắn thoại trên điện thoại di động tại

³ Thế hệ đầu tiên lớn lên cùng các phương tiện truyền thông xã hội

Trung Quốc, đã có được khoảng 150 triệu người sử dụng chỉ trong 12 tháng cho đến gần cuối năm 2015, trong đó tăng trưởng so với cùng kỳ năm trước ở mức ít nhất là 39%.^[36]

3.2.2 Những sản phẩm được nâng cao chất lượng nhờ dữ liệu

Những công nghệ mới đang thay đổi cách thức tổ chức nhận thức và quản lý tài sản của họ, vì các sản phẩm và dịch vụ được cải tiến với năng lực công nghệ kỹ thuật số giúp gia tăng giá trị của chúng. Ví dụ, Tesla đã cho thấy cách mà các bản cập nhật phần mềm và khả năng kết nối dữ liệu không dây (over-the-air) có thể được sử dụng để cải thiện một sản phẩm (một chiếc xe hơi) sau khi mua, chứ không phải để cho nó bị mất giá theo thời gian.

Những vật liệu mới không chỉ giúp tài sản trở nên lâu bền hơn và dẻo dai hơn, trong khi dữ liệu và phân tích cũng đang chuyển đổi vai trò của công tác bảo trì. Phân tích được cung cấp bởi các cảm biến gắn trên tài sản cho phép giám sát liên tục và bảo trì chủ động, và khi làm như vậy, sẽ tối đa hóa việc sử dụng tài sản. Giờ thì vấn đề không còn là tìm kiếm những lỗi cụ thể mà là về việc sử dụng các điểm chuẩn hiệu suất (dựa trên dữ liệu được cung cấp bởi các cảm biến và giám sát thông qua các thuật toán) mà có thể cảnh báo khi một phần của thiết bị di chuyển bên ngoài cửa sổ hoạt động bình thường của nó. Trên máy bay, ví dụ, các trung tâm kiểm soát không lưu sẽ biết trước các phi công trong việc phát hiện ra lỗi ở một động cơ trên một chiếc máy bay cụ thể. Do đó, họ có thể hướng dẫn người phi công về những gì cần làm và huy động đội ngũ bảo trì trước điểm đến của chuyến bay.

Bên cạnh công tác bảo trì, khả năng dự báo hiệu suất của một tài sản cho phép những mô hình kinh doanh mới được thành lập. Hiệu suất tài sản có thể được đo và theo dõi qua thời gian – những phân tích đưa ra những hiểu biết về dung sai hoạt động và cung cấp nền tảng cho các sản phẩm gia công mà không phải là sản phẩm cốt lõi hay sản phẩm chiến lược cho tới các nhu cầu của doanh nghiệp. SAP là một ví dụ về một công ty đang tận dụng dữ liệu từ các sản phẩm vật lý trong lĩnh vực nông nghiệp để tăng thời gian hoạt động và sử dụng.

Khả năng dự báo hiệu suất của một tài sản cũng mở ra những cơ hội mới cho các dịch vụ định giá. Tài sản với hiệu suất đầu vào cao như thang máy hoặc thang cuốn có thể được định giá bằng hiệu suất tài sản, và các nhà cung cấp dịch vụ có thể được thanh toán trên cơ sở hiệu suất thực tế đối lấy một ngưỡng tương đương 99,5% thời gian hoạt động trong một chu kỳ nhất định. Lấy các đoàn xe tải làm ví dụ. Những người chuyên chở hàng hóa đường dài thường thích những đề nghị rằng họ sẽ trả các nhà sản xuất lốp xe sau khi đi 1,000 km đường bộ thay vì mua lốp xe mới theo định kỳ. Điều này khả thi là do sự kết hợp của các cảm biến và phân tích cho phép các công ty lốp xe theo dõi hiệu suất lái xe, mức tiêu thụ nhiên liệu và hao mòn lốp xe để cung cấp đầy đủ dịch vụ đầu cuối tới đầu cuối.⁴

⁴ Từ thiết bị gửi tới thiết bị nhận (end-to-end)

3.2.3 Đổi mới trong hợp tác

Một thế giới của những trải nghiệm của khách hàng, các dịch vụ dựa trên cơ sở dữ liệu và hiệu suất tài sản thông qua phân tích đòi hỏi những hình thức hợp tác mới, đặc biệt là với tốc độ đổi mới và phá vỡ như đã thấy. Điều này chính xác cho cả những công ty “lão làng” trong ngành cũng như với các doanh nghiệp trẻ, năng động. Những doanh nghiệp trước thường thiếu các kỹ năng cụ thể và có độ nhạy cảm thấp hơn trong việc tìm ra nhu cầu của khách hàng, trong khi các doanh nghiệp trẻ lại ít vốn và thiếu dữ liệu phong phú từ các hoạt động sản xuất hoàn thiện.

Như báo cáo *Đổi mới Hợp tác: Chuyển đổi Kinh doanh, Định hướng Tăng trưởng* của diễn đàn này đã vạch ra, khi các doanh nghiệp chia sẻ nguồn lực thông qua đổi mới hợp tác, giá trị quan trọng có thể được tạo ra cho cả hai bên cũng như cho nền kinh tế mà trong đó những sự hợp tác như vậy diễn ra. Một ví dụ cho trường hợp này là sự hợp tác gần đây giữa người khổng lồ công nghiệp Siemens, công ty này đã dành khoảng 4 tỷ USD một năm cho nghiên cứu và phát triển, và Ayasdi, một công ty máy học sáng tạo (machine-learning)⁵ và là Nhà tiên phong Công nghệ của Diễn đàn được thành lập tại Đại học Stanford vào năm 2008. Sự hợp tác này cho phép Siemens tiếp cận một đối tác có thể giúp giải quyết những thách thức phức tạp của việc giải nén thông tin từ dữ liệu rộng lớn, trong khi đó Ayasdi có thể hợp thức hoá cách tiếp cận phân tích dữ liệu cấu trúc mạng topo của mình với các dữ liệu thực tế, đồng thời mở rộng sự hiện diện trên thị trường.

Tuy nhiên, những sự hợp tác như vậy thường vô cùng phức tạp. Chúng đòi hỏi phải đầu tư đáng kể từ cả hai bên để phát triển các chiến lược công ty, tìm kiếm đối tác phù hợp, thiết lập các kênh thông tin liên lạc, sắp xếp các quy trình, và phản ứng linh hoạt khi những điều kiện thay đổi, cả bên trong và bên ngoài công ty. Đôi khi, sự hợp tác như vậy nảy sinh ra các mô hình kinh doanh hoàn toàn mới như đề án chia sẻ xe trong thành phố sẽ giúp các doanh nghiệp từ nhiều ngành công nghiệp hợp tác với nhau để cung cấp một trải nghiệm tích hợp cho khách hàng. Tuy nhiên chúng lại gần như là các liên kết yếu nhất trong chuỗi quan hệ đối tác. Các công ty cần phải tiến xa hơn ra ngoài các thỏa thuận tiếp thị và bán hàng để hiểu làm thế nào để áp dụng các phương pháp tiếp cận hợp tác toàn diện. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ thúc đẩy các công ty suy nghĩ về cách mà thế giới trực tuyến và ngoại tuyến (online và offline) có thể làm việc cùng nhau trong thực tế.

3.2.4 Các mô hình điều hành mới

Tất cả những tác động khác nhau đòi hỏi các công ty phải xem xét lại mô hình hoạt động của họ. Theo đó, lập kế hoạch chiến lược đang bị thách thức bởi nhu cầu hoạt động nhanh nhạy hơn của các công ty.

⁵Machine Learning là khả năng học hỏi, nhận thức của hệ thống máy móc

Như đã đề cập ở phần trước, một mô hình hoạt động quan trọng được kích hoạt bởi các hiệu ứng mạng số hóa chính là mô hình nền tảng. Trong khi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba chứng kiến sự xuất hiện của các nền tảng kỹ thuật số thuần túy, một dấu hiệu của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là sự xuất hiện của các nền tảng toàn cầu kết nối chặt chẽ với thế giới vật chất. Chiến lược nền tảng này vừa đem lại lợi nhuận và vừa mang tới phá vỡ. Nghiên cứu của Trường Quản lý MIT Sloan cho thấy 14 trong số 30 thương hiệu hàng đầu về vốn hoá thị trường trong năm 2013 là các công ty có nền tảng định hướng (platform-oriented).[37]

Chiến lược nền tảng, cùng với sự cần thiết phải đặt khách hàng là trung tâm hơn và để cải tiến các sản phẩm với dữ liệu, đang chuyển hướng nhiều ngành công nghiệp từ chỗ chỉ tập trung vào việc bán sản phẩm tiến tới phân phối các dịch vụ. Ngày càng nhiều người tiêu dùng không còn mua và sở hữu các đối tượng vật chất, mà thay vào đó lại trả tiền cho việc cung cấp các dịch vụ cơ bản mà họ truy cập thông qua một nền tảng kỹ thuật số. Ví dụ, ta có thể truy cập kỹ thuật số tới hàng tỉ cuốn sách thông qua Kindle Store của Amazon, có thể chơi hầu như bất kỳ bài hát nào trên thế giới thông qua phần mềm Spotify, hoặc tham gia một công ty chia sẻ xe hơi, nơi cung cấp các dịch vụ di chuyển mà không cần phải sở hữu những phương tiện này. Sự thay đổi đó vô cùng mạnh mẽ và có tính đến các mô hình minh bạch và bền vững hơn khi trao đổi giá trị trong nền kinh tế. Nhưng nó cũng tạo ra những thách thức trong cách chúng ta xác định quyền sở hữu, làm thế nào chúng ta sắp xếp và tham gia vào các nội dung không giới hạn, và chúng ta sẽ tương tác ra sao với các nền tảng ngày càng mạnh mẽ mà đang cung cấp các dịch vụ này trên quy mô lớn.

Sáng kiến Chuyển đổi Công nghiệp Số trong chương trình làm việc của Diễn đàn Kinh tế Thế giới nhấn mạnh một số mô hình kinh doanh và hoạt động khác được thiết kế để tận dụng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Mục tiêu lấy "khách hàng làm trung tâm" được đề cập ở trên là một trong những điều này, với những người đề xướng như công ty Nespresso đang tập trung nỗ lực vào những quy trình sản xuất và trao quyền cho nhân viên để đưa khách hàng lên hàng đầu. Mô hình kinh doanh tiết kiệm sử dụng các cơ hội tạo nên bởi sự tương tác kỹ thuật số, vật chất và nhân lực để mở ra các hình thức tối ưu hóa mới như những nỗ lực của Michelin trong cung cấp dịch vụ chất lượng cao với chi phí thấp.

Các mô hình kinh doanh dựa trên dữ liệu tạo ra những nguồn doanh thu mới từ việc họ có thể tiếp cận các thông tin có giá trị về các khách hàng trong một bối cảnh rộng lớn hơn và ngày càng dựa vào phân tích và phần mềm thông minh để mở khóa những hiểu biết. Các công ty dữ liệu "mở và lưu động" đặt vị trí của mình như là một phần của một hệ sinh thái lỏng tạo ra giá trị, trong khi các công ty công nghệ "Skynet" lại tập trung vào tự động hóa, trở nên phổ biến hơn trong các ngành công nghiệp và tại các khu vực nguy hiểm. Và có rất nhiều ví dụ về các doanh nghiệp xoay chuyển theo hướng những mô hình kinh doanh tập trung vào ứng dụng công nghệ mới để sử dụng năng lượng và nguyên vật liệu hiệu quả hơn, do đó bảo tồn được các nguồn lực, giảm chi phí, và có một tác động tích cực đối với môi trường (xem Hộp B: Đổi mới môi trường và bảo tồn)

Những biến chuyển này có nghĩa là các doanh nghiệp sẽ cần phải đầu tư rất nhiều vào những hệ thống ảo và dữ liệu bảo mật để tránh sự tấn công trực tiếp của tội phạm, các nhà hoạt động hoặc những sai sót ngẫu nhiên trong cơ sở hạ tầng kỹ thuật số. Ước tính tổng chi phí hàng năm chống lại các cuộc tấn công mạng ở mức 500 tỷ USD. Những kinh nghiệm của các công ty như Sony Pictures, TalkTalk, Target và Barclays cho thấy việc mất kiểm soát dữ liệu nhạy cảm của công ty và khách hàng có ảnh hưởng tiêu cực tới giá cổ phiếu. Điều này giải thích cho lý do tại sao Ngân hàng Bank of America Merrill Lynch ước tính rằng thị trường an ninh mạng sẽ tăng giá trị hơn gấp đôi từ khoảng 75 tỷ USD trong năm 2015 lên tới 170 tỷ USD vào năm 2020, hàm ý một tỷ lệ tăng trưởng hàng năm hơn 15% cho ngành công nghiệp này trong năm năm tới.[38]

Sự xuất hiện của những mô hình hoạt động mới cũng có nghĩa là tài năng và văn hóa phải được xem xét lại theo các yêu cầu kỹ năng mới và sự cần thiết để thu hút và duy trì nguồn vốn nhân lực. Vì dữ liệu trở thành trung tâm của việc ra quyết định cũng như các mô hình hoạt động khắp các ngành, nên lực lượng lao động đòi hỏi phải có những kỹ năng mới, trong khi các quy trình cần phải được nâng cấp (ví dụ, để tận dụng lợi thế về tính sẵn có của thông tin thời gian thực) và văn hóa cần phải được phát triển.

Như tôi đã đề cập, các công ty cần phải thích ứng với khái niệm "chủ nghĩa tài năng". Đây là một trong những động lực quan trọng nhất và cũng mới mẻ của cạnh tranh. Trong một thế giới nơi mà tài năng là nhân tố chi phối của lợi thế chiến lược, bản chất của cơ cấu tổ chức sẽ phải xem xét lại. Sự phân cấp linh hoạt, các cách thức mới để đo lường hiệu quả công việc và khuyến khích khen thưởng, những chiến lược mới để thu hút và giữ chân nhân tài, tất cả sẽ trở thành chìa khóa cho sự thành công của tổ chức. Khả năng nhanh nhạy cũng sẽ là giải pháp đáng sau động lực làm việc và giao tiếp của nhân viên cũng như việc thiết lập các ưu tiên kinh doanh và quản lý các tài sản vật chất.

Tôi có cảm giác rằng các tổ chức thành công sẽ ngày càng chuyển từ cấu trúc phân cấp tới những mô hình theo mạng lưới và hợp tác. Động lực làm việc sẽ ngày càng thực chất, được thúc đẩy bởi mong muốn hợp tác của nhân viên và quản lý công việc với sự chủ động, độc lập và có ý nghĩa. Điều này cho thấy rằng các doanh nghiệp sẽ ngày càng được tổ chức thông qua các đội ngũ phân bố trên toàn cầu (distributed team), những nhân viên làm việc từ xa và các tập thể không ngừng thay đổi, trong đó liên tục trao đổi dữ liệu và thông tin về những công việc hay nhiệm vụ cần thực hiện.

Một kịch bản tại nơi làm việc mới xuất hiện cũng phản ánh những thay đổi này dựa trên sự gia tăng nhanh chóng của công nghệ thiết bị có thể đeo được trên người (wearable technology) khi kết hợp với internet của vạn vật, điều đang dần cho phép các công ty hòa trộn những trải nghiệm kỹ thuật số và vật lý để đem lại lợi ích cho người lao động cũng như người tiêu dùng. Ví dụ, công nhân vận hành các thiết bị phức tạp hoặc trong những tình huống khó khăn có thể ứng dụng các thiết bị mang trên người để giúp thiết kế và sửa chữa các bộ phận khác. Các bản cập nhật được tải xuống dành cho máy móc thiết bị kết nối để

đảm bảo rằng cả những người trực tiếp thao tác cũng như các thiết bị họ sử dụng được cập nhật với những phát triển mới nhất. Trong thế giới của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, nơi việc nâng cấp phần mềm dựa trên công nghệ điện toán đám mây và làm mới các tài sản dữ liệu thông qua các đám mây trở thành tiêu chuẩn thực hành, thì quan trọng hơn là cần đảm bảo rằng con người và kỹ năng của họ có thể theo kịp công nghệ.

Kết hợp những thế giới kỹ thuật số, vật chất và sinh học

Các công ty có thể kết hợp đa chiều - kỹ thuật số, vật lý và sinh học - thường thành công trong việc cải biến toàn bộ một ngành công nghiệp và các hệ thống liên quan của họ về sản xuất, phân phối và tiêu dùng.

Sự phổ biến của công ty Uber tại nhiều thành phố bắt đầu với việc cải thiện trải nghiệm khách hàng – người ta có thể theo dõi vị trí của chiếc xe thông qua một thiết bị di động, được cung cấp bản mô tả về đặc điểm chiếc xe và một quá trình thanh toán liền mạch, từ đó tránh được sự chậm trễ tại các điểm đến. Các trải nghiệm này đã được nâng cao và đi kèm với sản phẩm vật chất (vận chuyển một người từ điểm A đến B) bằng cách tối ưu hóa việc sử dụng các tài sản (chiếc xe thuộc sở hữu của người lái xe). Trong trường hợp như vậy, những cơ hội số thường không được hiểu chỉ là một mức giá cao hơn hay chi phí thấp hơn mà còn là một sự thay đổi cơ bản trong mô hình kinh doanh. Điều này được thúc đẩy bởi một phương pháp có tên từ đầu cuối tới đầu cuối (end-to-end), tức là từ việc nhận được dịch vụ tới cung cấp dịch vụ.

Những mô hình kinh doanh dựa trên sự kết hợp như vậy đã minh họa cho mức độ phá vỡ xảy ra khi những tài sản kỹ thuật số và sự kết hợp thú vị của các nền tảng kỹ thuật số hiện có được sử dụng để tổ chức lại các mối quan hệ với các tài sản vật chất (đánh dấu một sự thay đổi đáng chú ý từ việc sở hữu để tiếp cận). Trong thị trường của họ, không phải các công ty sở hữu các tài sản, mà là: một người lái xe sở hữu chiếc xe và cho phép chiếc xe sẵn sàng sử dụng; người chủ nhà làm cho căn phòng của mình có sẵn. Trong cả hai trường hợp, lợi thế cạnh tranh được xây dựng dựa trên một trải nghiệm tuyệt đối, kết hợp với giảm các chi phí giao dịch và chi phí gián đoạn. Ngoài ra, các công ty này giúp gắn cung và cầu hàng hóa dịch vụ một cách nhanh chóng và thuận tiện, khác hẳn với các mô hình kinh doanh của những công ty truyền thống.

Cách tiếp cận thị trường này dần dần xóa bỏ vị trí lâu đời của những công ty đương nhiệm và dỡ bỏ ranh giới giữa các ngành công nghiệp. Nhiều nhà quản lý cấp cao kỳ vọng ngành công nghiệp hội tụ trở thành lực lượng chính tác động đến doanh nghiệp của họ trong ba đến năm năm tới.[39] Một khi khách hàng đã tin tưởng và tự tin với nền tảng này, các nhà cung cấp kỹ thuật số sẽ dễ dàng giới thiệu và cung cấp các sản phẩm, dịch vụ khác.

Những đối thủ cạnh tranh đang tiến nhanh về phía trước gây ra sự phân tách của các ngành công nghiệp cùng các chuỗi giá trị truyền thống, và cũng loại bỏ trung gian phân phối trong

các mối quan hệ hiện có giữa doanh nghiệp và khách hàng của họ. Những nhân tố phá vỡ mới có thể nhanh chóng mở rộng quy mô với chi phí thấp hơn nhiều so với các công ty truyền thống, và nhờ các hiệu ứng mạng đã tăng trưởng nhanh chóng trong lợi nhuận tài chính của mình. Sự phát triển của Amazon từ một nơi bán sách cho tới một tập đoàn bán lẻ với doanh thu 100 tỷ USD một năm cho thấy lòng trung thành của khách hàng, kết hợp với những hiểu biết về sở thích và quá trình thực hiện đáng tin cậy có thể giúp bán các sản phẩm thông qua liên kết nhiều lĩnh vực công nghiệp như thế nào. Nó cũng chứng minh những lợi ích của quy mô.

Trong hầu hết các ngành công nghiệp, công nghệ kỹ thuật số đã mở ra những phương pháp mới, đột phá trong việc kết hợp các sản phẩm và dịch vụ - và trong quá trình này, đã xóa bỏ ranh giới truyền thống giữa các ngành công nghiệp. Trong lĩnh vực máy móc tự động, giờ đây một chiếc xe hơi chính là một máy tính được gắn bánh xe, với các thiết bị điện tử chiếm khoảng 40% chi phí của một chiếc xe. Quyết định của Apple và Google gia nhập thị trường ô tô cho thấy một điều là một công ty công nghệ cao hiện nay có thể biến thành một công ty xe hơi. Trong tương lai, khi giá trị chuyển về phía các thiết bị điện tử, thì công nghệ và bản quyền phần mềm có thể có lợi về mặt chiến lược hơn so với sản xuất một chiếc xe thực tế.

Ngành tài chính cũng đang trải qua một thời kỳ thay đổi phá vỡ tương tự. Các nền tảng ngang hàng P2P (peer-to-peer) hiện đang tháo dỡ các rào cản gia nhập và giảm chi phí. Trong kinh doanh đầu tư, thuật toán "cố vấn rô bốt" mới (robo-advisory) và các ứng dụng tương ứng của chúng sẽ cung cấp các dịch vụ tư vấn và các công cụ danh mục đầu tư với chi phí chỉ bằng một phần nhỏ của chi phí giao dịch cũ, ở mức 0,5% thay vì chi phí truyền thống là 2%, theo đó đe dọa toàn bộ phân khúc của ngành công nghiệp tài chính hiện hành. Ngành này cũng đang nhận thức được rằng đầu mối phân phối (blockchain) sẽ sớm cách mạng hóa phương thức ngành tài chính hoạt động vì các ứng dụng có thể của nó trong lĩnh vực tài chính tạo ra cơ hội để giảm chi phí thanh toán và giao dịch lên đến 20 tỷ USD và biến đổi cách hoạt động của ngành tài chính. Các công nghệ chia sẻ cơ sở dữ liệu có thể sắp xếp hợp lý hóa các hoạt động đa dạng như lưu trữ các tài khoản của khách hàng, thanh toán xuyên biên giới, và thanh toán bù trừ thương mại, cũng như các sản phẩm và dịch vụ không tồn tại như hợp đồng tương lai thông minh có thể tự thực hiện mà không cần người giao dịch (ví dụ như một sản phẩm tín dụng phái sinh có thể thanh toán tự động khi một quốc gia hay một công ty không trả nợ đúng kỳ hạn).

Ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe cũng đang phải đối mặt với những thách thức của việc kết hợp đồng thời những tiến bộ trong công nghệ vật lý, sinh học và kỹ thuật số, như sự phát triển của các phương pháp chẩn đoán và phương pháp điều trị mới cùng thúc đẩy số hóa hồ sơ bệnh nhân và tận dụng sự dồi dào của thông tin có thể được thu thập từ thiết bị có thể đeo được và công nghệ cấy ghép các thiết bị trên cơ thể người.

Không phải tất cả các ngành công nghiệp đang ở cùng một điểm của sự phá vỡ, nhưng tất cả đều bị đẩy lên một đường cong của sự biến đổi bởi những động lực của cuộc cách mạng

công nghiệp lần thứ tư. Có sự khác biệt dựa trên dữ liệu về ngành công nghiệp và nhân khẩu học của các cơ sở khách hàng. Nhưng trong một thế giới đặc trưng bởi sự không chắc chắn, khả năng thích ứng là rất quan trọng - nếu một công ty không có khả năng di chuyển lên các đường cong, nó có thể bị đẩy ra khỏi nó.

Các công ty tồn tại hay phát triển sẽ cần phải duy trì và liên tục mài dũa sự sáng tạo của họ. Các doanh nghiệp, các ngành công nghiệp và các tập đoàn sẽ phải đối mặt với áp lực của Darwin một cách liên tục và như vậy, triết lý "luôn trong phiên bản beta" (luôn luôn phát triển) sẽ trở nên phổ biến hơn. Điều này cho thấy rằng số lượng các doanh nhân và intrapreneurs⁶ (những nhà quản lý công ty dám nghĩ dám làm) toàn cầu sẽ tăng lên. Doanh nghiệp vừa và nhỏ sẽ có lợi thế về tốc độ và sự nhanh nhạy cần thiết để đối mặt với đột phá và sự đổi mới.

Ngược lại, các tổ chức lớn, sẽ tồn tại bằng cách tận dụng lợi thế quy mô của họ và đầu tư vào các hệ sinh thái khởi nghiệp cũng như đầu tư vào các doanh nghiệp vừa và nhỏ bằng cách mua lại và hợp tác với những lĩnh vực kinh doanh có quy mô nhỏ hơn và sáng tạo hơn. Điều này sẽ giúp họ duy trì quyền tự chủ trong các doanh nghiệp của mình trong khi cũng cho phép cho các hoạt động hiệu quả và nhanh nhạy hơn. Quyết định gần đây của Google trong tái cấu trúc thành công ty con của công ty Alphabet là một ví dụ sinh động của xu hướng này, được thúc đẩy bởi sự cần thiết phải kéo dài tính sáng tạo và duy trì tính linh hoạt của mình.

Cuối cùng, như phần tiếp theo sẽ miêu tả chi tiết, các khung quy định và luật pháp sẽ giúp định hình cách thức mà các nhà nghiên cứu, doanh nghiệp và người dân phát triển, đầu tư và áp dụng cả những công nghệ mới nổi và các mô hình hoạt động cho phép họ tạo ra giá trị cho người sử dụng. Trong khi các công nghệ mới và các doanh nghiệp sáng tạo cung cấp các sản phẩm và dịch vụ mới có thể cải thiện cuộc sống của nhiều người, những công nghệ và các hệ thống tương tự như vậy vừa hỗ trợ họ cũng có thể vừa tạo ra tác động mà chúng ta muốn tránh. Những tác động từ thất nghiệp tràn lan và gia tăng bất bình đẳng, được chúng thảo luận ở phần trên, cho đến nguy cơ của các hệ thống vũ khí tự động và những rủi ro an ninh mạng mới.

Trong khi các quan điểm về điều gì tạo nên sự hoà hợp giữa các quy định có thể thay đổi, những cuộc trò chuyện của tôi với các nhà lãnh đạo chính phủ, doanh nghiệp và xã hội dân sự cho thấy rằng họ chia sẻ các mục tiêu bao quát giống nhau: đó là để tạo ra các khung quy định và luật pháp nhanh nhạy, có trách nhiệm mà sẽ cho phép đổi mới phát triển mạnh trong khi giảm thiểu rủi ro của nó để đảm bảo sự ổn định và thịnh vượng của xã hội.

Hộp B: Đổi mới và bảo tồn môi trường

⁶ Intrapreneur: Những người khởi nghiệp ngay trong công ty hiện tại bằng cách tạo dựng mảng kinh doanh, sản phẩm hay dịch vụ mới.

Sự hội tụ của những thế giới vật chất, kỹ thuật số và sinh học - trung tâm của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư - sẽ mở ra nhiều cơ hội quan trọng cho thế giới để đạt được lợi ích to lớn trong cách sử dụng tài nguyên và sử dụng sao cho hiệu quả. Như dự án Mainstream, sáng kiến của Diễn đàn Kinh tế Thế giới trong việc thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế tuần hoàn (circular economy), đã cho thấy rằng sự hứa hẹn không chỉ là các cá nhân, tổ chức, chính phủ cần phải có ít tác động đến thế giới tự nhiên mà còn có nhiều tiềm năng lớn trong việc khôi phục và tái tạo môi trường tự nhiên của chúng ta thông qua việc sử dụng các công nghệ và thiết kế hệ thống thông minh.

Trọng tâm của lời hứa này là cơ hội để các doanh nghiệp và người tiêu dùng chuyển từ các mô hình tuyến tính tiếp quản – sắp xếp – quyết định về sử dụng tài nguyên mà dựa trên số lượng lớn các nguồn lực có thể tiếp cận dễ dàng, và hướng tới một mô hình công nghiệp mới, nơi những luồng vật liệu, năng lượng, lao động và thông tin hiện nay tương tác hiệu quả với nhau và thúc đẩy bằng cách thiết kế một hệ thống kinh tế phục hồi, tái tạo và năng suất hơn.

Có bốn con đường giúp đưa chúng ta tới đó. Đầu tiên, nhờ vào vạn vật kết nối internet (IOT) và các tài sản thông minh, ta có thể theo dõi các luồng vật liệu và năng lượng để luôn đạt được hiệu suất mới ở mức rất cao dọc theo chuỗi giá trị. Cisco ước tính trong thập kỷ tới, vạn vật kết nối internet IoT sẽ mang lại một khoản lợi ích kinh tế trị giá 14,4 nghìn tỷ USD, trong đó 2,7 nghìn tỷ USD có thể thu được từ việc loại bỏ các chất thải và cải thiện các quy trình trong chuỗi cung ứng và hậu cần. Các giải pháp tích hợp IoT có thể làm giảm lượng phát thải khí nhà kính ở mức 9,1 tỷ tấn vào năm 2020, đại diện cho 16,5% tổng số dự trong năm đó.[40]

Thứ hai, dân chủ hóa thông tin và minh bạch từ các tài sản số hóa giúp người dân có những sức mạnh mới để khiến các công ty và các quốc gia có trách nhiệm phải giải trình. Các công nghệ như blockchain sẽ giúp các thông tin này đáng tin cậy hơn, ví dụ bằng cách nắm giữ và xác nhận dữ liệu giám sát vệ tinh về nạn phá rừng trong một định dạng an toàn để buộc những người sở hữu đất đai phải giải thích kỹ lưỡng hơn.

Thứ ba, những dòng thông tin mới và sự gia tăng tính minh bạch có thể giúp thay đổi hành vi của công dân trên một quy mô lớn, khi mà chúng trở thành đường dẫn dễ đi nhất với các quy tắc tiêu chuẩn kinh doanh và xã hội hoàn toàn mới của một hệ thống tuần hoàn bền vững. Trong khi đó, một số thử nghiệm đối chứng ngẫu nhiên quy mô lớn được thực hiện bởi các chính phủ, những tập đoàn và trường đại học cũng chỉ ra rằng sự hội tụ hiệu quả giữa các lĩnh vực kinh tế và tâm lý học đã cung cấp những hiểu biết về cách chúng ta cảm nhận thế giới, cư xử và biện minh cho hành vi của mình,. Một ví dụ là OPower, công ty này đã sử

dụng phương pháp so sánh ngang hàng để lôi kéo mọi người trong việc tiêu thụ ít điện năng hơn, từ đó giúp bảo vệ môi trường và cũng góp phần giảm chi phí⁷.

Thứ tư, như các phần trước đã phân tích chi tiết, những mô hình kinh doanh và tổ chức mới hứa hẹn các cách thức sáng tạo để tạo ra và chia sẻ giá trị, do đó dẫn đến những thay đổi trong toàn bộ hệ thống. Điều này có thể đem lại lợi ích cho thế giới tự nhiên cũng như cho nền kinh tế và xã hội của chúng ta. Các phương tiện giao thông tự lái, những mô hình kinh tế chia sẻ và mô hình cho thuê đều giúp nâng cao hơn đáng kể tỷ lệ sử dụng tài sản, cũng như khiến việc nắm bắt, tái sử dụng và “tái chế nâng cấp” (upcycle)⁸ vật liệu khi thời điểm thích hợp đến, trở nên dễ dàng hơn.

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ cho phép các công ty mở rộng chu kỳ sử dụng các tài sản và các nguồn lực, nâng cao hiệu quả và tạo ra các chuỗi nguyên vật liệu và năng lượng có thể tự hồi phục và tái sử dụng lại, giảm lượng khí thải và tài nguyên trong quá trình này. Trong hệ thống công nghiệp mới mang tính cách mạng này, CO2 chuyển từ một chất gây ô nhiễm nhà kính trở thành một tài sản, và tính kinh tế của công nghệ thu hồi và lưu trữ carbon từ chỗ là nguồn gia tăng chi phí cũng như ô nhiễm cao để trở thành có lợi nhuận nhờ các phương tiện thu hồi và tái sử dụng – sản xuất cacbon. Quan trọng hơn nữa, nó sẽ giúp các công ty, chính phủ và người dân trở nên ý thức hơn và thực hiện các chiến lược để chủ động tái tạo nguồn vốn tự nhiên, cho phép việc tái sử dụng nguồn vốn tự nhiên để hướng dẫn sản xuất và tiêu thụ bền vững đồng thời cung cấp không gian cho đa dạng sinh học nhằm phục hồi ở các khu vực bị đe dọa.

3.3 Quốc gia và toàn cầu

Những thay đổi đột phá mà cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư mang lại đang xác định lại cách mà các cơ quan và tổ chức nhà nước vận hành. Cụ thể, chúng buộc các chính phủ - ở cấp khu vực, quốc gia và địa phương – phải thích nghi bằng cách tái tạo chính mình và tìm ra cách thức hợp tác mới với người dân và khu vực tư nhân. Chúng cũng ảnh hưởng đến việc quốc gia và các chính phủ liên quan đến nhau như thế nào.

Trong phần này, tôi tìm hiểu vai trò mà các chính phủ phải đảm đương để làm chủ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, trong khi nhận thức được những lực lượng không ngừng làm thay đổi nhận thức truyền thống của các chính trị gia và vai trò của họ trong xã hội. Với việc

⁷ Opower là một công ty chuyên thu thập dữ liệu sử dụng năng lượng của hàng triệu hộ gia đình trên khắp thế giới và đã hợp tác với 93 công ty công ích ở 8 quốc gia. Ý tưởng của Opower là cho các chủ hộ biết hàng xóm của họ đang xả bao nhiêu điện năng để khuyến khích họ sử dụng tiết kiệm hơn.

⁸ Tái chế nâng cấp (Upcycling) là hình thức tái chế các vật liệu từ sản phẩm cũ thành sản phẩm mới với giá trị sử dụng, giá trị thẩm mỹ cao, thậm chí cao hơn sản phẩm cũ.

trao quyền cho công dân ngày càng gia tăng và dân cư trở nên phân mảnh và phân cực hơn, điều này có thể xảy ra trong các hệ thống chính trị khiến việc điều hành trở nên khó khăn hơn và các chính phủ sẽ kém hiệu quả. Nó đặc biệt quan trọng khi xảy ra tại một thời điểm mà các chính phủ trở thành những đối tác trọng yếu trong việc hình thành quá trình chuyển đổi tới các khuôn khổ khoa học, công nghệ, kinh tế và xã hội mới.

3.3.1 Các chính phủ

Khi đánh giá tác động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư lên các chính phủ, điều cần nhớ đến đầu tiên chính là việc sử dụng các công nghệ kỹ thuật số để điều hành tốt hơn. Sử dụng các công nghệ web với cường độ lớn và sáng tạo hơn có thể giúp các cơ quan công quyền hiện đại hóa cơ cấu và chức năng của mình để cải thiện hiệu suất tổng thể, từ việc khuyến khích sự vận hành của chính phủ điện tử cho đến thúc đẩy tính minh bạch, trách nhiệm giải trình và cam kết giữa các chính phủ và công dân của mình. Các chính phủ cũng phải thích ứng với thực tế rằng quyền lực cũng được chuyển từ nhà nước tới các chủ thể ngoài nhà nước, và từ các tổ chức chính thức tới các mạng lưới không chặt chẽ. Các công nghệ mới, các nhóm và sự tương tác xã hội mà chúng thúc đẩy, cho phép hầu như bất cứ ai gây ảnh hưởng theo một cách mà có thể là không thể tưởng tượng được chỉ trong một vài năm trước đây.

Các chính phủ là một trong những nhân tố chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi tính nhất thời và “sớm nở chóng tàn” của quyền lực. Như Moisés Naim đã nói, "trong thế kỷ 21, quyền lực là thứ có thì dễ hơn, nhưng khó sử dụng hơn, và cũng dễ dàng hơn để đánh mất." [41] Chắc chắn là điều hành đất nước hiện nay khó khăn hơn so với trong quá khứ. Với một vài ngoại lệ, các nhà hoạch định chính sách đang gặp khó khăn hơn để thực hiện thay đổi. Họ thường bị hạn chế bởi các trung tâm quyền lực đối thủ bao gồm bên ngoài phạm vi quốc gia, tỉnh, địa phương và thậm chí là ở cá nhân. Quyền lực vi mô hiện nay có khả năng hạn chế những quyền lực vĩ mô như là các chính phủ quốc gia.

Kỷ nguyên kỹ thuật số làm suy yếu nhiều rào cản đã từng được sử dụng để bảo vệ các cơ quan công quyền, làm cho các chính phủ trở nên ít hiệu quả hơn do những người gây ảnh hưởng hay công chúng giờ đây đã nắm thông tin tốt hơn và ngày càng đòi hỏi cao hơn trong kỳ vọng của họ. Truyện dài kỳ về WikiLeaks - trong đó, một thực thể phi nhà nước nhỏ xíu đối đầu với một nhà nước đồ sộ - minh họa cho sự bất đối xứng của mô hình quyền lực mới và sự xói mòn lòng tin thường đi kèm với nó.

Sẽ phải mất cả một cuốn sách chỉ dành riêng cho chủ đề này để khám phá tất cả những tác động đa chiều của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với các chính phủ, nhưng điểm quan trọng ở đây là: Công nghệ sẽ ngày càng trao quyền cho người dân, cung cấp một cách thức mới để nói lên ý kiến và phối hợp các nỗ lực của họ và có thể tránh sự giám sát của chính phủ. Tôi nói "có thể", bởi vì điều ngược lại cũng có thể là sự thật, vì các công nghệ giám sát mới cũng mở đường cho quyền lực tối thượng ở các cơ quan công quyền.

Các cấu trúc song song sẽ có thể giúp phổ biến những ý thức hệ, tuyển mộ người ủng hộ và phối hợp những hành động chống lại hoặc thù hận với các hệ thống chính phủ. Chính phủ các nước, trong cấu trúc hiện tại, sẽ bị buộc phải thay đổi vì vai trò trung tâm của họ trong việc thực hiện chính sách ngày càng giảm đi do các công nghệ mới khiến cho mức độ cạnh tranh ngày càng tăng và tạo ra sự tái phân phối và phân chia quyền lực. Càng ngày, các chính phủ sẽ được xem như là trung tâm dịch vụ công, được đánh giá dựa trên khả năng của mình trong việc cung cấp các dịch vụ mở rộng theo các cách hiệu quả và đặc thù nhất.

Cuối cùng, chính khả năng của chính phủ trong việc thích ứng đó sẽ quyết định sự sống còn của họ. Nếu họ theo đuổi một thể giới của những thay đổi mang tính phá vỡ theo cấp số nhân, và nếu họ buộc các cơ cấu của họ tuân theo các tiêu chuẩn minh bạch và hiệu quả có thể giúp họ duy trì lợi thế cạnh tranh, thì họ sẽ tồn tại. Tuy nhiên, khi làm như vậy, họ sẽ phải biến đổi hoàn toàn thành các bộ máy quyền lực không vụ lợi và hiệu quả hơn nữa, tất cả trong một môi trường của các cấu trúc quyền lực mới và cạnh tranh.

Như trong các cuộc cách mạng công nghiệp trước đây, hệ thống chính sách sẽ giữ một vai trò quyết định trong việc thích ứng và phổ biến các công nghệ mới. Tuy nhiên, các chính phủ sẽ buộc phải thay đổi cách tiếp cận của họ khi nói đến việc kiến tạo, chỉnh sửa và thực thi các chính sách công. Trong "thế giới cũ", những người ra quyết định đã có đủ thời gian để nghiên cứu một vấn đề cụ thể và sau đó đưa ra các phản ứng cần thiết hay khuôn khổ pháp lý thích hợp. Toàn bộ quá trình được thiết kế ở dạng tuyến tính và cơ học, theo một cách tiếp cận cứng nhắc từ trên xuống dưới. Vì nhiều lý do, cách tiếp cận này không còn khả thi nữa.

Với những thay đổi với tốc độ nhanh chóng được kích hoạt bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, các nhà lập pháp và quản lý đang đứng trước những thách thức với một mức độ chưa từng có. Các cơ quan công quyền, lập pháp và các nhà chức trách ngày nay thường quá bị dẫn dắt bởi các sự kiện, không có khả năng đối phó với tốc độ thay đổi của công nghệ và tầm quan trọng của những hàm ý của nó. Các chu kỳ tin tức 24 giờ gây áp lực lên các nhà lãnh đạo phải bình luận hoặc có hành động ngay lập tức với các sự kiện, làm giảm thời gian sẵn sàng cho các phản ứng thận trọng, có nguyên tắc và được kiểm tra kỹ càng. Có một nguy cơ thực sự của sự mất kiểm soát những vấn đề quan trọng, đặc biệt là trong một hệ thống toàn cầu với gần 200 quốc gia độc lập và hàng ngàn các nền văn hóa và ngôn ngữ khác nhau.

Trong điều kiện như vậy, bằng cách nào các nhà hoạch định chính sách và quản lý có thể hỗ trợ phát triển công nghệ mà không bóp nghẹt sự đổi mới trong khi vẫn giữ được sự quan tâm của người sử dụng và công chúng nói chung? Quản lý linh hoạt Agile là câu trả lời (xem Hộp C: Các Nguyên tắc Quản lý Linh hoạt Agile trong một Kỷ nguyên Phá vỡ).

Rất nhiều công nghệ tiên tiến mà chúng ta hiện đang thấy lại không là lời giải thích hợp trong khung pháp lý hiện tại và thậm chí có thể phá vỡ bản khế ước xã hội mà các chính phủ đã thiết lập với các công dân của họ. Quản lý linh hoạt Agile có nghĩa là các nhà quản lý phải tìm cách để liên tục thích ứng với một môi trường mới và đang biến chuyển nhanh

chóng bằng cách tự thay đổi lại chính mình để hiểu một cách trọn vẹn hơn về những thứ mà họ đang quản lý. Để làm như vậy, chính phủ và các cơ quan quản lý cần phải phối hợp chặt chẽ với các doanh nghiệp và xã hội dân sự để hình thành những biến đổi cần thiết trên toàn cầu, các vùng miền và trong lĩnh vực công nghiệp.

Quản lý linh hoạt Agile nào không bao hàm các quy tắc bất định, cũng không phải các hoạt động dồn dập, không dứt trong phần việc của các nhà hoạch định chính sách. Chúng ta không nên nhầm lẫn khi nghĩ rằng chúng ta đang bị kẹt giữa hai khuôn khổ pháp lý như nhau – một mặt thì lỗi thời nhưng ổn định, và mặt khác lại cập nhật nhưng hay thay đổi. Trong thời đại của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, điều cần thiết không nhất thiết phải là đưa ra các chính sách nhiều hơn hoặc nhanh hơn, mà là một hệ sinh thái các quy định và luật pháp mà có thể tạo ra các khuôn khổ co giãn hơn. Phương thức tiếp cận này có thể được thúc đẩy bằng cách tạo ra nhiều không gian hơn để phản ánh vào các quyết định quan trọng. Điều thách thức là làm cho sự cân nhắc kỹ này trở nên hiệu quả hơn so với tình hình hiện nay, tức là đã truyền tầm nhìn xa để tạo ra không gian tối đa cho sự đổi mới xuất hiện.

Tóm lại, trong một thế giới nơi mà các tính năng công, truyền thông xã hội và các thông tin cá nhân thiết yếu được di chuyển đến các nền tảng kỹ thuật số, các chính phủ - trong sự hợp tác với các doanh nghiệp và xã hội dân sự - cần phải tạo ra các quy tắc, tiến hành kiểm tra và cân bằng để duy trì công lý, khả năng cạnh tranh, sự công bằng, bao gồm cả quyền sở hữu, sự an toàn và độ tin cậy.

Hai cách tiếp cận dựa trên khái niệm đang tồn tại. Theo cách tiếp cận thứ nhất, mọi thứ không bị cấm một cách rõ ràng thì được phép. Theo cách tiếp cận thứ hai, tất cả mọi thứ mà không được cho phép một cách rõ ràng thì sẽ bị cấm. Chính phủ phải pha trộn các phương pháp tiếp cận. Họ phải học cách hợp tác và thích ứng, trong khi đảm bảo rằng người dân vẫn là trung tâm của tất cả các quyết định. Đây là thách thức cho các chính phủ, điều mà chưa bao giờ trở nên cần thiết hơn trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư này: họ phải cho phép đổi mới có cơ hội phát triển mạnh mẽ, trong khi vẫn giảm thiểu rủi ro.

Để đạt được điều này, các chính phủ sẽ cần phải gắn kết các công dân có hiệu quả hơn và tiến hành thí điểm chính sách có tính đến việc học tập và thích ứng. Toàn bộ các tác vụ trên có nghĩa rằng chính phủ cũng như người dân phải suy nghĩ lại về vai trò tương ứng của họ và cách họ tương tác với nhau, đồng thời nâng cao sự mong đợi trong khi thừa nhận sự cần thiết phải kết hợp nhiều quan điểm và chấp nhận thất bại và các sai lầm khi triển khai.

Hộp C: Các nguyên tắc quản lý linh hoạt Agile trong một Kỷ nguyên Phá vỡ

Thị trường việc làm

Công nghệ kỹ thuật số và cơ sở hạ tầng thông tin liên lạc toàn cầu làm thay đổi đáng kể các quan niệm truyền thống về công việc và mức lương, tạo điều kiện cho sự xuất hiện của các loại hình công việc mới hoàn toàn linh hoạt và tạm thời (nền kinh tế theo nhu cầu – on-demand economy). Trong khi những việc làm mới cho phép mọi người có được những giờ làm việc linh hoạt hơn và có thể mở ra một làn sóng đổi mới chưa từng có trong thị trường việc làm, chúng cũng nêu lên mối bận tâm lớn về mức độ bảo trợ giảm đi trong bối cảnh một nền kinh tế theo nhu cầu, nơi mà mọi người lao động đã cơ bản trở thành một nhà thầu, những người không còn nhận được lợi ích từ công việc đảm bảo và dài lâu.

Tiền và hệ thống thuế

Nền kinh tế theo nhu cầu cũng làm nảy sinh những vấn đề nghiêm trọng liên quan đến việc thu thuế, khi mà người lao động tạm thời có thể dễ dàng và bị thu hút hơn nhiều để làm việc tại thị trường chợ đen. Trong khi các hệ thống thanh toán kỹ thuật số trung gian đang khiến cho các giao dịch thông thường và giao dịch vi mô trở nên minh bạch hơn, thì hệ thống thanh toán phân cấp mới đang nổi lên hiện nay có thể gây cản trở lớn cho các cơ quan công quyền và công ty tư nhân nhằm truy tìm nguồn gốc và đích đến của giao dịch đó.

Trách nhiệm và sự bảo vệ

Các công ty độc quyền do chính phủ cấp phép (ví dụ như các ngành công nghiệp xe taxi, nhà cung cấp dịch vụ y tế) từ lâu đã được sắp đặt sẵn với lý do là một số loại ngành nghề có nguy cơ cao đòi hỏi một mức độ giám sát cao hơn và chỉ nên được thực hiện bởi những người có chuyên môn được cấp phép để đảm bảo một mức độ an toàn và bảo vệ người tiêu dùng thích hợp. Nhiều công ty độc quyền do chính phủ cấp phép đang bị làm xáo trộn bởi những tiến bộ công nghệ mà cho phép mọi người tương tác với nhau trên nền tảng chia sẻ ngang hàng (peer-to-peer) và bởi sự xuất hiện của các trung gian mới chịu trách nhiệm điều phối các đồng đẳng (peer) và tạo điều kiện cho sự tương tác của chúng.

An ninh và sự riêng tư

Mặc cho đặc điểm vượt ra ngoài phạm vi quốc gia của mạng Internet và của các nền kinh tế toàn cầu hóa đang gia tăng, bản quyền và các quy định bảo vệ dữ liệu vẫn còn phân mảnh rất nhiều. Quy định xung quanh việc thu thập, xử lý và bán lại các dữ liệu cá nhân cũng được định rõ ở châu Âu nhưng vẫn còn yếu hoặc hoàn toàn thiếu ở nhiều quốc gia khác. Việc tổng hợp các bộ dữ liệu lớn đang giúp cho các nhà khai thác mạng lớn có thể truy tìm nguồn gốc nhiều thông tin đã được cung cấp thực sự hơn (có thể ngầm hay công khai) của người sử dụng. Hồ sơ người dùng thông qua kỹ thuật phân tích và suy luận “dữ liệu lớn”(big data) đang mở đường cho các dịch vụ mới, nhiều tùy biến và cá nhân hoá, thứ có thể đem lại lợi ích cho người sử dụng và người tiêu dùng, tuy nhiên cũng cảnh báo một mối bận tâm lớn khi xét đến quyền riêng tư và tự do của cá nhân. Với những lo ngại gia tăng xung quanh tội phạm mạng và đánh cắp nhận dạng, ở nhiều quốc gia, sự cân bằng giữa giám sát và quyền tự

do đang nhanh chóng nghiêng về phía gia tăng kiểm soát, như những công bố của Edward Snowden, nhà phân tích tình báo Mỹ đã tiết lộ các tài liệu liên quan đến những hoạt động an ninh quốc gia, đã cho thấy điều này.

Sự sẵn có và hòa nhập

Khi nền kinh tế toàn cầu ngày càng hướng vào các lĩnh vực kỹ thuật số, sự sẵn có của cơ sở hạ tầng Internet đáng tin cậy trở thành một điều kiện tiên quyết quan trọng cho một nền kinh tế thịnh vượng. Chính phủ các nước cần phải hiểu được tiềm năng được mang lại từ những tiến bộ công nghệ này. Họ không những cần áp dụng các công nghệ để tối ưu hóa hoạt động nội bộ của mình, họ cũng phải thúc đẩy và hỗ trợ triển khai trên diện rộng và sử dụng chúng để di chuyển về phía trước, hướng tới một xã hội thông tin kết nối toàn cầu. Các vấn đề độc quyền kỹ thuật số (hoặc chia tách kỹ thuật số) càng trở nên cấp bách hơn, vì sẽ người dân ngày càng gặp khó khăn khi tham gia nền kinh tế kỹ thuật số và các hình thức mới của sự tham gia của công dân mà không có mạng lưới internet phù hợp và/hoặc họ không có quyền truy cập từ một thiết bị được nối mạng hoặc không có đủ kiến thức để sử dụng thiết bị đó.

Quyền lực bất đối xứng

Trong xã hội thông tin ngày nay, bất đối xứng thông tin có thể dẫn đến sự mất cân bằng quyền lực đáng kể, vì bất cứ ai có kiến thức để vận hành công nghệ cũng có quyền làm như vậy. Một thực thể có quyền truy cập gốc (root access) là gần như toàn năng. Tuy nhiên, do tính phức tạp của việc nắm đầy đủ các vấn đề chuyên môn tiềm năng và cơ bản của công nghệ hiện đại, bất bình đẳng gia tăng có thể nổi lên giữa các cá nhân am hiểu công nghệ, những người hiểu và kiểm soát các công nghệ này, và các cá nhân ít hiểu biết, những người sử dụng thụ động của một công nghệ mà họ không hiểu .

Nguồn: "Lời kêu gọi cho Nguyên tắc Quản trị Agile trong một Kỷ nguyên Phá vỡ", Hội đồng Chương trình nghị sự Toàn cầu về Phần mềm và Xã hội, Diễn đàn Kinh tế Thế giới, tháng 11 năm 2015.

3.3.2 Các quốc gia, khu vực và thành phố

Bởi vì công nghệ kỹ thuật số là không có biên giới, có rất nhiều câu hỏi cần phải suy nghĩ khi xem xét các tác động địa lý của công nghệ và ảnh hưởng của địa lý đối với công nghệ. Điều gì sẽ xác định các vai trò mà các quốc gia, khu vực và thành phố trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư? Liệu rằng Tây Âu và Hoa Kỳ sẽ dẫn đầu sự chuyển đổi, như những nước này đã làm trong các cuộc cách mạng công nghiệp trước đó? Những quốc gia nào sẽ có thể tiến vượt? Sẽ có sự hợp tác lớn hơn và hiệu quả hơn để cải tiến xã hội, hay liệu chúng ta sẽ có thể chứng kiến sự phân mảnh gia tăng không chỉ trong nội bộ các quốc gia mà còn kéo

dài từ quốc gia này sang quốc gia khác? Trong một thế giới nơi mà hàng hóa và dịch vụ có thể được sản xuất gần như ở khắp mọi nơi, và nơi mà phần lớn nhu cầu cho công việc có mức lương thấp và tay nghề thấp đã bị thay thế bởi sự tự động hóa, thì liệu rằng những nơi có thể có đủ khả năng thực hiện chuyển đổi sẽ chỉ tập hợp tại các quốc gia có thể chế mạnh và chất lượng cuộc sống tốt đã được kiểm chứng?

Quy định Kích hoạt Đổi mới

Trong nỗ lực trả lời những câu hỏi này, một điều rõ ràng và có tầm quan trọng rất lớn đó là: các quốc gia và vùng lãnh thổ thành công trong việc thiết lập các chuẩn mực quốc tế ưu tiên của tương lai trong các danh mục và các lĩnh vực chính của nền kinh tế kỹ thuật số mới (thông tin liên lạc 5G, sử dụng máy bay không người lái trong lĩnh vực thương mại, mạng lưới vạn vật kết nối internet hay mạng lưới thiết bị kết nối internet (internet of things), sức khỏe dựa trên kỹ thuật số, sản xuất tiên tiến...) sẽ gạt hái được các lợi ích kinh tế và tài chính đáng kể. Ngược lại, tại các quốc gia thúc đẩy các chuẩn mực và quy tắc của riêng mình để dành lợi thế cho các nhà sản xuất trong nước của họ, đồng thời cũng ngăn chặn đối thủ cạnh tranh nước ngoài và giảm chi phí bản quyền mà các công ty trong nước phải trả cho công nghệ nước ngoài, sẽ gặp nguy cơ bị cô lập từ các tiêu chuẩn toàn cầu, điều này đẩy các quốc gia chịu rủi ro trở thành kẻ chậm tiến của thời đại kỹ thuật số mới.[42]

Như đã đề cập trước đó, các vấn đề rộng lớn của pháp luật và thực thi ở cấp quốc gia hoặc khu vực sẽ giữ một vai trò quyết định trong việc hình thành các hệ sinh thái mà ở đó, các công ty gây đột phá hoạt động. Điều này đôi khi dẫn đến việc các quốc gia mâu thuẫn với nhau. Một trường hợp điển hình cho việc này là quyết định được ban hành vào tháng 10 năm 2015 của Tòa án Châu Âu (ECJ) liên quan đến việc vô hiệu hóa thỏa thuận lưu trữ dữ liệu an toàn của thông tin cá nhân người dùng tại Hoa Kỳ và Liên minh châu Âu. Điều này dẫn đến gia tăng các chi phí tuân thủ những yêu cầu, quy định đó mà các công ty phải chịu khi thực hiện kinh doanh ở châu Âu và đã trở thành một vấn đề gây tranh cãi ở bên kia bờ Đại Tây Dương.

Ví dụ này củng cố tầm quan trọng ngày càng tăng của các hệ sinh thái đổi mới như là động lực chính của sự cạnh tranh. Nhìn về phía trước, sự khác biệt giữa các quốc gia có chi phí cao và chi phí thấp, hoặc giữa các thị trường mới nổi và thị trường đã sang giai đoạn trưởng thành, sẽ gặp càng ít vấn đề hơn. Thay vào đó, câu hỏi then chốt là liệu rằng một nền kinh tế có thể đổi mới?

Chẳng hạn, ngày nay, các công ty Bắc Mỹ vẫn là những công ty sáng tạo nhất trên thế giới bằng hầu như bất kỳ biện pháp đo lường nào. Họ thu hút các tài năng hàng đầu, có được nhiều bằng sáng chế nhất, kiểm soát phần lớn các quỹ đầu tư mạo hiểm của thế giới, và khi công khai niêm yết, nhận được phần định giá công ty ở mức cao. Điều này được củng cố thêm bởi thực tế là Bắc Mỹ vẫn đang còn đứng ở vị trí hàng đầu của cả bốn vòng quay cách mạng công nghệ hợp lại, đó là: đổi mới công nghệ nhiên liệu trong sản xuất năng lượng, sản

xuất dựa trên công nghệ tiên tiến và kỹ thuật số, khoa học về sự sống, và công nghệ thông tin.

Và trong khi Bắc Mỹ và EU, trong đó bao gồm một số nền kinh tế sáng tạo nhất, dẫn đường, thì các phần khác của thế giới đang nhanh chóng bắt kịp. Ví dụ, năng lực đổi mới của Trung Quốc ước tính đã tăng lên đến 49% so với mức của EU vào năm 2015 (tăng từ 35% năm 2006) khi nước này chuyển sang mô hình kinh tế tập trung vào đổi mới và định vụ.[43] Thậm chí xét về nguồn gốc tiến trình phát triển của Trung Quốc là từ một mức độ tương đối thấp, nước này đang tiếp tục bước vào phân khúc giá trị gia tăng cao hơn trong nền sản xuất thế giới và sử dụng lợi thế kinh tế nhờ quy mô đáng kể của nó để cạnh tranh tốt hơn trên toàn cầu.[44]

Nhìn chung, điều này cho thấy rằng cuối cùng sự lựa chọn chính sách sẽ xác định xem rằng liệu một quốc gia hoặc khu vực cụ thể có thể tận dụng đầy đủ các cơ hội tạo nên bởi những cuộc cách mạng công nghệ.

Các khu vực và thành phố là trung tâm của sự đổi mới

Tôi đặc biệt quan tâm đến ảnh hưởng của sự tự động hóa tại một số quốc gia và khu vực, đặc biệt là ở các thị trường mới nổi và các nước đang phát triển, nơi mà nó có thể bất ngờ xóa bỏ dần các lợi thế so sánh những nước này được nhận trong sản xuất hàng hóa và dịch vụ lao động. Một kịch bản như vậy có thể tàn phá các nền kinh tế của một số nước và khu vực mà hiện nay đang phát triển mạnh.

Rõ ràng là không phải các quốc gia hay khu vực có thể thành công nếu các thành phố của họ (các hệ sinh thái đổi mới) không được tiếp tục nuôi dưỡng. Những thành phố đã là các đầu tàu của tăng trưởng kinh tế, sự thịnh vượng và tiến bộ xã hội xuyên suốt lịch sử, và sẽ vẫn là rất cần thiết cho sự cạnh tranh trong tương lai của các quốc gia và khu vực. Ngày nay, hơn một nửa dân số thế giới sống ở các khu vực đô thị, từ các thành phố cỡ trung đến các thành phố lớn, và số lượng các cư dân thành thị trên toàn thế giới tiếp tục tăng. Nhiều yếu tố ảnh hưởng đến khả năng cạnh tranh của các quốc gia và khu vực - từ sự đổi mới và giáo dục tới cơ sở hạ tầng và hành chính công - đều thuộc phạm vi quản lý của thành phố.

Tốc độ và mức độ bao phủ của những thành phố hấp thu và triển khai công nghệ, được hỗ trợ bởi các khuôn khổ chính sách linh hoạt, sẽ quyết định khả năng cạnh tranh trong việc thu hút nhân tài. Sở hữu một đường truyền internet băng thông rộng siêu nhanh, sử dụng các công nghệ kỹ thuật số trong vận chuyển, tiêu thụ năng lượng, tái chế chất thải và những điều tương tự như trên sẽ khiến cho một thành phố trở nên hiệu quả và đáng sống hơn, và do đó hấp dẫn hơn những nơi khác.

Vì vậy, việc quan trọng là các thành phố và quốc gia trên thế giới tập trung vào việc đảm bảo sự tiếp cận và sử dụng các công nghệ thông tin và liên lạc mà cuộc cách mạng công nghiệp

lần thứ tư phần nhiều phải phụ thuộc vào. Đáng tiếc, như Báo cáo Công nghệ thông tin toàn cầu của Diễn đàn Kinh tế thế giới năm 2015 đã chỉ ra, cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin không phổ biến và cũng không khuếch tán nhanh như nhiều người đang tin. "Một nửa dân số thế giới không sở hữu điện thoại di động và 450 triệu người vẫn sống ngoài vùng phủ sóng tín hiệu điện thoại di động. Khoảng 90% dân số của các nước có thu nhập thấp và hơn 60% dân số toàn cầu chưa sử dụng mạng internet. Cuối cùng, hầu hết các chiếc điện thoại di động đều là từ thế hệ cũ." [45]

Do đó, các chính phủ phải tập trung vào việc thu hẹp khoảng cách công nghệ số trong nước ở tất cả các giai đoạn phát triển để đảm bảo rằng các thành phố và quốc gia có cơ sở hạ tầng cơ bản cần thiết để tạo lập các cơ hội kinh tế và chia sẻ sự thịnh vượng, điều có thể thực hiện thông qua các mô hình hợp tác, năng suất và xây dựng doanh nghiệp mới.

Báo cáo của Diễn đàn về *Phát triển theo Định hướng Dữ liệu* (Data-Driven) nhấn mạnh rằng không phải là chỉ cần truy cập vào cơ sở hạ tầng kỹ thuật số là giải quyết được việc nắm bắt những cơ hội này. Điều quan trọng không kém là giải quyết "thâm hụt dữ liệu" ở nhiều nước, đặc biệt là ở các khu vực miền Nam, do những hạn chế về cách mà dữ liệu có thể được tạo ra, thu thập, truyền tải và sử dụng. Chấm dứt lại bốn "khoảng trống" đã góp phần cho sự thâm hụt này - sự tồn tại, truy cập, quản trị và khả năng sử dụng của nó – sẽ đem đến cho các quốc gia, vùng và thành phố nhiều khả năng bổ sung có thể tăng cường sự phát triển của họ, chẳng hạn như theo dõi sự bùng nổ của các bệnh truyền nhiễm, ứng phó tốt hơn với các thảm họa tự nhiên, tăng cường tiếp cận với các dịch vụ công cộng và tài chính cho người nghèo, và nắm được mô hình di cư của những nhóm dân số dễ bị tổn thương. [46]

Các quốc gia, khu vực và thành phố có thể thực hiện nhiều hơn là chỉ đơn giản thay đổi môi trường pháp lý. Họ có thể chủ động đầu tư trở thành bộ phận cho chuyển đổi kỹ thuật số, nhằm thu hút và khuyến khích các doanh nghiệp và nhà đầu tư trong khởi nghiệp sáng tạo đồng thời đảm bảo rằng các doanh nghiệp thiết lập tự định hướng bản thân hướng tới các cơ hội của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Khi các công ty mới, năng động cùng các doanh nghiệp đã thành lập từ trước kết nối với nhau và kết nối tới người dân và các trường đại học, thì các thành phố sẽ trở thành những nơi thí điểm đồng thời là những trung tâm có tác động mạnh để biến những ý tưởng mới đi vào giá trị thực sự cho nền kinh tế địa phương và toàn cầu.

Theo Nesta, tổ chức hàng đầu về đổi mới ở Vương quốc Anh, năm thành phố đứng đầu thế giới với môi trường chính sách hiệu quả nhất để thúc đẩy sự đổi mới là: New York, London, Helsinki, Barcelona và Amsterdam. [47] Nghiên cứu của Nesta cho thấy rằng các thành phố này đặc biệt thành công trong việc tìm kiếm những cách thức sáng tạo để thay đổi có hiệu quả ra ngoài cả khu vực chính sách chính thức, tự mở mặc định, và hành động giống như các doanh nghiệp (hơn là các cơ quan công quyền). Toàn bộ ba tiêu chí trên trở thành những ví dụ điển hình mà chúng ta đang thấy trên toàn cầu, và đó là tương đương nhau đối với các

thành phố tại các thị trường mới nổi và các nước đang phát triển. Medellin, Colombia, đã được vinh danh là Thành phố của Năm vào năm 2013, nhờ cách tiếp cận sáng tạo của mình trong việc gia tăng tính lưu động của người dân sống ở các khu vực nghèo và tính bền vững môi trường, đánh bại các thành phố khác như New York và Tel Aviv. [48]

Trong tháng 10 năm 2015, Hội đồng Chương trình nghị sự toàn cầu của Diễn đàn Kinh tế Thế giới về Tương lai của các Thành phố phát hành một báo cáo nêu lên những trường hợp thành phố trên thế giới trong việc theo đuổi các giải pháp sáng tạo cho một loạt các vấn đề (xem Hộp D: Đổi mới đô thị).[49] Báo cáo này chỉ ra rằng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là duy nhất, được dẫn dắt bởi một mạng lưới toàn cầu từ các thành phố thông minh, các nhóm nước và các cụm khu vực, những nơi hiểu và tận dụng các cơ hội của cuộc cách mạng này - hành động từ trên xuống và từ dưới lên – từ một quan điểm toàn diện và tích hợp

Hộp D: Đổi mới đô thị

Không gian lập trình lại kỹ thuật số: Các tòa nhà sẽ có thể chuyển mục đích ngay tức thì để phục vụ như một nhà hát, phòng tập thể dục, trung tâm xã hội, hộp đêm hoặc bất cứ điều gì, do đó giảm thiểu toàn bộ các dấu vết đô thị. Điều này sẽ cho phép các thành phố có được nhiều hơn từ những thứ ít hơn.

“Mạng lưới nước” (Waternet): Đường ống nước trên không gian ảo sẽ cho phép sử dụng các cảm biến trong hệ thống nước để kiểm soát dòng chảy và do đó quản lý toàn bộ chu trình, cung cấp lượng nước bền vững cho các nhu cầu của con người và hệ sinh thái.

Trồng cây xanh thông qua các mạng xã hội: Các nghiên cứu cho thấy rằng việc tăng diện tích cây xanh của thành phố lên 10% có thể bù đắp cho sự gia tăng nhiệt độ gây ra bởi biến đổi khí hậu: thảm thực vật giúp ngăn chặn bức xạ sóng ngắn trong khi cũng giúp bay hơi nước, làm mát không khí xung quanh và tạo ra vi khí hậu thoải mái hơn. Tán cây và hệ thống rễ cây cũng có thể làm giảm lưu lượng nước mưa và cân bằng lưu chuyển dinh dưỡng.

Di chuyển thể hệ tiếp theo: Với những tiến bộ trong các bộ vi xử lý cảm biến, quang học và hệ thống nhúng, cải thiện an toàn cho người đi bộ và giao thông không có động cơ sẽ dẫn đến việc sử dụng giao thông công cộng nhiều hơn, giảm ùn tắc và ô nhiễm, có sức khỏe tốt hơn và đi lại được nhanh hơn, dễ dự đoán hơn và giảm chi phí.

Hệ thống đồng phát (co-generation), vừa sưởi ấm và vừa làm mát: hệ thống cơ khí đồng phát thu và sử dụng lượng nhiệt dư thừa, cải thiện đáng kể hiệu suất năng lượng. Hệ thống Tam phát (Trigeneration) sử dụng nhiệt để làm ấm các tòa nhà hoặc để làm mát thông qua

công nghệ làm mát hấp thụ - Chẳng hạn, làm mát các khu văn phòng phức hợp sử dụng số lượng lớn các máy tính.

Di chuyển theo nhu cầu: Số hóa đang giúp các phương tiện giao thông trở nên hiệu quả hơn bằng cách cho phép các thông tin về thời gian thực và sự giám sát chưa từng có của cơ sở hạ tầng di động đô thị. Điều này mở ra tiềm năng mới cho việc tận dụng các phương tiện không sử dụng thông qua các thuật toán tối ưu hóa động năng.

Cột đèn đường thông minh: Thế hệ tiếp theo của đèn đường LED có thể hoạt động như một nền tảng cho một loạt các công nghệ cảm biến thu thập dữ liệu về thời tiết, ô nhiễm, hoạt động địa chấn, sự chuyển động của giao thông và người dân, tiếng ồn và ô nhiễm không khí. Bằng cách liên kết các cột đèn đường thông minh trong một mạng lưới, ta có thể nhận biết được những gì đang xảy ra trên một thành phố trong thời gian thực và cung cấp các giải pháp sáng tạo trong các lĩnh vực như an toàn công cộng hoặc xác định nơi có chỗ đậu xe miễn phí.

Nguồn: "Top 10 đổi mới đô thị hàng đầu", Hội đồng Chương trình nghị sự toàn cầu về Tương lai của Thành phố, Diễn đàn Kinh tế Thế giới, tháng 10 năm 2015.

3.3.3 An ninh Quốc tế

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ tác động sâu sắc lên bản chất của các mối quan hệ nhà nước và an ninh quốc tế. Tôi dành sự chú ý đặc biệt đến vấn đề trên trong phần này vì tôi cảm thấy rằng trong tất cả những biến đổi quan trọng liên quan đến các cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, an ninh là một chủ đề không thể thảo luận một cách thích đáng trong phạm vi công cộng và trong các lĩnh vực bên ngoài chính phủ và ngành công nghiệp quốc phòng.

Mối nguy hiểm đáng báo động hiện nay là sự bất bình đẳng gia tăng trong một thế giới siêu kết nối có thể dẫn đến tăng sự phân mảnh, phân biệt và bất ổn xã hội, từ đó tạo điều kiện cho chủ nghĩa cực đoan bạo lực. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ thay đổi tính chất của các mối đe dọa an ninh trong khi cũng ảnh hưởng đến sự thay đổi quyền lực, điều đang xảy ra cả về mặt địa lý, và từ nhà nước đến các chủ thể ngoài nhà nước. Đối mặt với sự tăng lên về số lượng của các nhân tố ngoài nhà nước có vũ trang đã trở thành một cảnh quan địa chính trị ngày càng phức tạp, triển vọng thiết lập một nền tảng chung cho sự hợp tác xung quanh các thách thức an ninh quốc tế quan trọng sẽ trở thành một điều tiên quyết, nếu thách thức đòi hỏi nhiều hơn.

Khả năng kết nối, sự phân mảnh và bất ổn xã hội

Chúng ta sống trong một thế giới siêu kết nối, nơi thông tin, ý tưởng và mọi người đang di chuyển nhanh hơn bao giờ hết. Chúng ta cũng sống trong một thế giới của sự bất bình đẳng

gia tăng, một hiện tượng mà sẽ còn trở nên trầm trọng hơn bởi những thay đổi lớn trong thị trường lao động mà tôi đã mô tả ở phần trước. Loại trừ xã hội nói rộng, thách thức của việc tìm kiếm các nguồn đáng tin cậy trong thế giới hiện đại, và thất vọng trước các nhóm đặc lợi và cấu trúc được thành lập, nhận thức hay thực tế, đã thúc đẩy các phong trào cực đoan và kích hoạt việc tuyển mộ quân lực cho một cuộc đấu tranh bất bạo động chống lại các hệ thống hiện có (xem Hộp E: Các phong trào của Nhân dân trong cuộc Cách mạng Công nghiệp Làn thứ tư).

Siêu kết nối không tự nhiên đến với nhau do sự chịu đựng hoặc khả năng thích ứng lớn hơn, như đã thấy trong các phản ứng với các cuộc di dân bi thảm đạt mức cao lịch sử trong năm 2015. Tuy nhiên, các siêu kết nối tương tự cũng có tiềm năng đạt điểm chung là dựa trên việc chấp nhận và thấu hiểu hơn về sự khác biệt, mà có thể giúp cộng đồng đến với nhau hơn là đẩy họ ra xa nhau. Tuy nhiên, nếu chúng ta không tiếp tục di chuyển theo hướng này, phương án thay thế chính là việc dẫn đến gia tăng sự phân mảnh.

Box E: Di cư và Cuộc Cách mạng Công nghiệp Làn thứ tư

Sự di chuyển của con người trên toàn thế giới là cả một hiện tượng quan trọng và một dòng vận động lớn của tài sản. Làm thế nào cuộc cách mạng công nghiệp làn thứ tư sẽ có ảnh hưởng đến di chuyển con người? Có thể là quá sớm để nói ra, nhưng ngoại suy từ các xu hướng hiện tại cho thấy rằng quá trình di dân sẽ đóng một vai trò ngày càng quan trọng hơn đến xã hội và các nền kinh tế trong tương lai hơn ngày hôm nay:

- **Nhận thấy khát vọng cuộc sống:** Tương tự như sự gia tăng nhận thức về các khả năng có thể xảy ra và cơ hội ở các nước khác nhờ vào sự kết nối mở rộng, đôi khi di cư ngày càng được xem như là một sự lựa chọn cuộc sống cần được thực hiện, đặc biệt là những người trẻ tuổi. Trong khi động cơ cá nhân lại khác nhau rất nhiều, như tìm kiếm công việc, mong muốn học tập, nhu cầu bảo vệ, mong muốn đoàn tụ gia đình, và tương tự như vậy, người ta càng sẵn sàng hơn trong việc tìm kiếm các giải pháp vượt ra ngoài biên giới.

- **Định nghĩa lại bản sắc cá nhân:** Các cá nhân vẫn thường gắn bó chặt chẽ cuộc sống của họ tại một địa điểm, một nhóm dân tộc, một nền văn hóa cụ thể hoặc thậm chí là một ngôn ngữ. Sự xuất hiện của tương tác trực tuyến và gia tăng việc tiếp xúc với các ý tưởng từ các nền văn hóa khác có nghĩa là bản sắc hiện nay có thể thay thế được so với trước đây. Con người bây giờ đã thoải mái hơn nhiều với việc đem theo và quản lý nhiều nhận dạng.

- **Định nghĩa lại bản sắc gia đình:** Nhờ sự kết hợp của mô hình di cư lịch sử và kết nối mạng chi phí thấp, cấu trúc gia đình đang được định nghĩa lại. Không còn bị ràng buộc bởi không gian, trải dài trên toàn thế giới, người ta có thể trò chuyện với gia đình liên tục, bằng

các phương tiện kỹ thuật số. Ngày càng, các đơn vị gia đình truyền thống đang được thay thế bởi các mạng gia đình xuyên quốc gia.

- Lập lại bản đồ thị trường lao động: Di cư lao động có khả năng chuyển đổi thị trường lao động trong nước tốt hơn hoặc tồi tệ hơn. Một mặt, người lao động tại các nước đang phát triển tạo thành nguồn nhân lực -- ở nhiều cấp độ kỹ năng có thể thỏa mãn nhu cầu chưa được đáp ứng của thị trường lao động ở các nước phát triển. Sự dịch chuyển tài năng là một tiến trình dẫn dắt sự sáng tạo, đổi mới công nghiệp và hiệu suất công việc. Mặt khác, sự xâm nhập của lao động nhập cư vào các thị trường trong nước, nếu không được quản lý một cách hiệu quả, có thể gây ra bóp méo hệ thống tiền lương và tình trạng bất ổn xã hội ở các nước chủ nhà, trong khi lấy đi nguồn vốn con người có giá trị của các nước quê nhà.

Cuộc cách mạng kỹ thuật số tạo ra những cơ hội mới cho liên lạc và "di chuyển" giúp bổ sung và tăng cường vận động thể chất. Có khả năng là cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ có một hiệu ứng tương tự, như sự hợp nhất của thế giới vật chất, kỹ thuật số và sinh học sẽ vượt xa hơn giới hạn thời gian/không gian theo một cách nào đó để khuyến khích di chuyển con người. Do đó, một trong những thách thức của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ là quản lý tính di chuyển con người để đảm bảo rằng lợi ích của nó được thực hiện hoàn toàn bằng cách đặt ngang hàng quyền và nghĩa vụ của chủ quyền quốc gia với quyền và nguyện vọng của cá nhân, hài hòa an ninh quốc gia và cá nhân, và tìm cách để duy trì sự hòa hợp xã hội giữa bối cảnh sự đa dạng ngày càng gia tăng.

Nguồn: Hội đồng Chương trình nghị sự toàn cầu về Di cư, Diễn đàn Kinh tế Thế giới

Sự thay đổi bản chất của xung đột

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ ảnh hưởng đến quy mô của xung đột cũng như đặc tính của nó. Những khác biệt giữa chiến tranh và hòa bình và những ai là người tham chiến và không tham chiến đang trở nên không rõ nét. Tương tự như vậy, các chiến trường ngày càng gia tăng trên cả mức độ địa phương và toàn cầu. Các tổ chức như Da'esh, hoặc ISIS, hoạt động chủ yếu trong các khu vực được vạch rõ tại Trung Đông, nhưng họ cũng đang tuyển mộ chiến binh đến từ hơn 100 quốc gia, chủ yếu thông qua phương tiện truyền thông xã hội, trong khi các cuộc tấn công khủng bố có liên quan đến họ có thể xảy ra bất cứ nơi nào trên hành tinh này. Các cuộc xung đột hiện đại ngày càng có tính lai ghép (hybrid), tức là kết hợp giữa kỹ thuật chiến đấu truyền thống với những yếu tố mà trước đây chủ yếu liên quan tới các tác nhân phi nhà nước có vũ trang. Tuy nhiên, với việc các công nghệ hợp nhất theo những cách ngày càng khó lường và với việc nhà nước và các tổ chức phi nhà nước có trang bị vũ trang học hỏi lẫn nhau, tính chất nghiêm trọng tiềm tàng của sự thay đổi vẫn chưa được đánh giá đúng một cách rộng rãi.

Khi quá trình này diễn ra và các công nghệ mới, gây chết người trở nên dễ dàng kiếm được và sử dụng, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư rõ ràng đã mở ra nhiều cách thức khác nhau cho các cá nhân để làm hại người khác trên quy mô lớn. Nhận thức được điều này đưa đến cảm giác dễ bị tấn công hơn.

Tuy nhiên cũng không phải tất cả đều ảm đạm. Tiếp cận công nghệ cũng mang theo nó những triển vọng về độ chính xác hơn trong chiến tranh, công nghệ trang phục bảo hộ hiện đại nhất trong chiến đấu, khả năng in các phần thay thế cần thiết hoặc các thành phần khác ngay trên chiến trường, và tương tự như vậy.

Chiến tranh mạng

Chiến tranh mạng nêu lên một trong những mối đe dọa nghiêm trọng nhất của thời đại chúng ta. Không gian mạng đang ngày càng trở thành một nơi gắn kết tương tự như đất liền, biển cả, và không khí trong quá khứ. Tôi có thể yên tâm mặc nhiên cho rằng, trong khi bất kỳ cuộc xung đột xảy ra trong tương lai giữa các quốc gia phát triển vừa phải có thể hoặc không thể diễn ra trong thế giới vật chất, thì rất có khả năng nó sẽ bao gồm một vụ tấn công không gian ảo. Đơn giản là bởi vì không có đối thủ hiện đại nào có thể chống lại nổi cảm dỗ trong việc phá rối, gây nhầm lẫn hoặc phá hủy các cảm biến, các phương tiện thông tin liên lạc và năng lực ra quyết định của kẻ thù.

Điều này không chỉ làm hạ thấp ngưỡng cửa của chiến tranh mà còn sẽ làm lu mờ sự khác biệt giữa chiến tranh và hòa bình, bởi vì bất kỳ mạng lưới hoặc thiết bị kết nối mạng nào cũng có thể bị xâm nhập và tấn công, từ hệ thống quân sự tới cơ sở hạ tầng dân sự như các nguồn năng lượng, mạng lưới điện, y tế hoặc kiểm soát giao thông, hay cung cấp nước. Kết quả là khái niệm về kẻ thù cũng chịu ảnh hưởng như vậy. Trái ngược với quá khứ, giờ đây bạn có thể không hề chắc chắn về những người đang tấn công bạn - và thậm chí cho dù bạn đã bị tấn công chút nào không. Các chiến lược quốc phòng, quân sự và an ninh quốc gia tập trung vào một số lượng hạn chế các quốc gia thù địch truyền thống, bây giờ họ phải xem xét một hệ thống gần như vô hạn và không rõ ràng những kẻ xâm nhập (hacker), khủng bố, các nhà hoạt động, tội phạm, và những kẻ thù có thể khác. Chiến tranh mạng có thể biểu hiện dưới nhiều hình thức khác nhau - từ hành vi phạm tội và gián điệp tới tấn công hủy diệt như Stuxnet⁹ - mà phần lớn vẫn bị đánh giá thấp và bị hiểu lầm bởi vì chúng quá mới và khó khăn để ngăn chặn lại.

Kể từ năm 2008, đã có nhiều trường hợp ghi nhận được về các cuộc tấn công có chỉ đạo tại các quốc gia và các công ty cụ thể, nhưng các cuộc thảo luận về kỹ nguyên mới của các cuộc chiến tranh này vẫn còn trong giai đoạn trứng nước và khoảng cách càng nói rộng từng ngày giữa những người am hiểu các vấn đề kỹ thuật cao của chiến tranh mạng và những người

⁹ “Stuxnet” là tên một sâu máy tính, được phát hiện đã tấn công một cơ sở hạt nhân của Iran tại Natanz vào tháng 6-2010. Stuxnet đã nhiễm vào hơn 60.000 máy tính trên thế giới, nhưng phần lớn là ở Iran. Stuxnet được ghi nhận đã phá hủy hơn 1.000 máy li tâm ở các cơ sở hạt nhân của Iran.

đang phát triển chính sách mạng. Liệu rằng một tập hợp các tiêu chí được chia sẻ sẽ mở đường cho chiến tranh mạng vẫn còn là một câu hỏi mở, tương tự như những tiêu chí được phát triển cho vũ khí hạt nhân, sinh học và hóa học. Chúng ta thiếu ngay cả một nguyên tắc phân loại để đồng thuận về mức độ nào thì được coi là một cuộc tấn công và cần có phản ứng thích hợp ra sao, với những điều gì và do ai. Một phần của phương trình quản lý kịch bản này là để xác định những dữ liệu nào có thể ra ngoài biên giới. Đây là một dấu hiệu cho thấy chặng đường đi vào việc kiểm soát hiệu quả các giao dịch dựa trên không gian ảo xuyên biên giới mà không hạn chế các kết quả tích cực từ một thế giới kết nối với nhau nhiều hơn, còn xa tới mức nào.

Chiến tranh tự động hoá

Chiến tranh tự động hoá, bao gồm cả việc triển khai các robot quân sự và các vũ khí tự động dựa trên trí thông minh nhân tạo mở ra viễn cảnh "chiến tranh robot", thứ sẽ đóng một vai trò gây biến chuyển tại các cuộc xung đột trong tương lai.

Đáy biển và không gian cũng có khả năng trở nên quân sự hóa, vì ngày càng nhiều bên – các chính phủ và tư nhân – có năng lực phóng các vệ tinh và sử dụng các phương tiện không người lái dưới nước có khả năng phá vỡ các loại cáp quang và bản đồ vệ tinh. Các băng nhóm tội phạm đã sử dụng máy bay trực thăng không người lái (drone) bán sẵn trên thị trường để do thám và tấn công các đối thủ. Các loại vũ khí tự động, có khả năng xác định mục tiêu và quyết định khai hỏa mà không cần sự can thiệp của con người, sẽ ngày càng trở nên dễ áp dụng và thách thức luật pháp của chiến tranh.

Hộp F: Các Công nghệ Mới nổi Thay đổi An ninh Quốc tế

Máy bay không người lái (Drone): Chúng chủ yếu là máy bay robot. Hoa Kỳ hiện đang dẫn đầu nhưng công nghệ này đang lan truyền rộng rãi và giá cả trở nên phải chăng hơn.

Vũ khí tự động: Kết hợp công nghệ không người lái với trí thông minh nhân tạo, chúng có khả năng lựa chọn và giao chiến với các mục tiêu mà không cần sự can thiệp của con người, theo các tiêu chí được xác định trước.

Quân sự hóa không gian: Trong khi hơn một nửa trong số tất cả các vệ tinh mục đích thương mại, các thiết bị thông tin liên lạc có quỹ đạo đang ngày càng chiếm vị trí quan trọng cho mục đích quân sự. Thế hệ tàu lượn siêu thanh mới cũng đang sẵn sàng để gia nhập lĩnh vực này, rất có khả năng trong tương lai, không gian đóng vai trò quan trọng trong các cuộc xung đột và gia tăng mối lo ngại rằng các cơ chế hiện hành để điều chỉnh các hoạt động không gian sẽ không còn thích hợp.

Thiết bị đeo thông minh (Wearable device): Những thiết bị này có thể tối ưu hóa sức khỏe và năng suất trong các điều kiện khó khăn ngặt nghèo hoặc chế tạo các khung xương giúp nâng cao khả năng thực thi nhiệm vụ của binh lính, cho phép một người có thể mang vác vật nặng khoảng 90 kg mà không gặp khó khăn.

Sản xuất đắp dần – Công nghệ in 3D (Additive Manufacturing): Việc sản xuất sẽ cách mạng hóa chuỗi cung ứng bằng cách cho phép thay thế phụ tùng được sản xuất trong lĩnh vực này từ các thiết kế được truyền tải thông qua phương tiện kỹ thuật số và các vật liệu có sẵn tại địa phương. Nó cũng có thể cho phép phát triển các loại đầu đạn hạt nhân mới, với sự kiểm soát cao hơn về kích thước hạt và tiếng nổ.

Năng lượng tái tạo: Nó cho phép năng lượng được tạo ra tại địa phương, cách mạng hóa chuỗi cung ứng và nâng cao năng lực để in ấn các thành phần theo nhu cầu thậm chí tại những địa điểm hẻo lánh.

Công nghệ Nano: Nano đang dần dần dần dần trở thành siêu vật liệu, các vật liệu thông minh mà có các thành phần không có trong tự nhiên. Nó sẽ giúp cho vũ khí tốt hơn, nhẹ hơn, linh động hơn, thông minh hơn và chính xác hơn, và cuối cùng sẽ dẫn đến kết quả là những hệ thống có thể tự sao chép và lắp ráp.

Vũ khí sinh học: Lịch sử của chiến tranh sinh học cũng kéo dài gần như lịch sử của các cuộc chiến tranh thông thường, nhưng những tiến bộ nhanh chóng trong công nghệ sinh học, di truyền và gen báo hiệu những vũ khí gây chết người ở tầm cao mới. Những chủng virus được thiết kế phát tán trong không khí, siêu bọt, bệnh truyền nhiễm biến đổi gen và tương tự như vậy: tất cả những thứ trên đã hình thành nên cơ sở của viễn cảnh ngày tận thế trong tương lai.

Vũ khí sinh hóa: Cũng như các loại vũ khí sinh học, đổi mới công nghệ đang giúp cho việc lắp ráp các loại vũ khí dễ dàng gần như việc mà ai cũng làm được. Các thiết bị bay không người lái có thể được sử dụng để vận chuyển chúng.

Truyền thông xã hội: Trong khi các kênh truyền hình kỹ thuật số cung cấp cơ hội để truyền thông tin và tổ chức các hoạt động với các mục đích tốt, chúng cũng có thể được sử dụng để truyền bá nội dung độc hại và thông tin tuyên truyền, chẳng hạn như tổ chức ISIS, các nhóm cực đoan đã dùng các phương tiện này để tuyển mộ và huy động vào hàng ngũ của họ. Thanh niên là những người dễ bị làm hại, đặc biệt là khi họ thiếu một mạng lưới hỗ trợ xã hội ổn định.

Nhiều công nghệ được mô tả trong Hộp F hiện đã tồn tại hoặc đang trong quá trình triển khai. Ví dụ như, robot SGR-A1 của Samsung, được trang bị hai súng máy và một khẩu súng với đạn cao su, bây giờ đã được sử dụng trong khu phi quân sự Hàn Quốc. Cho đến thời điểm này, chúng được điều khiển bởi con người nhưng một khi được lập trình, chúng có thể xác định và tham gia vào các mục tiêu của con người một cách độc lập.

Năm ngoái, Bộ Quốc phòng Anh và tập đoàn sản xuất vũ khí hàng đầu thế giới BAE Systems đã công bố thử nghiệm thành công máy bay tàng hình Taranis, còn được gọi là Raptor, có thể cất cánh, bay đến một địa điểm nhất định và tìm thấy một mục tiêu xác định với ít sự can thiệp từ người điều hành trừ khi cần thiết. Có rất nhiều ví dụ tương tự như vậy.[50] Chúng sẽ nhân lên gấp nhiều lần, và trong quá trình đó, sẽ đặt ra các câu hỏi mang tính quyết định tại nơi giao điểm của địa chính trị, chiến lược và chiến thuật quân sự, quy định và đạo đức.

Những ranh giới mới trong an ninh toàn cầu

Như đã nhấn mạnh nhiều lần trong cuốn sách này, chúng ta chỉ có một cảm giác nhất định về tiềm năng tối thượng của các công nghệ mới và những gì ở phía trước. Trường hợp này không có gì ngạc nhiên trong lĩnh vực an ninh quốc tế và trong nước. Đối với mỗi sự đổi mới mà chúng ta có thể nghĩ về, sẽ có một sự vận dụng tích cực và tiêu cực có thể xảy ra. Trong khi các công nghệ thần kinh (neurotechnologies) như việc cấy các tế bào thần kinh đã được sử dụng để giải quyết các vấn đề y khoa, thì tương lai chúng còn có thể được áp dụng cho các mục đích quân sự. Hệ thống máy tính gắn lên mô não có thể cho phép một bệnh nhân bị liệt điều khiển một cánh tay robot hoặc chân robot. Công nghệ tương tự có thể được sử dụng để điều khiển phi công hoặc binh lính mô phỏng. Thiết bị gắn ở não được thiết kế để điều trị tình trạng bệnh Alzheimer có thể được cấy vào binh lính để xóa ký ức hoặc tạo ra những ký ức mới. "Nó không phải là một câu hỏi rằng các tổ chức phi nhà nước liệu sẽ sử dụng một số hình thức kỹ thuật hay công nghệ khoa học thần kinh không, mà là họ sẽ sử dụng vào khi nào và dùng những loại nào ", James Giordano dự đoán, ông là một chuyên gia nghiên cứu đạo đức thần kinh học tại Trung tâm Y tế trường Đại học Georgetown, theo ông, "Bộ não chính là chiến trường tiếp theo."[51]

Đôi khi sự sẵn có và bản chất tự nhiên của những đổi mới này lại có một ý nghĩa quan trọng hơn nữa. Những xu hướng hiện tại cho thấy một quá trình dân chủ hóa nhanh chóng và ồ ạt với khả năng gây thiệt hại trên một quy mô rất lớn, một thứ gì đó trước đây chỉ giới hạn trong các chính phủ và các tổ chức có cấu trúc vô cùng phức tạp. Từ vũ khí in bằng công nghệ 3D cho tới kỹ thuật biến đổi gen ở ngay tại các phòng thí nghiệm kỹ thuật trong gia đình, các công cụ phá hoại dựa trên một loạt các công nghệ mới nổi đang ngày càng trở nên có sẵn. Và với sự kết hợp của công nghệ, một chủ đề chính của cuốn sách này, động lực

không thể đoán trước vốn đã nổi lên, sẽ thách thức các khuôn khổ pháp lý và đạo đức đương thời.

Hướng tới một thế giới an toàn hơn

Khi phải đối mặt với những thách thức này, làm thế nào để chúng ta thuyết phục người dân nghiêm túc nhận ra được những mối đe dọa bảo mật từ các công nghệ mới nổi? Thậm chí quan trọng hơn nữa, liệu chúng ta có thể tạo ra một sự hợp tác giữa khu vực nhà nước và tư nhân trên phạm vi toàn cầu để giảm thiểu những mối đe dọa?

Từ nửa sau của thế kỷ trước, nỗi sợ hãi chiến tranh hạt nhân đã dần dần nhường chỗ cho sự ổn định tương đối nhờ nguyên tắc đảm bảo huỷ diệt lẫn nhau (MAD), và một điều cấm kỵ hạt nhân dường như đã xuất hiện.

Nếu logic của MAD đã phát huy tác dụng cho đến nay là bởi vì chỉ có một số lượng hạn chế của các quốc gia sở hữu sức mạnh để hoàn toàn tiêu diệt lẫn nhau và các quốc gia này lại cân bằng với nhau. Tuy nhiên, sự gia tăng nhanh chóng của những nhân tố có khả năng giết người có thể làm phá huỷ trạng thái cân bằng này, đó là lý do tại sao các quốc gia sở hữu hạt nhân đồng ý hợp tác để giữ cho nhóm các nước sở hữu hạt nhân ở quy mô nhỏ, và đã đàm phán Hiệp ước Không phổ biến Vũ khí hạt nhân (NPT) vào cuối năm 1960.

Trong khi không đồng ý trên hầu hết các vấn đề khác nhau, Liên Xô và Hoa Kỳ hiểu rằng sự bảo vệ tốt nhất của họ đặt trong tình huống dễ bị tấn công như trước với nước kia. Điều này dẫn đến Hiệp ước chống tên lửa đạn đạo (ABMT), hạn chế một cách hiệu quả quyền sử dụng các biện pháp phòng thủ chống lại tên lửa - vũ khí mang đầu đạn hạt nhân. Khi khả năng phá hoại không còn giới hạn trong một số ít các thực thể với các nguồn tài nguyên tương tự, các chiến thuật và lợi ích trong việc ngăn chặn sự leo thang các học thuyết như MAD sẽ trở nên ít có liên quan.

Được dẫn dắt bởi những thay đổi báo trước bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, liệu chúng ta có thể nhận ra một số trạng thái cân bằng thay thế mà tương tự giúp xoay chuyển mối nguy hiểm sang sự ổn định và an ninh không? Những tác nhân tham gia với những quan điểm và lợi ích rất khác nhau cần phải có khả năng tìm kiếm một vài dạng *giao ước để tạm thời giải quyết tranh chấp (modus vivendi)* và hợp tác để tránh căng thẳng leo thang.

Các bên liên quan phải phối hợp để tạo ra các khuôn khổ ràng buộc pháp lý cũng như quy tắc ngang hàng tự đặt ra, các tiêu chuẩn đạo đức và cơ chế để kiểm soát các công nghệ mới có khả năng gây nguy hại, mà không cản trở năng lực nghiên cứu để đem tới sự đổi mới và tăng trưởng kinh tế.

Các điều ước quốc tế chắc chắn sẽ là cần thiết, nhưng tôi lo ngại rằng các nhà quản lý trong lĩnh vực này sẽ thấy mình đang chạy phía sau các tiến bộ công nghệ, nguyên nhân là do tốc độ của họ và tác động nhiều mặt. Do đó, các cuộc đàm thoại giữa các nhà giáo dục và các nhà phát triển về các tiêu chuẩn đạo đức là cần thiết phải áp dụng các công nghệ mới nổi của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư để thiết lập những hướng dẫn chung về đạo đức và áp dụng chúng trong xã hội và văn hóa. Với chính phủ và các cấu trúc tương đương chính phủ đang tụt lại phía sau các quy định của mình, thì thực sự cần phải sẵn sàng chấp nhận cho các nhân tố tư nhân và phi chính phủ dẫn đường.

Để hiểu là các khu vực quân sự và sự phát triển của các công nghệ chiến tranh mới đang diễn ra trong một phạm vi tương đối cô lập. Tuy nhiên, tôi có một mối lo ngại là khả năng rút lui của các khu vực khác vào một phạm vi biệt lập và tuyệt đối riêng biệt, chẳng hạn như y học và nghiên cứu dựa trên công nghệ di truyền, khi đó sẽ làm giảm trí thông minh tập thể trong việc thảo luận, hiểu biết và quản lý cả những thách thức và cơ hội.

3.4 Xã hội

Tiến bộ khoa học, thương mại hóa và sự khuếch tán của đổi mới là các tiến trình xã hội được mở ra khi con người phát triển và trao đổi các ý kiến, giá trị, lợi ích và chuẩn mực xã hội trong một loạt các bối cảnh. Điều này tạo ra những khó khăn để phân biệt đầy đủ các tác động xã hội của những hệ thống công nghệ mới: có nhiều thành phần hòa quyện vào nhau bao gồm xã hội của chúng ta và nhiều đổi mới mà theo một số cách nào đó đã cùng được tạo nên bởi chúng.

Thách thức lớn đối với hầu hết các xã hội sẽ là làm thế nào để tiếp thu và thích ứng với sự hiện đại mới trong khi vẫn theo đuổi những khía cạnh tốt đẹp của hệ thống giá trị truyền thống của chúng ta. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, đang thử thách rất nhiều các giá trị cơ bản của chúng ta, có thể làm trầm trọng thêm những căng thẳng đã tồn tại giữa những cộng đồng tín ngưỡng bảo vệ các giá trị cơ bản của họ và những người có niềm tin được hình thành bởi một thế giới quan thế tục hơn. Mối nguy hiểm lớn nhất đối với sự hợp tác và ổn định toàn cầu có thể đến từ các nhóm cực đoan sử dụng bạo lực dựa trên ý thức hệ để chống lại tiến trình này.

Như nhà xã hội học Manuel Castells, giáo sư công nghệ truyền thông và xã hội tại trường Truyền thông và Báo chí Annenberg, Đại học Nam California, đã lưu ý: "Trong tất cả những khoảnh khắc của biến chuyển công nghệ lớn, thì con người, các doanh nghiệp, và những tổ chức đều cảm thấy chiều sâu của sự thay đổi, nhưng họ thường bị choáng ngợp bởi nó, mà lại tuyệt đối không quan tâm đến của hiệu ứng của nó".[52] Bị choáng ngợp vì sự thiếu hiểu biết chính xác là những gì chúng ta nên tránh, đặc biệt là khi nói đến việc các cộng đồng đa dạng bao gồm hình thức tổ chức xã hội hiện đại, phát triển và liên hệ với nhau như thế nào.

Cuộc thảo luận trước đó về tác động khác nhau của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đối với nền kinh tế, kinh doanh, địa chính trị và an ninh quốc tế, khu vực và thành phố khiến cho rõ ràng rằng cuộc cách mạng công nghệ mới sẽ có nhiều ảnh hưởng đối với xã hội. Trong phần tiếp theo, tôi sẽ nêu lên hai trong số những yếu tố quan trọng nhất của sự thay đổi – sự bất bình đẳng gia tăng có thể gây áp lực lên các tầng lớp trung lưu như thế nào, và việc tích hợp các phương tiện truyền thông kỹ thuật số đang thay đổi cách thức các cộng đồng hình thành và liên hệ với nhau ra sao.

3.4.1 Bất bình đẳng và tầng lớp trung lưu

Cuộc thảo luận về tác động kinh tế và kinh doanh nhấn mạnh cho đến nay một số chuyển dịch cơ cấu khác nhau đã góp phần làm tăng sự bất bình đẳng, và điều này có thể trở nên trầm trọng hơn nữa khi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư xảy đến. Robot và các thuật toán ngày càng thay thế cho người lao động, trong khi đầu tư (hay chính xác hơn, xây dựng một doanh nghiệp trong nền kinh tế kỹ thuật số) trở nên ít thâm dụng vốn hơn. Trong khi đó, thị trường lao động đang ngày càng thiên về một phạm vi giới hạn của các bộ kỹ năng kỹ

thuật, và các nền tảng, thị trường kỹ thuật số kết nối toàn cầu đang nhận được những phần thưởng ngoại cỡ cho tới một số lượng nhỏ các "sao". Khi tất cả những xu hướng này xảy ra, người chiến thắng sẽ là những người có thể tham gia đầy đủ vào hệ sinh thái theo định hướng đổi mới bằng cách cung cấp những ý tưởng mới, các mô hình kinh doanh, sản phẩm và dịch vụ, chứ không phải là những người chỉ có thể đưa ra lao động có tay nghề thấp hoặc nguồn vốn thông thường.

Những động lực này là lý do tại sao công nghệ được coi là một trong những nguyên nhân chính khiến thu nhập của một phần lớn dân cư ở các nước có thu nhập cao bị chững lại hoặc thậm chí giảm đi. Ngày nay, thực sự thì thế giới đang rất bất bình đẳng. Theo Báo cáo Thịnh vượng Toàn cầu năm 2015 của Credit Suisse, một nửa của tất cả các tài sản trên toàn thế giới hiện đang được nắm giữ bởi 1% những người giàu nhất, trong khi "tổng cộng một nửa dân số thế giới có thu nhập thấp sở hữu ít hơn 1% của cải toàn cầu". [53] Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (OECD) cho biết thu nhập bình quân của nhóm 10% những người giàu nhất ở các nước OECD gấp khoảng chín lần so với nhóm 10% những người nghèo nhất. [54] Hơn nữa, bất bình đẳng trong hầu hết các nước đang tăng lên, thậm chí tại những nước đã chứng kiến sự tăng trưởng nhanh chóng ở tất cả các nhóm thu nhập và tỷ lệ giảm đáng kể số lượng người sống trong nghèo đói. Ví dụ, chỉ số Gini của Trung Quốc đã tăng từ khoảng 30% năm 1980 lên tới hơn 45% vào năm 2010. [55]

Bất bình đẳng gia tăng còn hơn là một hiện tượng đáng quan tâm về mặt kinh tế - đó là một thách thức lớn cho xã hội. Trong cuốn sách *Đo lường dựa trên ổng ni-vô: Tại sao bình đẳng cao hơn khiến xã hội mạnh hơn*, của nhà dịch tễ học người Anh Richard Wilkinson và Kate Pickett đưa ra dữ liệu cho thấy rằng xã hội bất bình đẳng có xu hướng bạo lực hơn, có số lượng tù nhân nhiều hơn, chịu bệnh tâm thần và bệnh béo phì mức độ cao hơn, có tuổi thọ thấp hơn và lòng tin giảm đi. Họ thấy rằng hệ quả là sau khi kiểm soát các mức thu nhập trung bình, những xã hội công bằng hơn có số lượng trẻ em ngoan ngoãn hơn; sự căng thẳng, tỷ lệ sử dụng ma túy, và tỷ lệ tử vong ở trẻ sơ sinh thấp hơn. [56] Các nhà nghiên cứu khác đã cho thấy rằng bất bình đẳng cao hơn sẽ gia tăng sự phân biệt và làm giảm kết quả giáo dục cho trẻ em và trẻ vị thành niên. [57]

Trong khi các dữ liệu thực nghiệm ít chắc chắn, thì cũng có những nỗi sợ hãi lan rộng rằng mức độ bất bình đẳng tăng sẽ dẫn tới tình trạng bất ổn xã hội cao. Trong số 29 nguy cơ toàn cầu và 13 xu hướng trên thế giới được chỉ ra trong Báo cáo Rủi ro toàn cầu năm 2016 của Diễn đàn này, các mối liên kết mạnh nhất xảy ra giữa gia tăng chênh lệch thu nhập, sự không ổn định trong tỷ lệ thất nghiệp hoặc thiếu việc làm và bất ổn xã hội sâu sắc. Như phần dưới sẽ trình bày rõ hơn, một thế giới kết nối hơn và kỳ vọng cao hơn có thể tạo ra những rủi ro xã hội đáng kể nếu người dân cảm thấy họ không có cơ hội đạt được bất kỳ mức độ thịnh vượng hay ý nghĩa trong cuộc sống của họ.

Ngày nay, một công việc trung bình không còn đảm bảo một cuộc sống trung lưu, và hơn 20 năm qua, bốn thuộc tính truyền thống đóng góp bởi tầng lớp trung lưu (giáo dục, y tế, lương hưu và sở hữu nhà ở) đã thể hiện tồi tệ hơn là mức lạm phát. Ở Mỹ và Anh, giáo dục hiện nay đã trở thành xa xỉ phẩm. Một nền kinh tế thị trường mà người chiến thắng có tất cả, ở đó quyền tiếp cận của tầng lớp trung lưu ngày càng hạn chế, là nguyên nhân dẫn tới tình trạng bất ổn và thờ ơ đối với chế độ dân chủ, điều sẽ tạo nên những thách thức xã hội.

3.4.2 Cộng đồng

Từ một quan điểm xã hội rộng lớn, một trong những tác động mạnh nhất (và đáng chú ý nhất) của số hóa là sự nổi lên của xã hội "cá nhân là trung tâm" - một quá trình cá nhân hoá và sự xuất hiện của những hình thức phụ thuộc và cộng đồng mới. Trái ngược với quá khứ, quan điểm phụ thuộc vào một cộng đồng ngày nay được xác định rõ hơn bởi các dự án riêng tư, các giá trị và lợi ích cá nhân chứ không phải bởi không gian (các cộng đồng địa phương), công việc và gia đình.

Những hình thức mới của phương tiện truyền thông kỹ thuật số hình thành nên một thành phần cốt lõi của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, đang ngày càng định hướng sự sắp xếp xã hội và cộng đồng theo cá nhân và tập thể của chúng ta. Như Diễn đàn này đã chỉ ra trong Báo cáo Phương tiện Truyền thông Kỹ thuật số và Xã hội, phương tiện truyền thông kỹ thuật số đang kết nối mọi người một-đối-một và một đối tượng – nhiều đối tượng theo những cách hoàn toàn mới, cho phép người sử dụng duy trì tình bạn qua thời gian và khoảng cách, hình thành các nhóm lợi ích mới và tạo điều kiện cho những người người bị cô lập về mặt xã hội hoặc thể chất có thể kết nối với những người cùng chí hướng. Tính sẵn có cao, chi phí thấp và các khía cạnh trung tính về mặt địa lý của phương tiện truyền thông kỹ thuật số cũng cho phép tương tác lớn hơn qua các ranh giới xã hội, kinh tế, văn hóa, chính trị, tôn giáo và ý thức hệ.

Tiếp cận với phương tiện truyền thông kỹ thuật số trực tuyến tạo ra lợi ích đáng kể cho nhiều người. Ngoài vai trò của mình trong việc cung cấp thông tin (ví dụ, người tị nạn chạy trốn khỏi Syria sử dụng Google Maps và các nhóm Facebook không chỉ đề lên kế hoạch các tuyến đường di chuyển mà còn để tránh bị những kẻ buôn bán người lợi dụng), nó cũng cung cấp cơ hội cho các cá nhân có tiếng nói và tham gia vào các cuộc tranh luận công dân và quá trình ra quyết định.

Thật không may, khi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư trao quyền cho các công dân, nó cũng có thể được sử dụng để hành động chống lại lợi ích của chính họ. Báo cáo Rủi ro Toàn cầu năm 2016 của Diễn đàn mô tả hiện tượng của “những công dân (không được) trao quyền”, theo đó các cá nhân và cộng đồng đồng thời được trao quyền và loại trừ bởi việc sử dụng các công nghệ mới nổi của các chính phủ, các công ty và các nhóm lợi ích (xem Hộp G: Những công dân (không được) trao quyền).

Sức mạnh dân chủ của phương tiện truyền thông kỹ thuật số có nghĩa là nó cũng có thể được sử dụng bởi các tác nhân phi chính phủ, đặc biệt là các cộng đồng với ý định gây hại để tuyên truyền và vận động người ủng hộ cho những mục đích cực đoan, như chúng ta đã thấy gần đây với sự nổi lên của Da'esh và các tổ chức khủng bố khác có hiểu biết về phương tiện truyền thông xã hội.

Có một nguy cơ là động lực của việc chia sẻ là thí dụ điển hình cho việc các phương tiện truyền thông xã hội sử dụng, có thể bóp méo quá trình ra quyết định và tạo ra rủi ro cho xã hội dân sự. Trái ngược lại trực giác, thực tế là rất nhiều phương tiện truyền thông có sẵn thông qua các kênh truyền hình kỹ thuật số có thể có nghĩa là nguồn tin tức mới của một cá nhân bị trở nên hẹp và phân cực vào những điều mà nhà tâm lý học lâm sàng của trường MIT, Sherry Turkle, một giáo sư nghiên cứu khoa học xã hội và công nghệ, gọi là "vòng xoắn im lặng" (spiral of silence). Điều này quan trọng bởi vì những gì chúng ta đọc, chia sẻ và nhìn thấy trong bối cảnh các phương tiện truyền thông xã hội đều định hình các quyết định chính trị và dân sự của chúng ta.

Hộp G: Những Công dân (không được) Trao quyền

Thuật ngữ "Những công dân (không được) trao quyền" mô tả quá trình vận động đang nổi lên từ sự tương tác của hai xu hướng: một có quyền năng, một bị tước quyền. Những cá nhân cảm thấy được trao quyền bởi những thay đổi trong công nghệ mà khiến họ thu thập thông tin, giao tiếp và tổ chức sắp xếp dễ dàng hơn, và trải nghiệm những cách thức mới để tham gia vào đời sống công dân. Đồng thời, các cá nhân, các nhóm xã hội dân sự, những phong trào xã hội và cộng đồng địa phương cảm thấy ngày càng bị loại trừ khỏi sự tham gia vào các quá trình ra quyết định truyền thống, trong đó có quyền biểu quyết và bầu cử, và bị tước đoạt quyền của họ trong việc gây ảnh hưởng và được lắng nghe bởi những thể chế điều hành xã hội và các nguồn quyền lực trong quản trị quốc gia và khu vực.

Ở mức độ cao nhất của nó, có một mối nguy hiểm rất thực tế rằng các chính phủ có thể sử dụng kết hợp các công nghệ để ngăn chặn hoặc đàn áp các hoạt động của các tổ chức xã hội dân sự và những nhóm cá nhân, những người đang cố gắng tạo nên tính minh bạch trong hoạt động của các chính phủ và doanh nghiệp, và thúc đẩy sự thay đổi. Ở nhiều quốc gia trên thế giới có bằng chứng cho thấy không gian cho xã hội dân sự đang bị thu hẹp lại khi các chính phủ thúc đẩy luật pháp và các chính sách khác mà hạn chế sự độc lập của các nhóm xã hội dân sự và hạn chế các hoạt động của họ. Các công cụ của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư cho phép các hình thức giám sát mới và các phương tiện kiểm soát khác mà đi ngược lại những xã hội lành mạnh và cởi mở.

Nguồn: *Báo cáo Rủi ro Toàn cầu năm 2016*, Diễn đàn Kinh tế Thế giới

Như một ví dụ, một nghiên cứu về tác động của các thông điệp Get Out The Vote (vận động những người ủng hộ mình đi bầu cử) trên Facebook cho thấy rằng chúng giúp "tăng cử tri đi bầu trực tiếp khoảng 60.000 cử tri và gián tiếp thông qua sử dụng xã hội là 280.000 cử tri khác, với tổng số 340.000 phiếu bầu bổ sung." [59] Nghiên cứu này nhấn mạnh sức mạnh mà các nền tảng phương tiện truyền thông kỹ thuật số có trong việc lựa chọn và thúc đẩy các phương tiện truyền thông được chúng ta sử dụng trực tuyến. Nó cũng chỉ ra những cơ hội cho các công nghệ trực tuyến để pha trộn các hình thức tham gia của công dân truyền thống (như bỏ phiếu cho các đại diện tại địa phương, khu vực hoặc quốc gia) với các cách thức sáng tạo để cung cấp cho công dân một cách ảnh hưởng trực tiếp hơn tới các quyết định có tác động đến cộng đồng của họ.

Với hầu như tất cả các tác động được đề cập trong phần này, rõ ràng là cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư mang lại cơ hội lớn đồng thời cũng đặt ra những rủi ro đáng kể. Một trong những nhiệm vụ quan trọng mà thế giới đang phải đối mặt khi cuộc cách mạng này nổi lên là làm thế nào để thu thập dữ liệu ngày càng nhiều và tốt hơn về cả lợi ích và thách thức đối với sự gắn kết cộng đồng.

3.5. Cá nhân

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư không chỉ làm thay đổi những gì chúng ta làm mà còn thay đổi việc chúng ta là ai. Tác động của nó đối với các cá nhân chúng ta là đa dạng, ảnh hưởng tới bản sắc của chúng ta và còn nhiều khía cạnh liên quan khác – cảm nhận của chúng ta về sự riêng tư, ý niệm của chúng ta về quyền sở hữu, mô hình tiêu thụ của chúng ta, thời gian chúng ta dành để làm việc và giải trí, cách thức chúng ta phát triển sự nghiệp, và trau dồi những kỹ năng của mình. Nó sẽ ảnh hưởng thế nào tới việc chúng ta gặp gỡ và nuôi dưỡng các mối quan hệ, hệ thống cấp bậc mà chúng ta phụ thuộc, sức khỏe của chúng ta, và có thể sớm hơn chúng ta nghĩ, nó có thể dẫn tới các hình thức công nghệ gia tăng khả năng của con người (human augmentation)¹⁰ khiến chúng ta phải đặt câu hỏi về bản chất sự tồn tại của con người. Những thay đổi này cũng gợi ra sự hứng thú và sợ hãi khi chúng ta đang di chuyển với tốc độ chưa từng có.

Trước hết, cho đến nay, công nghệ đã cho phép chúng ta làm việc theo những cách dễ dàng hơn, nhanh hơn và hiệu quả hơn. Nó cũng cung cấp cho chúng ta những cơ hội để phát triển cá nhân. Nhưng chúng ta bắt đầu thấy rằng có nhiều nguy cơ và rủi ro. Đối với tất cả lý do đã được đề cập, chúng ta đang ở ngưỡng của một sự thay đổi mang tính hệ thống và nó đòi hỏi con người phải thích ứng liên tục. Kết quả là, chúng ta có thể chứng kiến sự gia tăng mức độ phân cực trên thế giới, được biểu hiện bằng việc những người theo đuổi những thay đổi đối đầu với những người chống lại nó.

Điều này dẫn đến một sự bất bình đẳng vượt ra ngoài xã hội được đề cập trước đó. Bất bình đẳng bản thể này sẽ tách những người thích ứng từ những người chống đối – người chiến thắng và kẻ thất bại hữu hình trong tất cả ngữ cảnh. Người chiến thắng thậm chí có thể hưởng lợi từ một số hình thức cải thiện con người cấp tiến được tạo ra bởi những phân đoạn nhất định của cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư (chẳng hạn như kỹ thuật di truyền) từ đó người thua cuộc sẽ bị tước quyền. Điều này có nguy cơ tạo ra những xung đột giai cấp và các cuộc đụng độ khác không giống như bất kỳ điều gì chúng ta thấy được trước đó. Việc phân chia tiềm năng và những căng thẳng nó tạo ra này sẽ làm trầm trọng thêm sự cách biệt thể hệ, trong đó nguyên nhân là bởi những người chỉ biết và lớn lên trong một thế giới kỹ thuật số so với những người không có gì và những người phải thích nghi. Nó cũng làm nảy sinh nhiều vấn đề về đạo đức.

Là một kỹ sư, tôi cực kỳ yêu thích và đam mê áp dụng công nghệ ngay từ sớm. Nhưng tôi, cũng như nhiều nhà tâm lý học và nhà nghiên cứu xã hội tự hỏi, sự tích hợp không thể tránh được của công nghệ vào cuộc sống của chúng ta sẽ ảnh hưởng đến quan niệm của chúng ta

¹⁰ Công nghệ gia tăng khả năng con người (human augmentation) thường dùng để chỉ các công nghệ giúp nâng cao năng suất và năng lực của con người hoặc bằng cách nào đó thêm chúng vào cơ thể con người như cấy ghép hay các công nghệ khác.

về bản sắc như thế nào và liệu rằng nó có làm giảm bớt đi những tinh hoa năng lực của con người, chẳng hạn như tự phê bình, đồng cảm và lòng trắc ẩn.

3.5.1. Bản sắc, Đạo lý và Đạo đức

Những đổi mới ngoài sức tưởng tượng được kích hoạt bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, từ công nghệ sinh học tới công nghệ trí thông minh nhân tạo AI, đã xác định lại những gì có ý nghĩa với con người. Chúng đang đẩy mạnh các ngưỡng hiện tại của tuổi thọ, sức khỏe, sự nhận thức và khả năng theo những cách mà trước đây được coi là dành cho khoa học phi thực tế. Vì hiểu biết và những phát hiện trong các lĩnh vực tiên bộ này vẫn đang tiến triển, chúng tôi tập trung và cam kết thảo luận các khía cạnh của đạo đức và đạo lý. Là con người và là động vật mang tính xã hội, chúng ta sẽ phải suy nghĩ về cá nhân và tập thể và về cách chúng ta phản ứng với các vấn đề như mở rộng cuộc sống, những đứa trẻ được thiết kế sẵn, khai thác bộ nhớ và nhiều hơn.

Đồng thời, chúng ta cũng phải nhận ra rằng những khám phá lạ thường cũng có thể bị thao túng để phục vụ cho những lợi ích đặc biệt – và không nhất thiết phải được công bố rộng rãi. Như nhà vật lý lý thuyết và tác giả Stephen Hawking và các nhà khoa học cộng sự Stuart Russell, Max Tegmark và Frank Wilczek đã viết trên tạp chí *Độc lập (The Independent)* khi đề cập đến những gợi ý về trí tuệ nhân tạo: “Trong khi các tác động ngắn hạn của AI phụ thuộc vào ai là người kiểm soát nó, tác động dài hạn lại phụ thuộc vào việc liệu rằng nó có được hoàn toàn kiểm soát... Tất cả chúng ta nên tự hỏi bản thân rằng bây giờ chúng ta có thể làm gì để cải thiện cơ hội gạt hái lợi ích và tránh được những rủi ro”.[60]

Một sự phát triển thú vị trong lĩnh vực này là Open AI, một công ty nghiên cứu phi lợi nhuận được thành lập vào tháng 12 năm 2015 với mục tiêu “nâng cao khả năng hiểu biết kỹ thuật số theo cách mà có nhiều khả năng mang lại lợi ích cho nhân loại nói chung, không bị giới hạn bởi nhu cầu tạo ra lợi nhuận tài chính”.[61] Sáng kiến này – đứng đầu bởi Sam Altman, Chủ tịch Y Combinator và Elon Musk, Giám đốc điều hành Tesla Motors – cam kết tài trợ một tỉ Đô la Mỹ. Sáng kiến này nhấn mạnh một điểm quan trọng được đặt ra trước đó – cụ thể là, một trong những tác động lớn nhất của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư là khả năng nâng cao vị thế xúc tác bằng việc hợp nhất các công nghệ mới. Ở đây, như Sam Altman đã tuyên bố, “cách tốt nhất AI có thể phát triển được là nếu nó trao quyền cho cá nhân và làm con người tốt hơn, và mang lại tự do cho mọi người.”[62]

Tác động của con người với một số công nghệ đặc biệt như mạng internet, điện thoại thông minh là tương đối rõ ràng và được tranh luận rộng rãi giữa các chuyên gia và các nhà nghiên cứu. Những tác động khác rất khó để nắm bắt. Như trường hợp của AI hoặc sinh học tổng hợp (synthetic biology). Chúng ta có thể chứng kiến những đứa bé được thiết kế sẵn trong tương lai gần, cùng với đó là một loạt các chỉnh sửa khác tới nhân loại của chúng ta – từ chỗ

xóa bỏ các bệnh di truyền tới việc gia tăng năng lực của con người. Những điều này sẽ nảy sinh một số vấn đề về đạo đức và các câu hỏi mang tính tâm linh mà chúng ta phải đối mặt với tư cách là con người (xem Hộp H: Biên giới Đạo đức).

HỘP H: Biên giới Đạo đức

Tiến bộ công nghệ đang đẩy chúng ta tới một ngưỡng đạo đức mới - biên giới của đạo đức. Liệu chúng ta nên sử dụng các tiến bộ vượt bậc trong sinh học chỉ để chữa bệnh, chữa lành những chấn thương, hay chúng ta nên tự làm bản thân mình tốt hơn? Nếu chúng ta chấp nhận về sau, chúng ta có nguy cơ biến cha mẹ thành một phần mở rộng của xã hội tiêu dùng, trong trường hợp đó có thể những đứa trẻ của chúng ta sẽ trở thành một loại sản phẩm hàng hóa theo đơn đặt hàng mà ta mong muốn hay không? Và điều đó liệu rằng có nghĩa là “tốt hơn”? Để chữa bệnh miễn phí? Để sống lâu hơn? Để được thông minh hơn? Để chạy nhanh hơn? Để có một diện mạo nào đó?

Chúng ta phải đối mặt với các vấn đề phức tạp tương tự và các nghi vấn về trí tuệ nhân tạo. Hãy xem xét xa hơn khả năng máy móc nghĩ nhanh hơn chúng ta hoặc thậm chí vượt khỏi suy nghĩ của chúng ta. Amazon và Netflix đã có thuật toán dự đoán các bộ phim và cuốn sách chúng ta muốn xem và đọc. Các trang web hẹn hò và giới thiệu việc làm gợi ý những đối tác và các công việc – trong khu phố của chúng ta hay bất cứ nơi đâu trên thế giới – mà hệ thống của chúng sẽ đưa ra con số phù hợp với ta nhất. Chúng ta sẽ làm gì? Tin vào những lời khuyên được cung cấp bởi một thuật toán hay chúng ta sẽ tìm đến gia đình, bạn bè, đồng nghiệp? Chúng ta sẽ tham khảo một bác sĩ robot vận hành bằng trí thông minh nhân tạo với tỷ lệ chẩn đoán thành công một cách hoàn hảo hoặc gần như hoàn hảo – hay gắn bó với một bác sĩ con người, người mà đã biết chúng ta trong nhiều năm qua, với sự đảm bảo về thái độ phục vụ bệnh nhân?

Khi chúng ta xem xét những ví dụ này và ý nghĩa của nó với con người, chúng ta đang trong một vùng đất bí ẩn – việc làm sáng rõ sự biến đổi con người không giống như bất cứ kinh nghiệm nào mà chúng ta đã có trước đây.

Một vấn đề khác liên quan đến sức mạnh tiên đoán của trí tuệ nhân tạo và máy học. Nếu hành vi của chúng ta trong bất kỳ tình huống nào đều có thể dự đoán được, thì chúng ta sẽ có hoặc cảm thấy còn bao nhiêu quyền tự do cá nhân để khiến chúng ta cần phải chệch hướng khỏi dự đoán đó? Liệu phát triển này có khả năng dẫn đến một tình huống mà con người bắt đầu hành động như robot? Điều này cũng dẫn đến một câu hỏi triết lý hơn: Làm thế nào chúng ta duy trì được cá tính của mình, nguồn gốc đa dạng và dân chủ, trong thời đại kỹ thuật số?

3.5.2. Kết nối con người

Như các câu hỏi đạo đức nêu ra ở trên cho thấy, thế giới ngày càng sử dụng nhiều kỹ thuật số và công nghệ cao, thì nhu cầu giao tiếp của con người vẫn lớn hơn rất nhiều, và nó được nuôi dưỡng bởi các mối quan hệ gắn bó và các mối liên kết xã hội. Người ta càng lúc càng lo rằng, khi mà cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư khiến mối quan hệ các cá nhân và tập thể của chúng ta với công nghệ thêm sâu sắc hơn, thì nó có thể ảnh hưởng tiêu cực tới kỹ năng xã hội và khả năng đồng cảm của chúng ta. Chúng ta thấy rằng điều này đang diễn ra. Một nghiên cứu năm 2010 tại Đại học Michigan đã phát hiện sự đồng cảm giữa các sinh viên ngày nay đã giảm tới 40 % (so với những sinh viên khác cách đây 20 hoặc 30 năm trước), và hầu hết sự sụt giảm này đến từ sau năm 2000.[63]

Theo Sherry Turkle của trường MIT, 44% thanh thiếu niên không bao giờ rút tai nghe ra, thậm chí là trong khi chơi thể thao hoặc dùng bữa với gia đình hay bạn bè. Các cuộc trò chuyện mặt đối mặt sẽ chuyển thành các tương tác trực tuyến, người ta lo ngại rằng một thế hệ toàn bộ những người trẻ của xã hội truyền thông đang gặp khó khăn để lắng nghe, nhìn vào mắt để nói chuyện hoặc đọc ngôn ngữ cơ thể.[64]

Mối quan hệ của chúng ta với các công nghệ di động là một trường hợp cụ thể. Thực tế việc chúng ta luôn được kết nối có thể tước đi một trong những tài sản quan trọng nhất của chúng ta: thời gian để tạm dừng, việc phản hồi và tham gia vào một cuộc trò chuyện thực chất không cần phải được hỗ trợ trung gian bằng công nghệ và phương tiện truyền thông xã hội. Turkle đề cập đến nghiên cứu cho thấy rằng, khi hai người đang nói chuyện, chỉ có sự hiện diện của một chiếc điện thoại trên bàn giữa họ hoặc trong tầm nhìn ngoại vi của họ sẽ làm thay đổi cả những gì họ nói về và mức độ mạch lạc của câu chuyện.[65] Điều này không có nghĩa chúng ta phải từ bỏ máy điện thoại nhưng tốt hơn chúng ta nên sử dụng chúng “với mục đích vĩ đại hơn”.

Các chuyên gia khác bày tỏ các quan ngại tới các vấn đề liên quan. Tác giả với nhiều bài viết về công nghệ và văn hóa, Nicholas Carr, đã nói rằng chúng ta càng dành nhiều thời gian chìm đắm trong biển kỹ thuật số, thì khả năng nhận thức của chúng ta càng trở nên nông cạn bởi thực tế là chúng ta không còn thực hiện việc kiểm soát sự chú ý của mình: “Mạng internet là một hệ thống cố ý thiết kế gián đoạn, một cỗ máy phục vụ nhằm mục tiêu phân chia sự chú ý. Sự gián đoạn thường xuyên phân tán tư tưởng của chúng ta, làm suy yếu bộ nhớ, và làm cho chúng ta căng thẳng và lo lắng. Chúng ta càng suy nghĩ phức tạp, thì những phiền nhiễu sẽ càng suy giảm.”[66]

Trở lại năm 1971, Herbert Simon, người đạt giải thưởng Nobel về Kinh tế năm 1971, đã cảnh báo rằng “sự giàu có của thông tin tạo ra một viễn cảnh nghèo nàn về việc chú ý.” Ngày nay điều này còn tồi tệ hơn nhiều, đặc biệt đối với người đưa ra quyết định có xu hướng quá

tải với quá nhiều “công cụ” – áp đảo và choáng ngợp, trong tình trạng căng thẳng liên tục. Nhà văn chuyên viết về đề tài du lịch Pico Iyer đã viết “Trong thời đại phát triển nhanh chóng, không gì có thể phân khởi hơn là được đi chậm”. “Và trong thời đại của phân tâm, không có gì là quá xa xỉ như sự chú ý. Và trong thời đại của chuyển động liên tục, không có gì là quá cấp bách như việc ngồi yên.”[67]

Bộ não của chúng ta tham gia tất cả các công cụ kỹ thuật số kết nối với chúng ta trên cơ sở 24 giờ, có nguy cơ trở thành một cỗ máy chuyển động liên tục điên cuồng không ngừng nghỉ. Cũng không phải bất thường khi tôi trao đổi với các nhà lãnh đạo, những người nói họ không còn thời gian để dừng lại và suy nghĩ, rằng hãy tự mình thưởng thức “sự xa xỉ” của việc đọc sách thậm chí là một bài viết ngắn bằng tất cả các cách. Những người đưa ra quyết định từ tất cả các thành phần của xã hội toàn cầu dường như đang trong tình trạng ngày càng kiệt sức, bị bủa vây bởi nhiều nhu cầu cạnh tranh khiến họ chuyển từ thất vọng đến việc từ chức và đôi khi tuyệt vọng. Trong thời đại kỹ thuật số mới của chúng ta, thực sự rất khó khăn để bước trở lại, mặc dù không phải là không làm được.

3.5.3. Quản lý Thông tin Công cộng và Cá nhân

Một trong những thách thức lớn nhất của mạng internet nói riêng, và mức độ ngày càng tăng về sự liên kết nói chung, liên quan đến sự riêng tư. Đó là một vấn đề đang hiện ra rõ ràng hơn bởi vì, như nhà triết học chính trị Michael Sandel – Đại học Havard đã quan sát thấy “chúng ta ngày càng sẵn sàng đánh đổi đời tư cho sự tiện lợi với rất nhiều các thiết bị mà chúng ta thường sử dụng”.⁶⁸ Phát hiện của Edward Snowden đã phần nào thúc đẩy các cuộc tranh luận toàn cầu về ý nghĩa của sự riêng tư trong một thế giới minh bạch hơn và đó mới chỉ là bắt đầu, như chúng ta thấy cách mà internet có thể là một công cụ chưa từng có cho sự giải phóng và dân chủ và cùng lúc đó kích hoạt khả năng giám sát quần chúng một cách bừa bãi, sâu rộng và gần như không thể hiểu được.

Tại sao sự riêng tư lại có nhiều vấn đề như vậy? Tất cả chúng ta đều hiểu theo bản năng rằng vì sao sự riêng tư là rất cần thiết cho bản thân mỗi cá nhân. Ngay cả với những người cho rằng họ không có giá trị riêng tư đặc biệt nào và không có gì để giấu, vẫn có những lời nói và việc làm chúng ta có thể không muốn ai biết đến. Có vô vàn những nghiên cứu cho thấy khi một ai đó biết được mình đang bị theo dõi, thì hành vi của người đó sẽ trở nên nghiêm túc và tuân thủ.

Tuy nhiên, cuốn sách này không phải là nơi phản ánh dài dòng về ý nghĩa của sự riêng tư hay để giải quyết các câu hỏi về quyền sở hữu dữ liệu. Mặc dù vậy, tôi hoàn toàn mong đợi rằng cuộc tranh luận về nhiều vấn đề cơ bản chẳng hạn như việc mất kiểm soát dữ liệu tác động như thế nào vào đời sống nội tâm của chúng ta, sẽ chỉ tăng mạnh trong vài năm tới (xem Hộp I: Chăm sóc sức khoẻ và Giới hạn của Sự riêng tư).

Những vấn đề này là vô cùng phức tạp. Chúng ta chỉ mới bắt đầu cảm nhận được về những tác động tâm lý, đạo đức và xã hội của chúng. Trên cấp độ cá nhân, tôi dự đoán những vấn đề sau đây liên quan đến sự riêng tư: Khi cuộc sống của một người nào đó hoàn toàn trở nên rõ ràng và khi hành động vô ý dù lớn hay nhỏ sẽ đều được nhận ra, thì ai sẽ là người có can đảm để đảm nhận trách nhiệm là người lãnh đạo?

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đưa công nghệ thâm nhập toàn bộ và chi phối cuộc sống cá nhân của chúng ta, và chúng ta chỉ mới bắt đầu hiểu những thay đổi cải tổ của công nghệ sẽ ảnh hưởng tới đời sống nội tâm của chúng ta thế nào. Cuối cùng, đó là phận sự của mỗi người chúng ta để bảo đảm chúng ta được phục vụ, chứ không phải là nô lệ cho công nghệ. Ở cấp độ tập thể, chúng ta cũng phải đảm bảo rằng những thách thức mà công nghệ đem đến cho chúng ta phải được hiểu và phân tích hoàn toàn đích đáng. Chỉ bằng cách này, chúng ta mới có thể chắc chắn rằng cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư sẽ thúc đẩy phúc lợi, chứ không phải gây tổn hại cho chúng ta.

HỘP I: Chăm sóc Sức khỏe và Giới hạn của Sự riêng tư

Những gì hiện đang xảy ra với thiết bị đeo chăm sóc sức khỏe mang đến cảm giác phức tạp về các vấn đề riêng tư. Ngày càng nhiều công ty bảo hiểm đang cân nhắc đưa ra lời đề nghị này để mua bảo hiểm của họ: Nếu bạn đeo một thiết bị theo dõi sức khỏe - bạn ngủ và tập luyện bao nhiêu, số lượng bước chân bạn đi mỗi ngày, số lượng và loại calo bạn ăn, v.v – và nếu bạn đồng ý rằng thông tin này có thể gửi đến nhà cung cấp bảo hiểm sức khỏe của bạn, chúng tôi sẽ giảm giá trên phí bảo hiểm của bạn.

Đây có phải là một sự phát triển mà chúng ta nên hoan nghênh bởi vì nó thúc đẩy chúng ta có một cuộc sống lành mạnh? Hay là một động thái đáng lo ngại với cách giám sát cuộc sống – từ chính phủ hay các công ty đều giống nhau – ngày càng trở nên xâm phạm nhiều hơn? Ở thời điểm này, ví dụ trên đề cập đến sự lựa chọn cá nhân – quyết định chấp nhận đeo một thiết bị chăm sóc sức khỏe hay không.

Nhưng xa hơn nữa, chúng ta hãy giả định rằng bây giờ người sử dụng lao động chỉ đạo mỗi nhân viên của mình đeo một thiết bị có báo cáo dữ liệu y tế cho các công ty bảo hiểm vì công ty muốn nâng cao năng suất và có thể giảm chi phí bảo hiểm y tế. Điều gì sẽ xảy ra nếu công ty yêu cầu nhân viên miễn cưỡng chấp hành hoặc phải nộp phạt? Những gì trước đây dường như là sự lựa chọn cá nhân có ý thức – đeo thiết bị hay không – lại trở thành một vấn đề tuân thủ theo chuẩn mực của xã hội mới mà người ta có thể cho là không thể chấp nhận được.

Con đường Phía trước

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có thể tạo nên sự phá vỡ, nhưng những thách thức nó đặt ra chính là việc của chúng ta. Vì vậy chúng ta trong khả năng của mình phải giải quyết chúng và tạo ra những thay đổi và ban hành các chính sách cần thiết để thích ứng (và phát triển) tại môi trường mới.

Chúng ta chỉ có thể giải quyết những thách thức này một cách có ý nghĩa nếu chúng ta huy động trí tuệ tập thể của tâm trí chúng ta, trái tim và cả tâm hồn. Để làm như vậy, tôi tin chúng ta phải thích ứng, sắp xếp và khai thác tiềm năng của sự phá vỡ bằng cách bồi dưỡng và áp dụng bốn loại khác nhau của trí tuệ:

- Theo ngữ cảnh (tâm trí) – cách chúng ta hiểu và áp dụng những hiểu biết của mình,
- Tình cảm (trái tim) – cách chúng ta xử lý và tích hợp suy nghĩ và cảm xúc của mình và liên hệ với bản thân và với người khác,
- Cảm hứng (tâm hồn) – cách chúng ta sử dụng cảm giác của cá nhân và chia sẻ mục đích, niềm tin, và các đức tính khác để thay đổi và hành động hướng tới lợi ích chung,
- Thể chất (cơ thể) - cách chúng ta nuôi dưỡng và duy trì sức khỏe và hạnh phúc của bản thân và của những người xung quanh chúng ta để ở trong một tình trạng có thể áp dụng các năng lực cần thiết cho sự chuyển đổi trên cả phương diện cá nhân và hệ thống.

Trí tuệ theo ngữ cảnh – tâm trí

Các nhà lãnh đạo giỏi hiểu và kiểm soát trí tuệ theo ngữ cảnh.[69] Ngữ cảnh được xác định như là khả năng và sự sẵn sàng dự đoán những xu thế mới và liên kết chúng với nhau. Chúng cấu thành những đặc điểm chung của các nhà lãnh đạo giỏi qua các thế hệ và, trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, chúng là một điều kiện tiên quyết cho sự thích ứng và tồn tại.

Để phát triển trí tuệ theo ngữ cảnh, những người đưa ra quyết định phải hiểu giá trị của những mạng lưới đa dạng. Họ chỉ có thể đương đầu với sự phá vỡ ở mức độ đáng kể nếu chúng được kết nối cao và liên kết mạng lưới một cách hợp lý thông qua các ranh giới truyền thống. Những người đưa ra quyết định phải có năng lực và sẵn sàng để tham gia với tất cả những ai nắm giữ quyền lợi trong tay. Bằng cách này, chúng ta nên mong muốn được kết nối và tham gia nhiều hơn.

Chỉ bằng cách nhóm họp lại và cùng cộng tác làm việc với các nhà lãnh đạo doanh nghiệp, chính phủ, xã hội dân sự, tín ngưỡng, học thuật và thể hệ trẻ thì mới có thể có được một cái nhìn toàn diện về những gì đang diễn ra. Thêm vào đó, điều này còn mang tính quyết định trong việc phát triển và thực hiện tích hợp các ý tưởng và giải pháp mà sẽ dẫn đến sự thay đổi bền vững.

Đây là nguyên tắc được đưa ra trong học thuyết đa bên liên quan (điều mà cộng đồng Diễn đàn Kinh tế Thế giới thường gọi là Linh hồn của Davos), mà tôi lần đầu tiên đề xuất trong một cuốn sách xuất bản năm 1971.[70] Ranh giới giữa các khu vực và nghề nghiệp là ảo và được chứng minh là ngày càng phản tác dụng. Hơn bao giờ hết, việc loại bỏ các rào cản bằng cách liên hợp sức mạnh của mạng lưới để tiến tới những đối tác hiệu quả là hết sức cần thiết. Các công ty và tổ chức thất bại trong việc thực hiện điều này và không hành động bằng cách xây dựng những tổ nhóm đa dạng sẽ có một thời gian khó khăn để điều chỉnh sự phá vỡ trong thời đại kỹ thuật số.

Những nhà lãnh đạo cũng phải chứng minh khả năng thay đổi những khuôn khổ tinh thần, các khung khái niệm và nguyên tắc tổ chức của họ. Trong một thế giới phá vỡ và thay đổi nhanh chóng ngày nay, việc suy nghĩ hạn chế và có một cái nhìn cứng nhắc về tương lai đang trở nên lỗi thời, điều này giải thích lý do tại sao trở thành một con cáo lại tốt hơn là một con nhím, như sự phân tách được trình bày bởi nhà triết học Isaiah Berlin trong bài viết năm 1953 về những nhà văn và các nhà tư tưởng¹¹. Hoạt động trong một môi trường ngày càng phức tạp và rối ren đòi hỏi trí tuệ nhanh nhẹn và lanh lợi của con cáo hơn là tầm nhìn cứng nhắc và hạn hẹp của con nhím. Trong thực tế, điều này có nghĩa rằng các nhà lãnh đạo không thể suy nghĩ hạn hẹp. Cách tiếp cận của họ tới các vấn đề và những thách thức cần phải toàn diện, linh hoạt và thích nghi, liên tục tích hợp nhiều quan điểm và mối quan tâm đa dạng.

Trí tuệ cảm xúc – Trái tim

Như là một sự bổ sung mà không phải là để thay thế, trí tuệ theo ngữ cảnh là một thuộc tính ngày càng quan trọng trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Như nhà tâm lý học quản lý David Caruso của Trung tâm Trí tuệ cảm xúc Đại học Yale đã nói, nó không nên bị coi là đối nghịch với trí tuệ lý trí hoặc “cảm xúc chiến thắng lý trí – đó là giao điểm độc đáo của cả hai”.[71] Trong văn học, trí tuệ cảm xúc được tin là sẽ cho phép các nhà lãnh đạo sáng tạo hơn và khiến họ trở thành những tác nhân của sự thay đổi.

Đối với các nhà lãnh đạo doanh nghiệp và hoạch định chính sách, trí tuệ cảm xúc là nền tảng cho những kỹ năng quan trọng để thành công trong thời đại của cuộc cách mạng công nghiệp

¹¹ Nhà triết học Isaiah Berlin đã chia thế giới thành hai nhóm người: Cáo và Nhím. Trong bài viết, ông lập luận rằng Cáo là loài thông minh, tham vọng đạt nhiều mục tiêu cùng lúc. Nhím thì ngược lại chậm chạp, điềm tĩnh và người ta thường bỏ qua chúng bởi chúng khá kín đáo và khiêm tốn.

lần thứ tư, cụ thể là sự tự nhận thức, tự điều chỉnh, động lực, sự đồng cảm và các kỹ năng xã hội.[72] Những học giả nghiên cứu về trí tuệ cảm xúc đã chỉ ra rằng những người quyết định vĩ đại được phân biệt với những người trung bình theo mức độ trí tuệ cảm xúc và có khả năng nuôi dưỡng cảm xúc này liên tục.

Trong một thế giới đặc trưng bởi sự thay đổi dai dẳng và dữ dội, những thể chế với những nhà lãnh đạo có trí tuệ cảm xúc cao sẽ không chỉ sáng tạo hơn mà còn được trang bị tốt hơn để trở nên nhanh nhẹn và có khả năng phục hồi nhanh hơn – một đặc điểm thiết yếu để đối phó với sự đổ vỡ. Tư duy kỹ thuật số, khả năng tổ chức hợp tác đa chức năng, san phẳng sự phân cấp, và xây dựng môi trường nhằm khuyến khích một thể hệ với những ý tưởng mới, đang hoàn toàn phụ thuộc vào trí tuệ cảm xúc.

Trí tuệ cảm hứng – Tâm hồn

Cùng với trí tuệ ngữ cảnh và cảm xúc, có một thành tố quan trọng thứ ba để điều hướng hiệu quả cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư. Đó là những gì tôi gọi là trí tuệ cảm hứng. Phác họa từ tiếng Latin *spirare*, để thở, trí tuệ cảm hứng liên tục tìm kiếm ý nghĩa và mục đích. Nó tập trung vào việc nuôi dưỡng thôi thúc sự sáng tạo và nâng giá trị nhân loại tới một sự hiểu biết tập thể và ý thức đạo đức mới dựa trên việc chia sẻ số phận.

Chia sẻ là ý tưởng chính ở đây. Như tôi đã đề cập trước đó, nếu công nghệ là một trong những lý do tại sao chúng ta hướng tới một xã hội lấy cá nhân làm trung tâm, trí tuệ cảm hứng tuyệt đối cần thiết để chúng ta cân bằng lại xu thế này hướng việc tập trung vào bản thân tiến tới mục đích chung. Tất cả chúng ta đều cùng nhau và có nguy cơ không thể giải quyết các thách thức của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư và gạt hái đầy đủ lợi ích của nó trừ khi chúng ta phát triển chung một ý thức về mục đích chia sẻ.

Để làm điều này, tin tưởng là điều cần thiết. Cấp độ cao của việc tin tưởng là ủng hộ sự tham gia và làm việc nhóm, và điều này trở nên sâu sắc hơn trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, nơi mà đổi mới hợp tác là cốt lõi. Quá trình này có thể chỉ diễn ra nếu nó được nuôi dưỡng trong một môi trường có sự tin tưởng bởi lẽ có rất nhiều yếu tố cấu thành khác nhau và các vấn đề liên quan. Cuối cùng, tất cả các bên liên quan có vai trò đảm bảo việc đổi mới là hướng tới lợi ích chung. Nếu có bất kỳ nhóm chủ chốt nào của các bên liên quan cảm thấy điều này không phải như thế, lòng tin sẽ bị xói mòn.

Trong một thế giới mà không có gì là bất biến nữa, sự tin tưởng trở thành một trong những thuộc tính có giá trị nhất. Sự tin tưởng chỉ có thể có và duy trì được nếu những người ra quyết định phải gắn chặt với cộng đồng, và việc đưa ra quyết định luôn luôn vì lợi ích chung và không theo đuổi các mục tiêu cá nhân.

Trí tuệ thể chất – cơ thể

Trí tuệ ngữ cảnh, cảm xúc và cảm hứng là tất cả các thuộc tính cần thiết để đương đầu với, và có được lợi ích từ, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Tuy nhiên, chúng sẽ đòi hỏi có sự hỗ trợ quan trọng của hình thức trí tuệ thứ tư – thể chất, trong đó bao gồm việc hỗ trợ và nuôi dưỡng sức khỏe và hạnh phúc cá nhân. Điều này là rất quan trọng bởi vì khi mà tốc độ thay đổi nhanh chóng, độ phức tạp tăng lên, và số lượng những người chơi tham gia vào quá trình ra quyết định (gần kề ngay chúng ta) tăng lên, thì nhu cầu giữ dáng và giữ bình tĩnh dưới sức ép trở nên cần thiết hơn.

Di truyền học biểu sinh, một lĩnh vực của sinh học phát triển mạnh trong những năm gần đây, là quá trình mà qua đó môi trường làm biến đổi biểu hiện các gene của chúng ta. Nó cho thấy tầm quan trọng của giấc ngủ, dinh dưỡng và tập thể dục trong cuộc sống chúng ta. Ví dụ, việc tập thể dục đều đặn có một tác động tích cực đến cách chúng ta suy nghĩ và cảm nhận. Nó ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu suất công việc và cuối cùng, khả năng thành công của chúng ta.

Hiểu và nắm bắt những cách thức mới nhằm giữ cho cơ thể chúng ta hài hòa với tâm trí, cảm xúc và cả thế giới là vô cùng quan trọng, và chúng ta đang học thêm về điều này thông qua những tiến bộ đáng kinh ngạc đang được thực hiện trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả khoa học y tế, thiết bị đeo, công nghệ cấy ghép và nghiên cứu não bộ. Ngoài ra, tôi thường nói rằng một nhà lãnh đạo đòi hỏi phải có “dây thần kinh tốt” để giải quyết hiệu quả nhiều việc cùng lúc và những thách thức phức tạp mà chúng ta đang phải đối mặt. Điều này sẽ tăng tầm quan trọng trong việc điều hướng và khai thác các cơ hội của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Hướng tới một sự phục hưng văn hóa mới

Như nhà thơ Rainer Marie Rilke đã viết. “tương lai đi vào trong chúng ta...để tự biến đổi trong chúng ta từ rất lâu trước khi nó xảy đến.”[73] Chúng ta không được quên rằng thời đại chúng ta đang sống hiện nay, Kỷ Nhân sinh mới hay Kỷ nguyên Con người, dấu mốc đầu tiên trong lịch sử thế giới mà các hoạt động của con người là lực lượng chính trong việc hình thành các hệ thống duy trì sự sống trên trái đất.

Nó tùy thuộc vào chúng ta.

Ngày nay chúng ta thấy mình ở cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, nhìn về phía trước và, quan trọng hơn nữa là đang sở hữu khả năng ảnh hưởng tới hướng đi của nó.

Hiểu biết những gì cần thiết để phát triển mạnh là một việc; hành động theo nó lại là chuyện khác. Điểm mấu chốt nằm ở đâu và làm cách nào chúng ta có thể chuẩn bị tốt nhất?

Voltaire, nhà triết học người Pháp và tác giả của Khai sáng kỷ nguyên con người đã sống cách đây nhiều năm và chỉ cách nơi tôi đang viết quyển sách này có vài dặm, đã từng nói: “Nghĩ ngờ là một trạng thái không dễ chịu gì, nhưng chắc chắn là một điều rất lố bịch.”[74]Thật vậy, sẽ là ngây thơ khi tuyên bố rằng chúng ta biết chính xác cuộc cách mạng thứ tư sẽ dẫn tới nơi nào. Nhưng cũng sẽ ngây thơ như nhau khi bị tê liệt bởi sợ hãi và không chắc chắn về hướng đi đó. Như tôi đã từng nhấn mạnh trong suốt cuốn sách này, sau cùng hướng đi của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư sẽ được xác định rõ bởi khả năng chúng ta hình thành cách giải phóng toàn bộ tiềm năng của nó.

Rõ ràng, các thách thức cũng như khó khăn hay cơ hội đều rất hấp dẫn. Cùng nhau, chúng ta phải làm việc để biến những thách thức này thành các cơ hội tương xứng – và chủ động – chuẩn bị cho những ảnh hưởng và tác động của chúng. Thế giới đang thay đổi nhanh chóng, siêu kết nối, phức tạp hơn bao giờ hết và bị phân mảnh hơn nhưng chúng ta vẫn định hình tương lai trong một cách mà tất cả đều có lợi ích. Cánh cửa cơ hội đang rộng mở.

Bước đi đầu tiên và quan trọng là chúng ta phải tiếp tục nâng cao nhận thức và sự hiểu biết qua tất cả các lĩnh vực của xã hội, đó là những gì cuốn sách này mong muốn đạt được. Chúng ta phải ngừng suy nghĩ một cách rập khuôn khi ra quyết định - đặc biệt là những thách thức mà chúng ta phải đối mặt ngày càng có mối liên hệ với nhau. Chỉ có cách tiếp cận toàn diện mới có thể đem lại hiểu biết cần thiết để giải quyết nhiều vấn đề đặt ra bởi cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Điều này sẽ đòi hỏi các cấu trúc linh hoạt và phối hợp để phản ánh sự tích hợp của các hệ sinh thái khác nhau, có tính đến toàn bộ các bên liên quan, liên kết khu vực công và tư nhân, cũng như có sự am hiểu nhất về thế giới xung quanh.

Thứ hai, xây dựng trên một sự hiểu biết chung, chúng ta cần phải phát triển câu chuyện theo hướng tích cực, bao quát và toàn diện về cách chúng ta định hình cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư cho hiện tại và thế hệ mai sau. Mặc dù chúng ta không thể biết chính xác nội dung những câu chuyện đó, nhưng chúng ta nắm được những tính năng quan trọng mà chúng có. Ví dụ, chúng phải làm rõ các nguyên tắc giá trị và đạo đức trong các hệ thống tương lai của chúng ta. Thị trường được điều khiển hiệu quả tạo ra của cải, nhưng chúng ta phải đảm bảo rằng các giá trị và đạo đức là trung tâm của hành vi cá nhân và tập thể, và các hệ thống nuôi dưỡng chúng. Những câu chuyện này cũng phải tiến triển dần đến mức độ cao hơn trong việc xác định quan điểm, từ khoan dung, tôn trọng đến quan tâm và cảm thông. Chúng cũng cần được nâng cao vị thế, toàn diện và được thúc đẩy bởi các giá trị chung khuyến khích điều này.

Thứ ba, trên cơ sở nhận thức tăng lên và sẽ chia những câu chuyện, chúng ta phải bắt tay vào việc tái cơ cấu hệ thống nền kinh tế, chính trị và xã hội để tận dụng tất cả lợi thế cơ hội. Rõ ràng là hiện tại hệ thống ra quyết định của chúng ta và các mô hình chi phối việc tạo ra của cải được thiết kế và từng bước phát triển qua ba cuộc cách mạng công nghiệp. Những hệ thống này, tuy nhiên, không còn được trang bị để cung cấp cho hiện tại, và cho đến thời

điêm, các nhu cầu của thế hệ tương lai trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Điều này đòi hỏi sự đổi mới rõ ràng của hệ thống và không phải chỉ điều chỉnh ở quy mô nhỏ hay cải cách ở bên rìa.

Ba bước vừa rồi cho thấy, chúng ta không thể đạt được điều đó mà không tiến hành hợp tác và đối thoại - ở các cấp địa phương, quốc gia và siêu quốc gia, với tất cả các bên quan tâm có tiếng nói. Chúng ta cần phải tập trung vào việc đạt được các điều kiện cơ bản chính, và không chỉ tập trung tới các khía cạnh kỹ thuật. Như nhà tiến hóa Martin Nowrak, Giáo sư toán học và sinh học tại trường Đại học Havard, nhắc nhở chúng ta, hợp tác là “điều duy nhất sẽ cứu nguy cho nhân loại”.[75] Là người sáng tạo chính của bốn tỉ năm tiến hóa, hợp tác là một động lực bởi lẽ nó cho phép chúng ta thích ứng trong bối cảnh ngày càng phức tạp và tăng cường sự gắn kết chính trị, kinh tế và xã hội qua đó đạt được sự phát triển bền vững.

Với sự hợp tác nhiều bên có hiệu quả, tôi tin chắc rằng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có tiềm năng để giải quyết – và khả năng xử lý – những thách thức chính mà thế giới hiện nay đang phải đối mặt.

Cuối cùng, đó là về con người, văn hóa và các giá trị. Thật vậy, chúng ta cần phải làm việc rất chăm chỉ để đảm bảo rằng tất cả các công dân trên khắp các nền văn hóa, các quốc gia và các nhóm có thu nhập hiểu sự cần thiết để làm chủ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư và những thách thức nền văn minh của nó.

Hãy cùng nhau hình thành một tương lai phù hợp cho tất cả bằng cách đặt con người lên trước, trao quyền cho họ và liên tục nhắc nhở bản thân rằng tất cả những công nghệ mới này là đầu tiên và trước hết chỉ là công cụ được con người tạo ra cho con người.

Chúng ta vì vậy hãy cùng tập thể chịu trách nhiệm cho tương lai nơi mà sự đổi mới và công nghệ là trung tâm của nhân loại và là nhu cầu để phục vụ các lợi ích công cộng, và đảm bảo rằng chúng ta sử dụng chúng để đưa chúng ta hướng đến sự phát triển bền vững.

Chúng ta có thể tiến xa hơn nữa. Tôi tin chắc rằng thời đại công nghệ mới, nếu được định hình theo cách nhiệt tình và trách nhiệm, có thể xúc tác cho một sự phục hưng văn hóa mới mà sẽ cho chúng ta cảm nhận được một phần điều gì đó lớn hơn bản thân chúng ta rất nhiều – một nền văn minh toàn cầu thực sự. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư có khả năng tạo ra con người tự động hóa, và do đó thỏa hiệp các nguồn truyền thống của chúng ta về ý nghĩa – công việc, cộng đồng, gia đình, bản sắc. Hoặc chúng ta có thể sử dụng cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư để nâng nhân loại lên thành một tập thể mới và có sự hiểu biết đạo đức dựa trên ý thức chung về vận mệnh. Phận sự của tất cả chúng ta là phải chắc chắn là về sau chính là điều sẽ xảy ra.

Lời cảm ơn

Tất cả chúng tôi tại Diễn Đàn Kinh Tế Thế Giới nhận thức được trách nhiệm của chúng tôi, như tổ chức quốc tế cho công tư, để phục vụ như một nền tảng toàn cầu giúp xác định những thách thức liên quan đến cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư và giúp cho tất cả các bên liên quan hình thành các giải pháp phù hợp một cách chủ động và toàn diện, trong hợp tác với các đối tác, thành viên, và các thành phần.

Vì lý do này, chủ đề của Cuộc họp thường niên của Diễn đàn năm 2016 tại Davos-Klosters là “Làm Chủ Cuộc Cách Mạng Công Nghiệp Thứ Tư”. Chúng tôi cam kết làm nhân tố kích thích các cuộc thảo luận mang tính xây dựng và hợp tác xung quanh chủ đề này trên tất cả các thách thức của chúng tôi, các dự án và các cuộc họp. Cuộc họp thường niên của Diễn đàn về các nhà vô địch mới tại Thiên Tân, Trung Quốc, vào tháng 6 năm 2016, cũng sẽ mang đến một cơ hội quan trọng cho các nhà lãnh đạo và các nhà cách tân qua nghiên cứu, công nghệ, thương mại hóa và quy định để gặp gỡ và trao đổi các ý tưởng về cách khai thác cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư để có được lợi ích lớn nhất cho tất cả. Đối với tất cả các hoạt động này, tôi hy vọng rằng cuốn sách này phục vụ như là sự vỡ lòng và hướng dẫn, trang bị cho các nhà lãnh đạo vật lộn với các tác động của kinh tế, chính trị và xã hội cũng như hiểu được những tiến bộ trong công nghệ tạo ra chúng.

Cuốn sách này sẽ không có được nếu không có sự tham gia và hỗ trợ nhiệt tình của tất cả các đồng nghiệp của tôi tại Diễn Đàn Kinh Tế Thế Giới. Tôi nợ họ lời cảm ơn sâu sắc. Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đặc biệt tới Nicholas Davis, Thierry Malleret và Mel Rogers người cộng sự không thể thiếu trong suốt quá trình nghiên cứu và viết. Tôi cũng chân thành cảm ơn các đồng nghiệp và tất cả các nhóm đã đóng góp từng phần cụ thể trong cuốn sách, đặc biệt là Jenifer Blanke, Margareta Drzeniek-Hanouz, Silvia Magnoni và Saadia Zahidi về kinh tế và xã hội; Jim Hagemann Snabe, Mark Spelman và Bruce Weinelt về kinh doanh và công nghiệp; Dominic Waughray về môi trường, Helena Leurent về các chính phủ; Espen Barth Eide và Anja Kaspersen về khoa địa chính trị và an ninh quốc tế; và Oliver Oullier về công nghệ thần kinh.

Viết cuốn sách này đã phát hiện được những ý kiến chuyên môn đặc biệt trên toàn bộ nhân viên của Diễn đàn, và tôi cảm ơn tất cả mọi người đã chia sẻ những ý kiến của mình với tôi, cả trực tuyến và đích thân họ. Tại đây, đặc biệt, Tôi xin cảm ơn các thành viên của biệt đội Công nghệ mới: David Gleicher, Rigas Hadzilacos, Natalie Hatour, Fulvia Montresor và Olivier Woeffray – và nhiều người khác dành thời gian suy nghĩ chuyên sâu về nghiên cứu này: Chidiogo Akunyili, Claudio Cocorocchia, Nico Daswani, Mehran Gul, Alejandra Guzman, Mike Hanley, Lee Howell, Jeremy Jurgens, Bernice Lee, Alan Marcus, Adrian Monck, Thomas Philbeck và Philip Shetler-Jones.

Tôi xin dành lòng biết ơn sâu sắc tới các thành viên của Diễn đàn cộng đồng những người đã giúp tôi hình thành suy nghĩ về Cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư. Tôi đặc biệt cảm ơn Andrew McAfee và Erik Brynjolfsson vì đã truyền cảm hứng cho ý tưởng của tôi về tác động của đổi mới công nghệ và những cơ hội và thách thức to lớn ở phía trước, và Dennis Snower và Stewart Wallis cho việc nhấn mạnh sự cần thiết phải tương thuật dựa trên những giá trị nếu chúng ta muốn thành công trong việc khai thác cuộc cách mạng công nghiệp thứ tư vì lợi ích toàn cầu.

Gửi lời cảm ơn tới Marc Benioff, Katrine Bosley, Justine Cassell, Mariette DiChristina, Murali Doraiswamy, Nita Farahany, Zev Furst, Nik Gowing, Victor Halberstadt, Ken Hu, Lee Sang-Yup, Alessio Lomuscio, Jack Ma, Ellen MacArthur, Peter Maurer, Bernard Meyerson, Andrew Maynard, William McDonough, James Moody, Andrew Moore, Michael Osborne, Fiona Paua Schwab, Feike Sijbesma, Vishal Sikka, Philip Sinclair, Hilary Sutcliffe, Nina Tandon, Farida Vis, Sir Mark Walport và Alex Wyatt, tất cả những người mà tôi đã trao đổi thư từ hoặc được phỏng vấn để viết cuốn sách này.

Mạng lưới Hội đồng Chương trình Nghị sự Toàn cầu của Diễn đàn và “cộng đồng hướng tới tương lai” của chúng tôi, đã tham gia mạnh mẽ trong chủ đề này và cung cấp những hiểu biết phong phú về tất cả chủ đề thảo luận ở đây. Đặc biệt đánh giá cao đối với Hội đồng Nghị sự Toàn cầu về Tương lai của Phần mềm và Xã hội, Di cư và Tương lai của Các thành phố. Tôi cũng biết ơn danh sách đáng kể các nhà lãnh đạo tư tưởng, những người rất hào phóng đóng góp thời gian và hiểu biết về chủ đề này trong thời gian Hội nghị Thượng đỉnh về Chương trình nghị sự năm 2015 tại Abu Dhabi, cũng như các thành viên của Diễn đàn, các nhà lập kế hoạch toàn cầu, Lãnh đạo trẻ toàn cầu, và cộng đồng các nhà khoa học trẻ, đặc biệt là những người đóng góp ý kiến trên cả TopLink, nền tảng kiến thức ảo và hợp tác của Diễn đàn.

Đặc biệt cảm ơn tới Aljandro Reyes làm biên tập, Scott David làm thiết kế, và Kamal Kiamaoui làm bố cục và nhà xuất bản liên lạc.

Để có cuốn sách sẵn sàng cho Cuộc họp thường niên năm 2016, nó đã được viết trong vòng chưa đầy 3 tháng với sự cộng tác của tất cả mọi người trên thế giới. Điều này thực sự phản ánh nhịp độ nhanh, môi trường năng động của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Cuối cùng, tôi xin truyền đạt lòng biết ơn sâu sắc của tôi tới người đọc, để bắt tay vào cuộc hành trình này với tôi, và cam kết lâu dài để cải thiện tình hình thế giới.

Phụ lục: Biến đổi Sâu sắc

Trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, kết nối kỹ thuật số bằng công nghệ phần mềm đang làm thay đổi cơ bản xã hội. Quy mô về tác động và tốc độ của những thay đổi đang diễn ra đã tạo nên những Biến đổi khác biệt với tất cả các cuộc cách mạng công nghiệp khác trong lịch sử loài người.

Hội đồng Chương trình nghị sự Diễn đàn Kinh tế Thế giới về Tương lai của Phần mềm và Xã hội đã tiến hành một cuộc khảo sát 800 giám đốc điều hành để đánh giá khi nào các nhà lãnh đạo kinh doanh dự đoán rằng những công nghệ làm thay đổi này sẽ xâm nhập vào phạm vi công cộng ở một mức độ đáng kể, và để hiểu đầy đủ các tác động của những chuyển biến này với các cá nhân, tổ chức, chính phủ và xã hội.

Theo Báo cáo khảo sát *Những Biến đổi sâu sắc – Điểm bùng phát Công nghệ và Tác động xã hội* được xuất bản vào tháng 9 năm 2015.[76] Những ghi chép dưới đây là 21 chuyển biến công nghệ trong nghiên cứu và hai mục được nêu trong đó, bao gồm những điểm bùng phát công nghệ và thời gian dự kiến của chúng sẽ xuất hiện trên thị trường.

Biến đổi 1: Công Nghệ Cây Ghép trên Cơ thể Người

Điểm bùng phát: Chiếc điện thoại di động cấy ghép trên cơ thể người đầu tiên được bán ra trên thị trường

Đến năm 2025: 82% trong số người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này sẽ xảy ra.

Con người đang kết nối nhiều hơn tới các thiết bị, và các thiết bị cũng ngày càng kết nối với cơ thể họ. Thiết bị không hề bị hao mòn đi, mà còn được cấy ghép vào cơ thể, để phục vụ giao tiếp, định vị và theo dõi hành vi, và chức năng y tế.

Máy điều hoà nhịp tim và thiết bị trợ thính được cấy dưới da chỉ là khởi đầu của việc này, cùng với nhiều các thiết bị y tế khác liên tục được đưa ra. Những thiết bị này có thể đọc được thông số của bệnh tật; cho phép các cá nhân thực hiện, gửi dữ liệu tới các trung tâm theo dõi, hoặc có khả năng phát hành các loại thuốc chữa bệnh tự động.

Hình xăm thông minh và các vi mạch đơn nhất khác có thể giúp nhận dạng và định vị. Công nghệ cấy ghép cũng có khả năng truyền tải suy nghĩ thường được thể hiện bằng lời nói thông qua một chiếc điện thoại thông minh “tích hợp”, và có khả năng không thể hiện suy nghĩ và tâm trạng bằng cách đọc sóng não và các tín hiệu khác.

Tác động tích cực

- Giảm thiểu việc trẻ em bị mất tích
- Tăng kết quả sức khoẻ tích cực
- Nâng cao khả năng tự túc
- Đưa ra quyết định tốt hơn
- Nhận diện hình ảnh và dữ liệu cá nhân có sẵn (Mạng lưới ần danh sẽ “tìm kiếm” con người) [77]

Tác động tiêu cực

- Sự riêng tư/Khả năng bị theo dõi
- Giảm bảo mật dữ liệu
- Thoát ly thực tế và gây nghiện
- Tăng sự phiền nhiễu (ví dụ: hội chứng suy giảm khả năng chú ý ở trẻ em)

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Kéo dài tuổi thọ
- Thay đổi bản chất các mối quan hệ con người
- Thay đổi trong tương tác cá nhân và các mối quan hệ
- Xác định thời gian thực
- Biến đổi văn hoá (bộ nhớ vĩnh cửu)

- **Biến đổi đang diễn ra**
- Hình xăm kỹ thuật số không chỉ trông rất thu hút mà còn có thể thực hiện nhiều nhiệm vụ hữu ích, như mở khoá ô tô, nhập mã điện thoại di động với một ngón tay hay theo dõi quá trình của cơ thể.

Nguồn: <https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/>

- Theo một bài viết trên WT VOX: “Smart Dust, một chiếc máy tính hoàn chỉnh với kích thước nhỏ hơn một hạt cát, chúng có thể tự tổ chức bên trong cơ thể thành một mạng lưới làm việc khi cần đến với một loạt các quy trình nội bộ phức tạp. Hãy tưởng tượng chúng tấn công những tế bào ung thư, làm giảm đau vết thương hoặc thậm chí lưu trữ thông tin cá nhân quan trọng bằng cách mã hoá phức tạp và rất khó bị lấy cắp. Với smart dust, các bác sĩ có thể tiến hành chữa bệnh bên trong cơ thể bạn mà không cần phải mở ra, và thông tin có thể được lưu trữ bên trong bạn, mã hoá phức tạp, cho đến khi bạn mở khoá nó từ mạng cá nhân của mình.”

Nguồn: <https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10-implantable-wearables-soon-body/>

- Viên thuốc thông minh, được phát triển bởi Protes Biomedical và Novartis, có một thiết bị kỹ thuật số phân huỷ sinh học gắn liền với nó, truyền dữ liệu đến điện thoại của bạn việc cách cơ thể tương tác với thuốc.

Nguồn: <http://cen.acs.org/articles/90/i7/Odd-Couplings.html>

Biến đổi 2: Hiện diện Số

Điểm bùng phát: 80% người dân có sự hiện diện số trên mạng internet

Đến năm 2025: 84% người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này sẽ xảy ra.

Sự hiện diện của thế giới số đã phát triển nhanh chóng trong vòng 20 năm trở lại đây. Chỉ 10 năm trước đây, nó có nghĩa là một số điện thoại di động, địa chỉ email và có lẽ là một trang web cá nhân hoặc một trang Myspace.

Giờ đây, hiện diện số của con người được coi là kỹ thuật con người tương tác, và phát hiện thông qua nhiều phương tiện trực tuyến và truyền thông. Nhiều người có nhiều hơn một hiện diện kỹ thuật số, như trang Facebook, tài khoản Twitter, hồ sơ LinkedIn, nhật ký Tumblr, tài khoản Instagram và nhiều hơn thế nữa.

Trong thế giới ngày càng được kết nối của chúng ta, cuộc sống số luôn gắn bó chặt chẽ với đời sống vật chất của con người. Trong tương lai, việc xây dựng và quản lý hiện diện số sẽ trở thành phổ biến như cách người ta quyết định giới thiệu bản thân mình mỗi ngày qua thời trang, lời nói và hành vi. Trong thế giới kết nối đó và thông qua sự hiện diện số của họ, con người có thể tìm kiếm và chia sẻ thông tin, tự do biểu đạt ý tưởng, tìm tòi và khám phá, và phát triển và duy trì các mối quan hệ ảo ở bất cứ nơi đâu trong thế giới.

Tác động tích cực

- Tăng cường sự minh bạch
- Tăng cường và kết nối nhanh hơn giữa cá nhân và các nhóm
- Tăng cường tự do ngôn luận
- Trao đổi/ phổ biến thông tin nhanh hơn
- Sử dụng hiệu quả hơn các dịch vụ của chính phủ

Tác động tiêu cực

- Sự riêng tư/Khả năng bị theo dõi
- Trộm cắp danh tính nhiều hơn
- Quấy rối/đe dọa trực tuyến
- Tư duy tập thể trong các nhóm lợi ích và tăng độ phân cực

- Phổ biến thông tin không chính xác (nhu cầu quản lý danh tiếng); hiệu ứng phòng cách ly (echo chambers)¹² [78]
- Thiếu tính minh bạch tại nơi các cá nhân không chia sẻ các thuật toán thông tin (tin tức/thông tin)

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề











- Những dấu chân/di sản kỹ thuật số
- Quảng cáo có mục đích hơn
- Tin tức/thông tin có mục đích hơn
- Tạo hồ sơ cá nhân
- Danh tính vĩnh viễn (không nặc danh)
- Dễ dàng phát triển phong trào xã hội trực tuyến (các nhóm chính trị, nhóm lợi ích, sở thích, nhóm khủng bố)

Biến đổi đang diễn ra

Nếu ba trang mạng xã hội phổ biến lớn nhất là các quốc gia, thì chúng sẽ có gần 1 tỉ dân hơn cả dân số Trung Quốc “Xem hình I.”

Hình I: Số lượng người sử dụng mạng xã hội so sánh với dân số của các quốc gia lớn nhất trên thế giới

Top 10 Populations ('000,000)

1		Facebook	1,400
2		China	1,360
3		India	1,240
4		Twitter	646
5		USA	318
6		Indonesia	247
7		Brazil	202
8		Pakistan	186
9		Nigeria	173
10		Instagram	152

Nguồn: <http://mccrindle.com.au/the-mccrindle-blog/social-media-and-narcissism>

Biến đổi 3: Ánh mắt Trở thành Phương tiện Giao tiếp mới

¹² Tình trạng ở trong một cộng đồng khép kín, chỉ toàn những người cùng lối suy nghĩ trao đổi với nhau những ý kiến mà tất cả đều đồng tình, không có chỗ cho những quan điểm đối trọng.

Điểm bùng phát: 10% kính đọc sách được kết nối internet

Đến năm 2025: 86% người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này sẽ xảy ra

Google Glass chỉ là một trong nhiều cách tiềm năng, trong đó mắt kính, kính mắt/tai nghe và các thiết bị theo dõi ánh mắt có thể trở nên “thông minh” và đưa đôi mắt và tầm nhìn trở thành phương tiện kết nối với internet và các thiết bị kết nối khác.

Với việc truy cập trực tiếp vào các ứng dụng internet và dữ liệu thông qua ánh mắt, kinh nghiệm cá nhân có thể được nâng cao, thông qua gián tiếp hoặc hoàn toàn tăng cao để cung cấp thực tế nhập vai khác nhau. Ngoài ra, với công nghệ, thiết bị theo dõi ánh mắt mới có thể nhập thông tin qua giao diện thị giác, và đôi mắt có thể là nguồn để tương tác và phản hồi thông tin.

Cho phép coi ánh mắt như một giao diện trực tiếp – bằng cách cung cấp hướng dẫn, trực quan và tương tác – có thể làm thay đổi cách học, định hướng, hướng dẫn và phản hồi cho sản xuất hàng hóa và dịch vụ, trải nghiệm giải trí và cho phép người tàn tật nhận được sự hỗ trợ để tham gia nhiều hơn với thế giới.

Tác động tích cực

- Thông tin trực tiếp tới cá nhân giúp thực hiện những quyết định đã được báo trước cho việc định hướng và làm việc/các hoạt động cá nhân
- Nâng cao năng lực thực hiện nhiệm vụ hoặc sản xuất hàng hóa và dịch vụ với các phương tiện trợ giúp cho sản xuất, chăm sóc sức khỏe/phẫu thuật và cung cấp dịch vụ
- Cho phép những người khuyết tật quản lý sự tương tác và chuyển động của mình, và để trải nghiệm thế giới – thông qua việc nói, đánh máy và di chuyển, và qua các trải nghiệm nhập vai

Tác động tiêu cực

- Mất tập trung gây tai nạn
- Tổn thương về tinh thần do các trải nghiệm nhập vai tiêu cực
- Tăng khuynh hướng thoát ly thực tế và gây nghiện

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Tạo ra một phân khúc mới trong ngành công nghiệp giải trí
- Tăng cường thông tin tức thời

Biến đổi đang diễn ra

Những chiếc kính đã xuất hiện trên thị trường hiện nay (không chỉ là các sản phẩm của Google) có thể:

- Cho phép bạn tự do điều khiển đối tượng 3D, cho phép tùy biến thực hiện giống như việc nặn đất sét thành hình dáng
- Cung cấp tất cả các thông tin trực tiếp mở rộng mà bạn cần khi bạn nhìn thấy một vài thứ, giống như chức năng hoạt động của bộ não
- Nhắc nhở bạn với một danh sách sắp xếp các nhà hàng mà bạn đi ngang qua
- Chiếu những hình ảnh hoặc video trên bất kỳ mẫu giấy nào

Nguồn: <http://www.hongkiat.com/blog/augmented-reality-smart-glasses/>

Biến đổi 4: Thiết bị Đeo trên người Kết nối Internet

Điểm bùng phát: 10% số người sử dụng thiết bị đeo trên người kết nối với internet

Đến năm 2025: 91% người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này sẽ xảy ra

Công nghệ đang ngày càng mang tính cá nhân. Đầu tiên máy vi tính được đặt trong những căn phòng lớn, sau đó trên bàn và, sau đó, nhỏ gọn trên người. Trong khi công nghệ hiện nay là chiếc điện thoại di động đặt trong túi của mỗi người, nó sẽ sớm được tích hợp trực tiếp vào quần áo và phụ kiện.

Phát hành vào năm 2015, chiếc đồng hồ của công ty Apple (Apple Watch) đã kết nối internet và chứa rất nhiều chức năng như một chiếc điện thoại thông minh. Càng ngày quần áo và các vật dụng khác sẽ gắn vi mạch để kết nối các đồ vật và người mặc chúng với internet.

Tác động tích cực

- Kết quả tích cực đối với sức khỏe nhiều hơn dẫn đến kéo dài tuổi thọ
- Tính tự lập cao hơn
- Tự quản lý sức khỏe của bản thân
- Đưa ra quyết định tốt hơn
- Giảm việc trẻ em bị mất tích
- Quần áo cá nhân hóa (may, thiết kế)

Tác động tiêu cực

- Sự riêng tư/Khả năng bị theo dõi
- Thoát ly thực tế/ gây nghiện
- Bảo mật dữ liệu

Những tác động chưa biết, hoặc hai mặt của vấn đề

- Xác định thời gian thực
- Thay đổi trong tương tác cá nhân và các mối quan hệ

- Nhận diện hình ảnh và dữ liệu cá nhân có sẵn (mạng nặc danh sẽ “tìm kiếm” con người)

Biến đổi đang diễn ra

Nhóm nghiên cứu và tư vấn, Gartner, dự liên khoảng 70 triệu đồng hồ thông minh và các sản phẩm khác sẽ được bày bán vào năm 2015, với tổng số tăng lên 514 triệu trong vòng 5 năm.

Nguồn: <http://www.zdnet.com/article/wearables-internet-of-thingsmuscle-in-on-smartphone-spotlight-at-mwc/>

Mimo Baby (thiết bị số chăm sóc trẻ em) đã tạo ra một thiết bị đeo giám sát sự phát triển của trẻ, nó sẽ báo cáo tình trạng của trẻ như hơi thở, nhịp tim, tư thế ngủ, chất lượng giấc ngủ... tới Ipad hoặc điện thoại di động của bạn. Điều này đã gây ra một số tranh cãi về ranh giới giữa việc giúp đỡ, và tạo ra một giải pháp cho một vấn đề không hề tồn tại. Trong trường hợp này, những người trợ giúp sẽ nói rằng việc này sẽ giúp trẻ ngủ ngon hơn, trong khi các nhà phê bình cho rằng thiết bị cảm biến không thể thay thế cho cha mẹ.

Nguồn: <http://mimobaby.com/>;

<http://money.cnn.com/2015/04/16/smallbusiness/mimo-wearable-baby-monitor/>

Raphl Lauren đã phát triển một chiếc áo thể thao cung cấp dữ liệu thời gian tập luyện thực bằng cách đo lượng mồ hôi tiết ra, tỉ lệ nhịp tim, cường độ thở, v.v.

Nguồn:

http://www.ralphlauren.com/product/index.jsp?productId=69917696&ab=rd_men_features_thepolot echshirt&cp=64796626.65333296

Biến đổi 5: Mô hình Điện toán Phân tán rộng khắp¹³

Điểm bùng phát: 90% dân số thường xuyên truy cập internet

Đến năm 2025: 79% người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này sẽ xảy ra

Máy vi tính ngày càng dễ tiếp cận, và sức mạnh của máy vi tính chưa bao giờ lại sẵn có cho các cá nhân như thế - chỉ cần thông qua một chiếc máy tính kết nối internet, một chiếc điện thoại thông minh với 3G/4G hoặc các dịch vụ trên đám mây.

Ngày nay, 43% dân số thế giới kết nối với internet.[79] Và 1,2 tỉ chiếc điện thoại thông minh đã được bán ra chỉ riêng trong năm 2014.[80] Trong năm 2015, doanh số bán máy tính bảng ước tính vượt qua cả doanh số bán máy tính cá nhân (PCs), trong khi doanh số bán điện thoại di động (kết hợp tất cả tính năng sẽ bán vượt doanh số máy tính cá nhân với tỉ lệ 6 - 1.[81] Khi internet phát triển nhanh chóng tất cả các kênh truyền thông, nó được kỳ vọng rằng, chỉ trong vài năm tới, ¾ dân số thế giới sẽ thường xuyên truy cập các trang mạng.

Trong tương lai, việc thường xuyên truy cập internet và thông tin sẽ không còn là lợi ích cho phát triển lợi ích nền kinh tế, mà là một quyền cơ bản giống như nước sạch. Bởi vì công nghệ không dây ít đòi hỏi cơ sở hạ tầng hơn so với nhiều tiện ích khác (điện, đường giao thông và nước), chúng sẽ dễ tiếp cận hơn nhiều thứ khác. Do đó, bất cứ ai đến từ quốc gia nào đều có thể truy cập và tương tác với thông tin ở bất cứ nơi nào trên thế giới. Sáng tạo nội dung và phổ biến thông tin sẽ trở nên dễ dàng hơn bao giờ hết.

Tác động tích cực

- Những người dân chịu thiệt thòi ở vùng xa xôi và kém phát triển tham gia nhiều hơn vào nền kinh tế (“giai đoạn cuối” – last miles)
- Tiếp cận với giáo dục, chăm sóc sức khỏe, và các dịch vụ của chính phủ
- Sự hiện diện
- Tiếp cận các kỹ năng, tăng khả năng có việc làm, thay đổi các loại công việc
- Mở rộng quy mô thị trường/ thương mại điện tử
- Nhiều thông tin
- Sự tham gia nhiều hơn của công dân
- Dân chủ hóa/ thay đổi chính trị

¹³ Là mô hình một người tương tác cùng một lúc với nhiều thiết bị công nghệ

- “Giai đoạn cuối”: tăng tính minh bạch và sự tham gia so với việc tăng sự thao túng và hiệu ứng “phòng cách ly” (echo chambers)

Tác động tiêu cực

- Tăng sự thao túng và tình thế phòng cách ly
- Phân mảnh chính trị
- Những khu vườn bị bao quanh (nghĩa là môi trường hạn chế, chỉ dành cho người sử dụng đã được xác nhận) không cho phép sự tiếp cận hoàn toàn tại một số khu vực/quốc gia

Biến đổi đang diễn ra

Để 4 tỉ người sử dụng tiếp theo có thể sử dụng internet, hai thách thức chính phải được khắc phục: Truy cập phải luôn sẵn sàng, và có giá cả phải chăng. Cuộc chạy đua để cung cấp phần còn lại của thế giới có thể truy cập internet đang được thực hiện. Hiện tại, hơn 85% dân số thế giới sống trong khu vực cứ vài cây số lại có một tháp điện thoại di động để cung cấp dịch vụ internet.[82] Các nhà khai thác di động trên toàn thế giới đang mở rộng việc truy cập internet nhanh chóng. Dự án Internet.org của Facebook, một dự án khai thác mạng di động, cho phép truy cập miễn phí các dịch vụ internet cơ bản với hơn 1 tỉ người trên 17 quốc gia trong năm ngoái.[83] Và, nhiều sáng kiến được thực hiện để kết nối đến ngay cả những vùng xa xôi nhất: dự án Internet.org của Facebook đang phát triển máy bay không người lái bằng internet, Dự án Loon của Google đang sử dụng bóng bay và SpaceX (tập đoàn khai phá công nghệ không gian) đang đầu tư vào mạng lưới vệ tinh mới với chi phí thấp.

Biến đổi 6: Siêu Máy tính Bỏ túi

Điểm bùng phát: 90% dân số sử dụng điện thoại thông minh

Đến năm 2025: 81% người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này sẽ xảy ra.

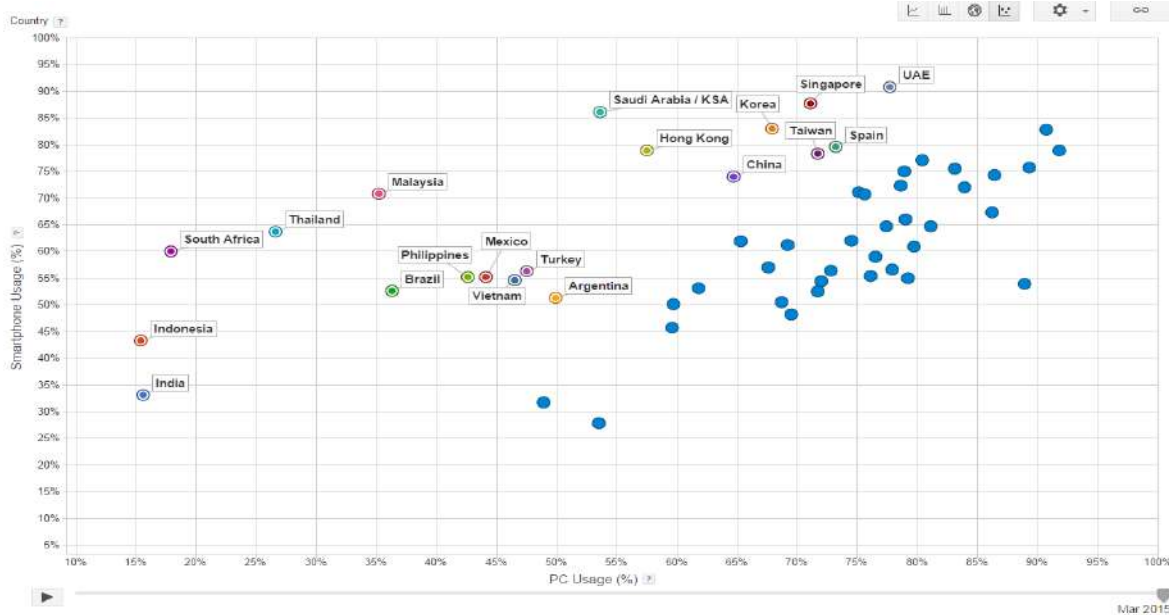
Ngay trong năm 2012, nhóm nghiên cứu Google đã công bố rằng: “sẽ phải mất cùng một khoảng thời gian tính toán để trả lời một truy vấn Google giống như tất cả các tính toán được thực hiện – trên không và trên mặt đất – cho toàn bộ chương trình Apollo” [84]. Tuy nhiên, điện thoại thông minh và máy tính bảng hiện nay có khả năng tính toán hơn rất nhiều các siêu máy tính trước đây từng được biết đến, những chiếc máy đã phải mất cả một căn phòng để chứa chúng.

Dự đoán số lượng thuê bao điện thoại thông minh toàn cầu tổng cộng lên tới 3,5 tỉ thuê bao vào năm 2029; tương đương với 59% dân số sử dụng, vượt qua mức sử dụng 50% vào năm 2017 và mức tăng trưởng lên tới 28% năm 2013 [85]. Safaricom, nhà cung cấp dịch vụ di động hàng đầu tại Kenya, đã báo cáo rằng năm 2014, 67% doanh số bán hàng là điện thoại di động thông minh và GSMA dự đoán rằng Châu Phi sẽ có hơn nửa tỉ người sử dụng điện thoại thông minh vào năm 2020 [86].

Chuyển đổi thiết bị đã xảy ra tại nhiều quốc gia qua nhiều yếu tố khác nhau (Châu Á dẫn đầu xu hướng hiện nay), nhiều người sử dụng điện thoại thông minh hơn là máy tính cá nhân truyền thống. Khi công nghệ đang tiến tới việc thu nhỏ các thiết bị, tăng cường sức mạnh tính toán và, đặc biệt, giảm mức giá các thiết bị điện tử, thì tỷ lệ sử dụng điện thoại thông minh sẽ chỉ tăng trưởng nhanh hơn.

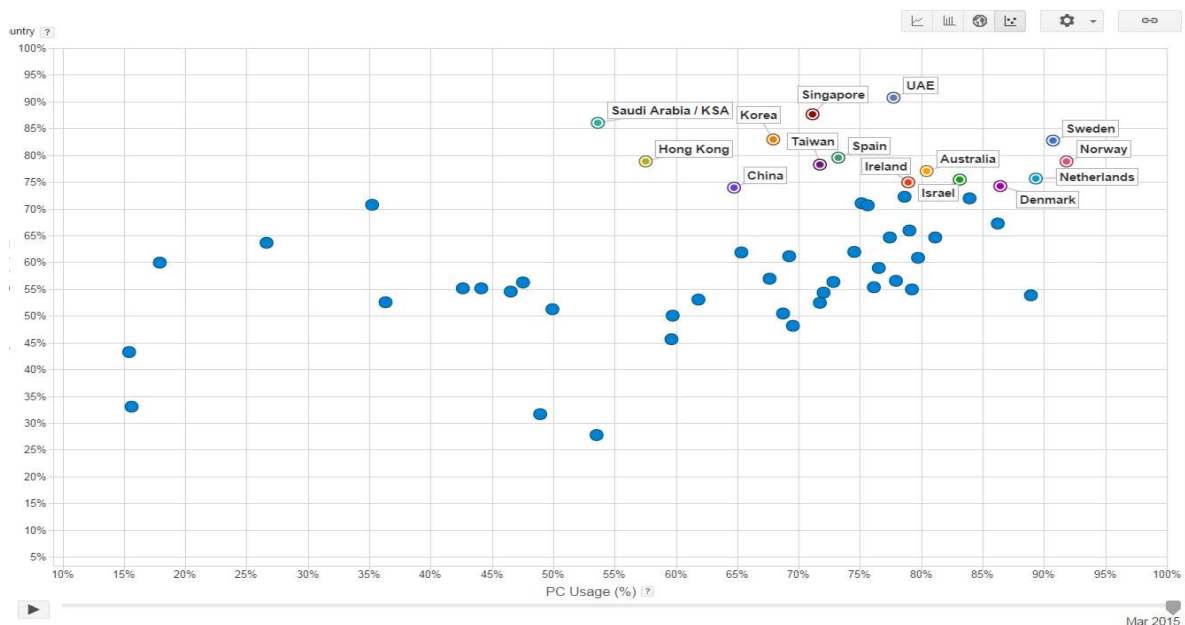
Theo Google, các quốc gia trong Hình II có tỉ lệ người sử dụng điện thoại thông minh nhiều người sử dụng hơn máy tính cá nhân

Hình II: Các quốc gia có tỉ lệ người sử dụng điện thoại thông minh cao hơn người sử dụng máy tính cá nhân (Tháng 3 năm 2015)



Nguồn: <http://www.google.com.sg/publicdata/explore>

Hình III: Các quốc gia có gần 90% người trưởng thành sử dụng điện thoại thông minh (Tháng 3 năm 2015)



Nguồn: <http://www.google.com.sg/publicdata/explore>

Các quốc gia như Singapore, Hàn Quốc và các Tiểu Vương quốc Ả rập thống nhất (UAE) là gần điểm bùng phát nhất với 90% người trưởng thành sử dụng điện thoại thông minh (Hình III).

Xã hội đang tiến dần theo hướng áp dụng những máy móc nhanh hơn thậm chí cho phép người sử dụng thực hiện các nhiệm vụ phức tạp trên đường đi. Phần lớn khả năng, số lượng các thiết bị mà mỗi người sử dụng sẽ gia tăng mạnh mẽ, không chỉ là thực hiện một vài chức năng mới mà còn chuyên môn hóa các nhiệm vụ.

Tác động tích cực

- Những người dân chịu thiệt thòi ở vùng xa xôi và kém phát triển tham gia nhiều hơn vào nền kinh tế (“giai đoạn cuối” – last miles)
- Tiếp cận với giáo dục, chăm sóc sức khỏe, và các dịch vụ của chính phủ
- Sự hiện diện
- Tiếp cận các kỹ năng, tăng khả năng có việc làm, thay đổi các loại công việc
- Mở rộng quy mô thị trường/ thương mại điện tử
- Nhiều thông tin
- Sự tham gia nhiều hơn của công dân
- Dân chủ hóa/ thay đổi chính trị
- “Giai đoạn cuối”: tăng tính minh bạch và sự tham gia so với việc tăng sự thao túng và tình thế “phòng cách ly” (echo chambers)

Tác động tiêu cực

- Tăng sự lôi kéo và tình thế phòng cách ly
- Phân mảnh chính trị
- Những khu vườn bị bao quanh (nghĩa là môi trường hạn chế, chỉ dành cho người sử dụng đã được xác nhận) không cho phép sự tiếp cận hoàn toàn tại một số khu vực/ quốc gia

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Luôn sẵn sàng – 24/7
- Thiếu sự phân chia giữa doanh nghiệp và cá nhân
- Bất cứ nơi nào/ở khắp mọi nơi
- Tác động môi trường của sản xuất

Biến đổi đang diễn ra

Năm 1985, siêu máy tính Cray-2 là chiếc máy nhanh nhất thế giới. Iphone 4, được phát hành vào tháng 6 năm 2010, đã có sức mạnh tương đương với Cray-2; hiện nay, Apple Watch tương đương với tốc độ của Iphone 4 chỉ với 5 năm sau đó [87]. Giá bán lẻ điện thoại di động thông minh giảm mạnh xuống dưới 50 đô la Mỹ, sức mạnh xử lý tăng vọt và sự tăng tốc tại những thị trường mới nổi trong việc đón nhận công nghệ, gần như mọi người sẽ sớm có một siêu máy tính bỏ trong túi của mình.

Nguồn: <http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compared/>

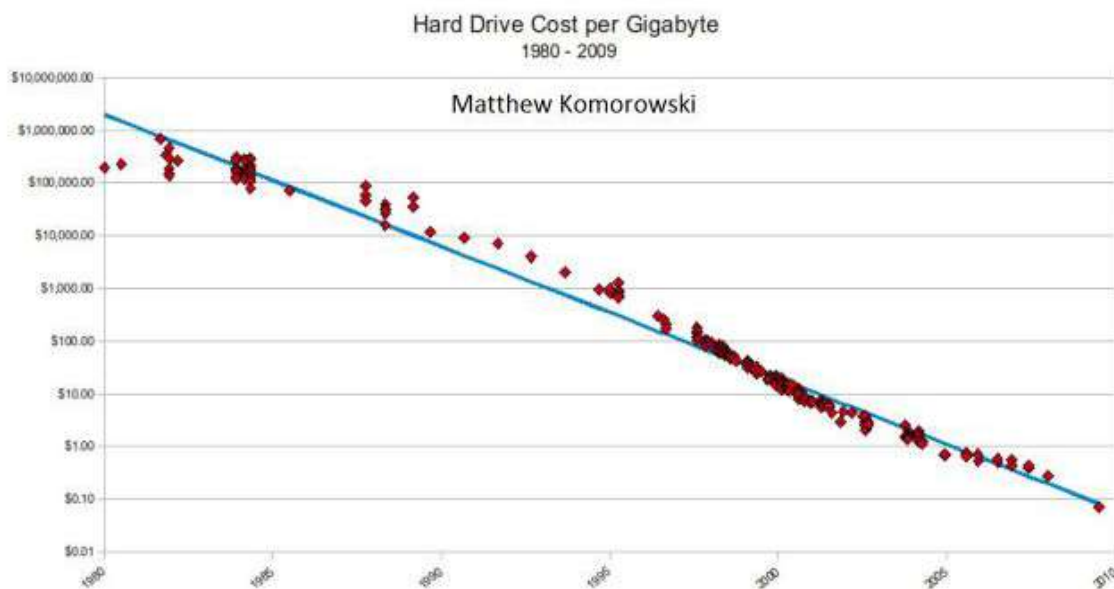
Biến đổi 7: Lưu trữ cho Tất cả

Điểm bùng phát: 90% dân số có thể lưu trữ miễn phí và không giới hạn (có kèm quảng cáo)

Đến năm 2025: 91% người được hỏi kỳ vọng điểm bùng phát này đã xảy ra

Khả năng lưu trữ đã phát triển rất nhiều trong những năm qua, với số lượng ngày càng tăng của các công ty cung cấp gần như miễn phí dung lượng lưu trữ cho người dùng như là một phần của lợi ích dịch vụ. Người dùng có thể lưu ngày càng nhiều nội dung, mà không cần lo lắng về việc phải xóa bớt phần lưu trữ cũ để có thêm bộ nhớ trống. Rõ ràng xu hướng chuyển dung lượng lưu trữ thành hàng hóa tiêu dùng có khả năng tồn tại. Lý do cho việc giá lưu trữ (Hình IV) giảm theo cấp số nhân (bằng hệ số khoảng mười năm, năm năm một lần)

Hình IV: Chi phí ổ đĩa cứng trên một Gigabyte (1980 – 2009)



Nguồn: “Lịch sử chi phí của dung lượng lưu trữ”, mkomo.com, 8 tháng 9, 2009 [88]

Ước tính có khoảng 90% dữ liệu trên thế giới được tạo ra trong vòng 2 năm trở lại đây, và số lượng thông tin về kinh doanh cứ 1,2 năm lại tăng lên gấp đôi [89]. Lưu trữ đã trở thành một loại hàng hoá, với các công ty như Dịch vụ Web của Amazon và Dropbox đang dẫn đầu xu hướng này.

Thế giới đang hướng tới hàng hoá hoá (commoditization) hoàn toàn việc lưu trữ dữ liệu, thông qua tiếp cận miễn phí và không giới hạn cho người dùng. Kịch bản doanh thu tốt nhất này dành cho các công ty có tiềm năng quảng cáo và hệ thống ghi nhận thông tin từ xa.

Tác động tích cực

- Hệ thống pháp lý
- Lịch sử uyên bác/học thuật
- Hiệu quả trong hoạt động kinh doanh
- Mở rộng giới hạn bộ nhớ cá nhân

Tác động tiêu cực

- Kiểm soát sự riêng tư

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Bộ nhớ vĩnh cửu (không có gì bị xóa)
- Tăng cường sáng tạo, chia sẻ và tiêu thụ nội dung

Biến đổi đang diễn ra

Nhiều công ty đã cung cấp dung lượng miễn phí trên đám mây, từ 2GB đến 50 GB.

Biến đổi 8: Mạng lưới Vạn vật Kết nối Internet

Điểm bùng phát: 1 nghìn tỉ thiết bị cảm biến kết nối với internet

Đến năm 2025: 89% người được hỏi dự kiến điểm bùng phát này đã xảy ra

Với sức mạnh tính toán liên tục tăng và giá phần cứng ngày càng giảm (vẫn còn phù hợp với định luật Moore [90]), nó rất khả thi về mặt kinh tế theo nghĩa có thể kết nối bất cứ điều gì với internet. Những thiết bị cảm biến thông minh đã sẵn sàng với giá rất cạnh tranh. Tất cả mọi thứ sẽ trở nên thông minh và kết nối với internet, cho phép truyền thông lớn hơn và các dịch vụ dữ liệu theo định hướng mới dựa trên việc nâng cao khả năng phân tích.

Nghiên cứu gần đây đã nhìn ra cách các thiết bị cảm ứng có thể sử dụng để theo dõi sức khỏe và hành vi của động vật [91]. Nó biểu thị cách các thiết bị cảm biến ở gia súc có thể giao tiếp với nhau thông qua mạng điện thoại di động, và có thể cung cấp dữ liệu thời gian về điều kiện sống của động vật từ bất cứ nơi nào.

Các chuyên gia cho rằng, trong tương lai, mỗi sản phẩm (vật chất) có thể được kết nối với cơ sở hạ tầng thông tin liên lạc ở khắp nơi và cảm biến ở mọi nơi cho phép con người nhận thức đầy đủ về môi trường của họ.

Tác động tích cực

- Tăng hiệu quả sử dụng các nguồn lực
- Tăng năng suất
- Cải thiện chất lượng cuộc sống
- Ảnh hưởng đến môi trường
- Giảm chi phí của việc cung cấp dịch vụ
- Tăng tính minh bạch xung quanh việc sử dụng và quản lý nguồn tài nguyên
- An toàn (ví dụ máy bay, thực phẩm)
- Hiệu quả (hậu cần)
- Thêm nhu cầu về lưu trữ và băng thông
- Chuyển đổi trong thị trường lao động và kỹ năng
- Tạo ra các doanh nghiệp mới

- Thậm chí phần cứng, các ứng dụng thời gian thực có tính khả thi trong tiêu chuẩn mạng lưới thông tin liên lạc
- Thiết kế các sản phẩm là “kết nối số”
- Bổ sung các dịch vụ kỹ thuật số trên các sản phẩm
- Bản sao số (digital twin) cung cấp dữ liệu chính xác để vận hành, giám sát và dự đoán
- Bản sao số trở thành thành viên tích cực trong kinh doanh, thông tin và quá trình xã hội
- Mọi thứ sẽ được kích hoạt để nhận biết toàn bộ môi trường, phản ứng và hành động độc lập
- Thế hệ của bổ sung kiến thức, và các giá trị dựa trên mối liên kết những thứ “thông minh”

Tác động tiêu cực

- Sự riêng tư
- Cắt giảm việc làm của lao động ko có kỹ năng
- Đe dọa an ninh máy tính và bảo mật (ví dụ hệ thống điện)
- Nhiều phức tạp và mất kiểm soát

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Thay đổi mô hình kinh doanh: cho thuê/sử dụng, không có quyền sở hữu (thiết bị như một loại dịch vụ)
- Mô hình kinh doanh bị tác động bởi các giá trị của dữ liệu
- Mỗi công ty có khả năng là một công ty phần mềm
- Kinh doanh mới: bán dữ liệu
- Thay đổi khung nhận thức về sự riêng tư
- Cơ sở hạ tầng phân phối công nghệ thông tin quan trọng
- Tự động hóa kiến thức công việc (ví dụ phân tích, đánh giá, chẩn đoán)

- Hậu quả của một “Trên châu cảng kỹ thuật số” (ví dụ tin tặc hoặc khủng bố kỹ thuật số làm tê liệt cơ sở hạ tầng, dẫn đến không có thực phẩm, nhiên liệu và năng lượng cho tuần)
- Tỷ lệ sử dụng cao hơn (ví dụ xe hơi, máy móc, công cụ, thiết bị, cơ sở hạ tầng)

Biến đổi đang diễn ra

Chiếc xe Ford GT chứa đựng 10 triệu dòng mã máy tính trong nó.

Nguồn: <http://rewrite.ca.com/us/articles/security/iot-is-bringing-lots-ofcode-to-your-car-hackers-too.html?intcmp=searchresultclick&resultnum=2>

Mô hình mới của chiếc xe được ưa thích VW Golf có 54 đơn vị xử lý máy tính; có đến 700 điểm dữ liệu được xử lý trong xe, tạo ra 6 gigabytes dữ liệu trên mỗi chiếc xe.

Nguồn: “Công nghệ thông tin – Cho phép các sản phẩm và dịch vụ và Mạng lưới Vạn vật kết nối Internet”, Hội nghị bàn tròn về Tổng quan Chiến lược Kỹ thuật số, Trung tâm Chiến lược kỹ thuật số tại Trường Kinh Doanh Tuck tại Dartmouth 2014

Hơn 50 tỉ thiết bị dự kiến được kết nối internet vào năm 2020. Thậm chí Giải ngân hà, thiên hà của trái đất, cũng chỉ có chứa khoảng 200 tỉ ngôi sao!

Eaton Corporation xây dựng các thiết bị cảm biến vào một đường ống cố định áp suất cao để cảm nhận được khi đường ống bị cọ xát, ngăn chặn những tai nạn nguy hiểm và tích kiệm chi phí cao trong thời gian máy móc bị hỏng, các đường ống trở thành thiết bị chính.

Nguồn: “Mạng lưới Vạn vật kết nối Internet: Các cơ hội và Thách thức của việc liên kết”, Hội nghị bàn tròn về Tổng quan Chiến lược Kỹ thuật số, Trung tâm Chiến lược kỹ thuật số tại Trường Kinh Doanh Tuck tại Dartmouth, 2014

Trong năm ngoái, theo BMW, 8% số lượng xe hơi toàn thế giới, hay 84 triệu xe đã được kết nối với internet theo cách nào đó. Số lượng sẽ tăng lên tới 22%, hay 290 triệu xe vào năm 2020.

Nguồn: <http://www.politico.eu/article/google-vs-german-car-engineerindustry-american-competition/>

Các công ty bảo hiểm như Aetna đang suy nghĩ làm thế nào mà các cảm biến trong một tấm thảm có thể giúp đỡ khi bạn bị đột quỵ. Chúng có thể phát hiện bất kỳ thay đổi nào của dáng đi và sẽ có bác sĩ đến điều trị.

Nguồn: “Mạng lưới Vạn vật kết nối Internet: Các cơ hội và Thách thức của việc liên kết”, Hội nghị bàn tròn về Tổng quan Chiến lược Kỹ thuật số, Trung tâm Chiến lược kỹ thuật số tại Trường Kinh Doanh Tuck tại Dartmouth, 2014

Biến đổi 9: Ngôi nhà Kết nối

Điểm bùng phát: Hơn 50% lưu lượng internet được phân phối tới các thiết bị và đồ gia dụng tại nhà (không chỉ phục vụ cho giải trí hay truyền thông)

Đến năm 2025: 70% người được hỏi kỳ vọng điểm bùng phát này đã xảy ra

Trong thế kỷ 20, hầu hết năng lượng trong một căn nhà được cá nhân dùng trực tiếp (ánh sáng). Nhưng theo thời gian, năng lượng sử dụng cho việc này và các nhu cầu khác bị lu mờ bởi các thiết bị khác phức tạp hơn nhiều, từ máy nướng bánh và máy rửa bát đến ti vi và điều hòa.

Mạng internet cũng đang đi theo cách như vậy: hầu hết lưu lượng internet tại những ngôi nhà hiện nay là cho cá nhân sử dụng, để liên lạc hay giải trí. Hơn nữa, những thay đổi nhanh chóng xuất hiện tại những thiết bị tự động hóa trong nhà, cho phép con người kiểm soát ánh sáng, bóng tối, thông gió, điều hòa không khí, âm thanh và hình ảnh, hệ thống bảo vệ và các đồ gia dụng. Những con robot được kết nối internet cũng cung cấp những hỗ trợ bổ sung cho tất cả các loại dịch vụ - như, ví dụ, dọn dẹp hút bụi nhà cửa.

Tác động tích cực

- Sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên (sử dụng năng lượng thấp hơn và chi phí ít hơn)
- Tiện nghi
- An toàn/an ninh, và phát hiện sự xâm phạm
- Kiểm soát truy cập
- Chia sẻ việc nhà
- Có khả năng sống độc lập (trẻ/già, những người khuyết tật)
- Tăng cường quảng cáo mục tiêu và tác động tổng thể trong kinh doanh
- Giảm các chi phí và hệ thống chăm sóc sức khỏe (ít thời gian nằm viện và bác sĩ đi thăm bệnh nhân, theo dõi quá trình sử dụng thuốc)
- Giám sát (thời gian thực) và ghi lại hình ảnh
- Cảnh báo, báo động và các yêu cầu khẩn cấp
- Kiểm soát nhà từ xa (ví dụ đóng van ga)

Tác động tiêu cực

- Sự riêng tư
- Giám sát
- Tấn công hệ thống thông tin, tội phạm và dễ bị tấn công

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Tác động đến lực lượng lao động
- Thay đổi vị trí công việc (ở bên ngoài nhiều hơn ở nhà)
- Bảo mật, quyền sở hữu dữ liệu

Biến đổi đang diễn ra

Một ví dụ về sự phát triển trong việc sử dụng tại nhà được trích dẫn bởi Cnet.com:

“Nest, nhà sản xuất bộ điều chỉnh nhiệt và máy phát hiện khói có kết nối Internet... đã công bố (năm 2014) chương trình phát triển “Làm việc với Nest”, trong đó cho phép các sản phẩm từ các công ty khác nhau đều có thể tương thích với phần mềm của nó. Ví dụ, sự cộng tác với Mercedes Benz nghĩa là ô tô của bạn có thể nói Nest tăng nhiệt độ tại nhà để làm ấm phòng khi bạn đến...Cuối cùng... các trung tâm giống Nest sẽ giúp căn nhà cảm nhận được những gì bạn cần, điều chỉnh mọi thứ một cách tự động. Cuối cùng thì các thiết bị tự chúng có thể sẽ biến mất khỏi ngôi nhà, chỉ sử dụng cảm biến và các thiết bị được kiểm soát từ một trung tâm duy nhất.”

Nguồn: “Rosie or Jarvis: The future of the smart home is still in the air”, Richard Nieva, 14 tháng Một, 2015, cnet.com, <http://www.cnet.com/news/rosie-or-jarvisthe-future-of-the-smart-home-is-still-in-the-air/>

Biến đổi 10: Các Thành phố Thông minh

Điểm bùng phát: Thành phố đầu tiên với hơn 50.000 cư dân và không có đèn giao thông

Đến năm 2025: 64% người được hỏi kỳ vọng điểm bùng phát này đã xảy ra

Nhiều thành phố sẽ kết nối các dịch vụ, tiện ích và đường xá với mạng internet. Những thành phố thông minh này sẽ quản lý năng lượng, các dòng vật chất, hậu cần và hệ thống giao thông của họ. Những thành phố tiên bộ, như Singapore và Barcelona, đều đã triển khai nhiều dịch vụ dựa trên dữ liệu mới, bao gồm các giải pháp bãi đỗ xe thông minh, thu thập rác thông minh và ánh sáng thông minh. Các thành phố thông minh liên tục mở rộng mạng lưới về công nghệ cảm biến và làm việc trên nền tảng dữ liệu của họ, điều sẽ là trọng tâm để kết nối các dự án công nghệ khác nhau và bổ sung các dịch vụ tương lai dựa trên phân tích các dữ liệu và mô hình dự đoán.

Tác động tích cực

- Tăng hiệu quả trong sử dụng tài nguyên
- Tăng năng suất
- Tăng mật độ dân số
- Cải thiện chất lượng cuộc sống
- Ảnh hưởng đến môi trường
- Tăng cường tiếp cận các nguồn lực cho người dân nói chung
- Giảm chi phí của việc cung cấp dịch vụ
- Tăng tính minh bạch xung quanh việc sử dụng và quản lý nguồn tài nguyên
- Giảm tội phạm
- Tăng tính di động
- Phân cấp, sản xuất năng lượng thân thiện môi trường và việc tiêu thụ
- Phi tập trung sản xuất hàng hoá
- Tăng khả năng phục hồi (với tác động của Biến đổi khí hậu)
- Giảm ô nhiễm (không khí, tiếng ồn)
- Tăng cường tiếp cận giáo dục

- Nhanh chóng/tăng tốc độ tiếp cận thị trường
- Nhiều việc làm hơn
- Chính phủ điện tử thông minh hơn

Tác động tiêu cực

- Giám sát, quyền riêng tư
- Nguy cơ sụp đổ (toàn bộ bị xoá) nếu hệ thống năng lượng hỏng
- Dễ bị tấn công mạng

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Tác động đến văn hoá thành phố và cảm nhận
- Thay đổi các thói quen cá nhân của thành phố

Biến đổi đang diễn ra

Theo một bài báo được đăng trên Future Internet:

“Thành phố Santander ở miền bắc Tây Ban Nha có 20.000 bộ cảm biến kết nối các toà nhà, cơ sở hạ tầng, giao thông, mạng lưới và các tiện ích. Thành phố này cung cấp một không gian vật lý để thử nghiệm và xác nhận các chức năng, chẳng hạn như sự tương tác và các giao thức quản lý, công nghệ trên thiết bị và các dịch vụ hỗ trợ như phát hiện, quản lý danh tính và an ninh”

Nguồn: “Các thành phố thông minh và Mạng Internet trong tương lai: Hướng tới khung hợp tác cho các sáng kiến mở, H. Schaffers, N. Komninos, M. Pallot, B. Trousse, M. Nilsson and A. Oliveira, The Future Internet, J. Domingue et al. (eds), LNCS 6656, 2011, trang 431-446, http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-20898-0_31

Biến đổi 11: Dữ liệu Lớn cho Những Quyết định

Điểm bùng phát: Chính phủ đầu tiên thay thế việc điều tra dân số bằng các nguồn dữ liệu lớn

Đến năm 2025: 83% người được hỏi kỳ vọng điểm bùng phát này đã xảy ra

Nhiều dữ liệu cộng đồng tồn tại lâu hơn bao giờ hết. Và, khả năng hiểu và quản lý dữ liệu này đang được nâng cao theo thời gian. Các chính phủ bắt đầu nhận ra cách thu thập dữ liệu trước đây của họ không còn cần thiết, và có thể chuyển sang công nghệ dữ liệu lớn để tự động hoá các chương trình hiện tại và cung cấp những cách thức mới để phục vụ người dân và khách hàng.

Tận dụng dữ liệu lớn sẽ cho phép việc ra quyết định tốt hơn và nhanh hơn trong một loạt các ngành công nghiệp và các ứng dụng. Tự động ra quyết định có thể giảm phiền nhiễu cho người dân và cho phép các doanh nghiệp và chính phủ cung cấp các dịch vụ thời gian thực và hỗ trợ tất cả mọi thứ từ các tương tác khách hàng tới hồ sơ thuế và thanh toán tự động.

Có rất nhiều rủi ro và cơ hội khi tận dụng dữ liệu lớn để đưa ra quyết định. Việc tạo dựng niềm tin trong các dữ liệu và các thuật toán để đưa ra quyết định là rất quan trọng. Mọi quan tâm của người dân về quyền riêng tư và thiết lập trách nhiệm trong kinh doanh và cấu trúc pháp lý sẽ yêu cầu điều chỉnh trong suy nghĩ, cũng như hướng dẫn rõ việc sử dụng để ngăn ngừa sao chép và những hậu quả không lường trước được. Tận dụng dữ liệu lớn để thay thế các quy trình mà hiện nay đang được thực hiện bằng tay có thể làm công việc lỗi thời, nhưng cũng có thể tạo ra các danh mục công việc mới và các cơ hội việc làm mà chưa hề tồn tại trên thị trường.

Tác động tích cực

- Quyết định nhanh hơn và tốt hơn
- Thêm thời gian ra quyết định
- Dữ liệu mở cho sự đổi mới
- Các công việc cho luật sư
- Giảm độ phức tạp và có hiệu quả hơn cho người dân
- Tích kiệm chi phí
- Những loại công việc mới

Tác động tiêu cực

- Mất việc
- Liên quan đến quyền riêng tư
- Trách nhiệm giải trình (Ai là người sở hữu thuật toán?)
- Tin tưởng (làm thế nào để tin tưởng dữ liệu?)
- Cuộc chiến với các thuật toán

Những tác động chưa biết, hay hai mặt của vấn đề

- Sao chép
- Thay đổi cơ cấu quản lý, kinh doanh và pháp lý

Biến đổi đang diễn ra

Khối lượng dữ liệu kinh doanh trên toàn thế giới, tại tất cả các công ty, cứ 1,2 năm lại tăng gấp đôi.

Nguồn: “Toàn bộ danh sách thống kê số liệu về Dữ liệu lớn”, Vincent Granville, 21 October 2014: <http://www.bigdatanews.com/profiles/blogs/acomprehensive-list-of-big-data-statistics>

“Nông dân từ Iowa tới Ấn Độ đang sử dụng dữ liệu hạt giống, vệ tinh, cảm biến, và trên các máy kéo để đưa ra quyết định tốt hơn về việc phát triển, khi nào trồng, làm thế nào để theo dõi độ tươi của thực phẩm từ các trang trại đến bàn ăn, và làm thế nào thích ứng với Biến đổi khí hậu.”

Nguồn: “What’s the Big Deal with Data”, BSA | Software Alliance, <http://data.bsa.org/>

“Để thông báo tốt hơn tới khách hàng về những địa điểm nhà hàng không hợp vệ sinh, San Francisco thí điểm thành công hợp tác với Yelp – nối dữ liệu thanh tra y tế nhà hàng của thành phố vào các trang đánh giá nhà hàng. Nếu bạn mở trang của nhà hàng Tacos El Primo, ví dụ, nó sẽ cho thấy chỉ số sức khỏe của 98 trong số 100 người (bên dưới). Xếp hạng của Yelp rất có uy tín. Ngoài việc là cơ quan ngôn luận cho thành phố để nói với người dân về các nguy cơ thực phẩm, sự hợp tác này có khả năng khiến những người vi phạm phải tuân thủ các tiêu chuẩn sức khỏe.”

Nguồn: <http://www.citylab.com/cityfixer/2015/04/3-cities-using-opendata-in-creative-ways-to-solve-problems/391035/>

Biến đổi 12: Những Chiếc Xe Không Người lái

Điểm bùng phát: Những chiếc xe không người lái chiếm tỷ lệ tương đương 10% tổng số lượng xe hơi tại Mỹ.

Đến năm 2025: 79% người được hỏi kỳ vọng điểm bùng phát này sẽ xảy ra.

Các thử nghiệm về những chiếc xe không người lái từ những công ty lớn như Audi và Google cũng đã diễn ra, bên cạnh đó một số doanh nghiệp khác đang có những nỗ lực để phát triển các giải pháp mới. Những phương tiện này có tiềm năng trở nên hiệu quả và an toàn hơn so với những chiếc xe có người lái. Hơn nữa, chúng có thể làm giảm tắc nghẽn và khí thải, và đảo lộn những mô hình hiện tại của lĩnh vực giao thông vận tải và hậu cần.

Tác động tích cực

- Cải thiện sự an toàn
- Nhiều thời gian hơn để tập trung vào công việc và/hoặc sử dụng nội dung truyền thông
- Ảnh hưởng tới môi trường
- Ít căng thẳng và giận dữ khi lái xe trên đường
- Cải thiện khả năng di chuyển cho những người lớn tuổi và người tàn tật, trong số những người khác
- Ứng dụng các phương tiện điện tử.

Tác động tiêu cực

- Cắt giảm việc làm (người lái xe taxi và xe tải, ngành công nghiệp xe hơi)
- Đảo lộn các mô hình kinh doanh bảo hiểm và cứu hộ, hỗ trợ ven đường ("trả thêm tiền để tự lái xe")
- Giảm doanh thu từ hành vi vi phạm giao thông
- Giảm số lượng sở hữu xe hơi
- Cấu trúc pháp lý đối cho việc lái xe
- Vận động hành lang chống lại sự tự động hóa (người dân không được phép lái xe trên đường cao tốc)

- Các cuộc tấn công an ninh mạng

Biến đổi đang diễn ra

Vào tháng 10 năm 2015, Tesla cập nhật phần mềm cho mẫu xe của mình, những chiếc đã được bán ra trong năm ngoái tại thị trường Mỹ. Một trong những tính năng ấn tượng nhất của phần mềm này đó chính là khả năng tự lái, giúp những chiếc xe điện thông thường có thể tự vận hành trong điều kiện giao thông thực tế.

Nguồn: <http://www.wired.com/2015/10/tesla-self-driving-over-air-update-live>

Google lên kế hoạch công bố mẫu xe tự lái với công chúng vào năm 2020.

Nguồn: Thomas Halleck, 14 January 2015, “Google Inc. Says Self-Driving Car Will Be Ready By 2020”, International Business Times:

<http://www.ibtimes.com/google-inc-says-self-driving-car-will-be-ready-2020-1784150>

Vào mùa hè năm 2015, hai hacker đã chứng minh khả năng của mình khi tấn công vào một chiếc xe đang di chuyển, kiểm soát các chức năng của chiếc xe như bảng điều khiển, tay lái, phanh xe..., tất cả thông qua hệ thống giải trí trên xe.

Nguồn: <http://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/>

Tiểu bang đầu tiên ở Mỹ (Nevada) thông qua một đạo luật cho phép xe tự lái hoạt động trong năm 2012.

Nguồn: Alex Knapp, 22 June 2011, “Nevada thông qua đạo luật cho phép những chiếc xe không người lái hoạt động”, Forbes:

<http://www.forbes.com/sites/alexknapp/2011/06/22/nevadapasses-law-authorizing-driverless-cars/>

Biến đổi 13: Trí tuệ Nhân tạo và Trình Ra Quyết định

Điểm bùng phát: Chiếc máy sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI) đầu tiên giữ vai trò hội đồng quản trị của một công ty.

Đến năm 2025: 45% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Ngoài điều khiển những chiếc ô tô, AI có thể học hỏi từ những tình huống trước đó để cung cấp đầu vào và tự động hóa các quy trình ra quyết định tương lai phức tạp, giúp việc đi đến kết luận cụ thể nhanh hơn và dễ dàng hơn dựa trên dữ liệu và kinh nghiệm quá khứ.

Tác động tích cực

- Các quyết định có lý dựa trên dữ liệu; ít thiên vị
- Loại bỏ sự "thái quá bất hợp lý"
- Tổ chức lại bộ máy quan liêu lỗi thời
- Tăng việc làm và đổi mới
- Độc lập về năng lượng
- Những tiến bộ trong khoa học y tế, loại trừ bệnh tật

Tác động tiêu cực

- Trách nhiệm (ai là người chịu trách nhiệm, có quyền ủy thác, tính pháp lý)
- Mất việc làm
- Hacking/tội phạm an ninh mạng
- Nghĩa vụ pháp lý và trách nhiệm giải trình, quyền quản trị
- Trở nên không thể lĩnh hội được
- Bất bình đẳng gia tăng
- "Xung đột với thuật toán"
- Mối đe dọa hiện sinh cho nhân loại

Biến đổi đang diễn ra

ConceptNet 4, một ngôn ngữ AI, vừa vượt qua một bài kiểm tra IQ tốt hơn nhiều so với hầu hết những đứa trẻ bốn tuổi – khi mà ba năm trước nó hầu như không thể cạnh tranh với đứa trẻ một tuổi. Phiên bản tiếp theo, chỉ cần hoàn thiện, dự kiến sẽ thực hiện ở cấp độ một đứa trẻ từ năm đến sáu tuổi.

Nguồn: “Bài Kiểm tra IQ ngôn ngữ của một đứa trẻ 4 tuổi bị vượt qua bởi một Hệ thống trí thông minh nhân tạo”:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.386.6705&rep=rep1&type=pdf>

Nếu Định luật Moore¹⁴ tiếp tục phát triển với cùng tốc độ như nó đã có trong 30 năm qua, tốc độ xử lý của máy tính CPU sẽ đạt tới tốc độ xử lý tương đương bộ não của con người vào năm 2025. Deep Knowledge Ventures, một quỹ đầu tư mạo hiểm tại Hồng Kông đầu tư vào khoa học sự sống, nghiên cứu ung thư, các bệnh liên quan đến tuổi già và y học tái tạo đã lựa chọn một thuật toán trí tuệ nhân tạo được gọi là VITAL (Công cụ Đầu tư Hiệu lực để Thúc đẩy Khoa học Sự sống) cho vị trí ban giám đốc.

Nguồn: “Thuật toán thay thế ban giám đốc”, BBC:

<http://www.bbc.com/news/technology-27426942>

¹⁴ Định luật Moore được xây dựng bởi Gordon Moore - một trong những sáng lập viên của tập đoàn sản xuất chip máy tính Intel, theo định luật Moore cứ 2 năm một lần, tốc độ xử lý của máy tính sẽ được tăng gấp 2 lần. Định luật Moore lần đầu tiên được công bố rộng rãi trên tạp chí Electronics Magazine số ra ngày 19 tháng 4 năm 1965.

Biến đổi 14: Trí Thông minh Nhân tạo AI và các Công việc Bàn giấy

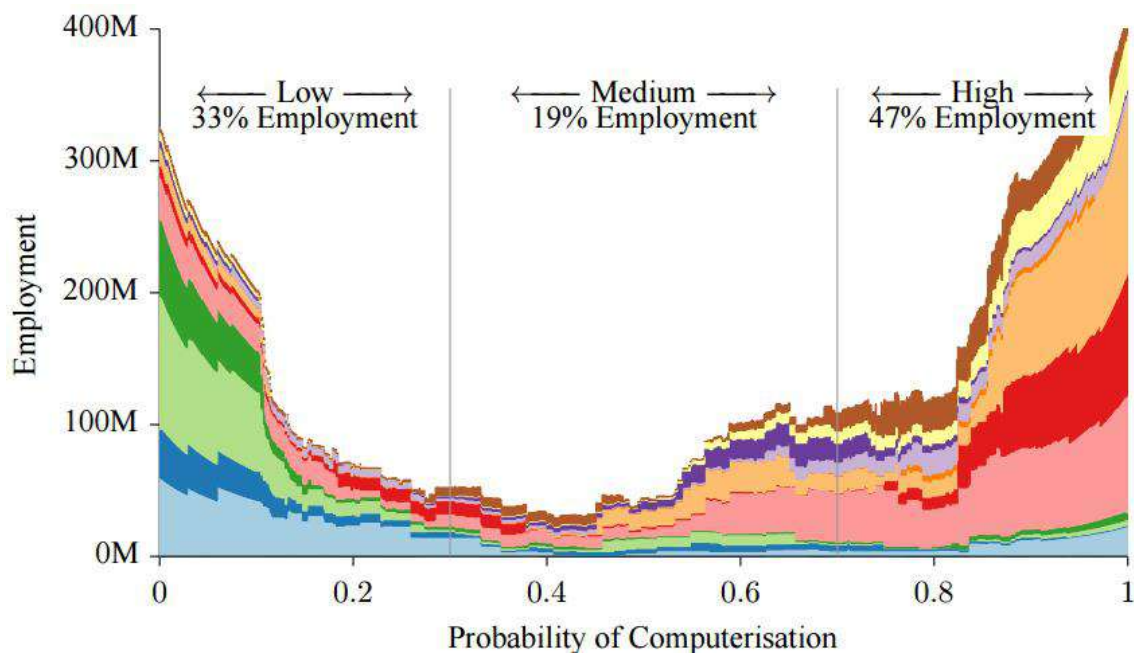
Các điểm tới hạn: 30% các cuộc kiểm toán được thực hiện bởi AI

Đến năm 2025: 75% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

AI hoạt động tốt trong các việc phù hợp hóa mô hình và tự động hoá quy trình, khiến công nghệ phát huy nhiều chức năng trong các tổ chức lớn. Một hình ảnh mà ta có thể hình dung được trong tương lai, nơi mà AI thay thế một loạt các chức năng do con người thực hiện ngày nay.

Một nghiên cứu được thực hiện tại trường Oxford Martin nhìn vào độ nhạy cảm của những công việc được tin học hóa nhờ AI và robot, và đã đưa ra một số kết quả khiến ta phải suy nghĩ. Mô hình của họ dự đoán rằng có đến 47% số việc làm ở Mỹ trong năm 2010 có khả năng cao sẽ bị biến mất vì tự động hóa trong 10-20 năm tới (Hình V).

Hình V: Phân bố Nghề Nghiệp tại Mỹ* so với xác suất Tin học hoá



Management, Business, and Financial
Computer, Engineering, and Science
Education, Legal, Community Service, Arts, and Media
Healthcare Practitioners and Technical
Service
Sales and Related
Office and Administrative Support
Farming, Fishing, and Forestry
Construction and Extraction
Installation, Maintenance, and Repair
Production
Transportation and Material Moving

* Phân bố dựa trên các công việc khác nhau trong năm 2010.

Nguồn: Frey, C.B. and M.A. Osborne, “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?”, 17 tháng 9, 2013

Tác động tích cực

- Cắt giảm chi phí
- Tăng hiệu quả
- Mở khóa đổi mới và mở ra các cơ hội cho các doanh nghiệp nhỏ, doanh nghiệp khởi nghiệp (rào cản thấp hơn để gia nhập ngành, "phần mềm như một dịch vụ"¹⁵ cho tất cả mọi thứ)

Tác động tiêu cực

- Mất việc làm
- Nghĩa vụ pháp lý và trách nhiệm giải trình
- Thay đổi pháp luật tài chính, công khai tài chính, rủi ro
- Tự động hóa công việc (tham khảo các nghiên cứu Oxford Martin)

Biến đổi đang diễn ra

Những tiến bộ trong tự động hóa đã được FORTUNE báo cáo:

¹⁵ Software as a Service (SaaS) là phần mềm hoạt động trên web, được quản lý bởi nhà cung cấp và cho phép người sử dụng truy cập từ xa qua máy tính, smartphone... mà người sử dụng có thể sẽ phải trả tiền hàng tháng cho dịch vụ phần mềm này. Nhưng khoản chi phí này thường nhỏ hơn nhiều so với chi phí doanh nghiệp bỏ ra để phát triển từ đầu, vận hành và bảo trì.

"Siêu máy tính Watson của IBM, được biết đến với sự thể hiện xuất sắc của mình trong chương trình trò chơi truyền hình Jeopardy!, cũng cho thấy một tỷ lệ chẩn đoán vô cùng chính xác căn bệnh ung thư phổi hơn chẩn đoán do con người thực hiện, 90% so với 50% ở một số xét nghiệm. Nguyên nhân chính là ở các dữ liệu. Việc tra cứu các dữ liệu y tế tương đương có thể mất các bác sĩ 160 giờ một tuần, vì vậy các bác sĩ không thể xem xét toàn bộ những bằng chứng y khoa, kết quả hồ sơ bệnh án mới hoặc thậm chí đưa ra các thí nghiệm lâm sàng có thể đem lại lợi thế trong việc đưa ra một chẩn đoán. Các bác sĩ phẫu thuật cũng đã sử dụng các hệ thống máy tự động để hỗ trợ trong những ca phẫu thuật ung thư có mức độ xâm lấn thấp."

Nguồn: Erik Sherman, FORTUNE, 25 tháng 2, 2015,

<http://fortune.com/2015/02/25/5-jobs-that-robots-already-are-taking/>

Biến đổi 15: Người máy và Dịch vụ

Điểm bùng phát: Các dựợc sĩ robot đầu tiên ở Mỹ.

Đến năm 2025: 86% số người đợc hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra

Sử dụng người máy đang bắt đầu ảnh hưởng đến nhiều công việc, từ lĩnh vực sản xuất tới nông nghiệp, từ bán lẻ cho đến các dịch vụ. Theo Liên đoàn quốc tế về Robot, hiện nay trên thế giới có khoảng 1,1 triệu robot đang làm việc, và máy móc thực hiện tới 80% công việc để sản xuất một chiếc xe hơi.[93] Robot đang hợp lý hoá các chuỗi cung ứng giúp dẫn tới những kết quả kinh doanh hiệu quả và dễ dự đoán hơn.

Tác động tích cực

- Chuỗi cung ứng và hậu cần, loại ra những nhân tố không hiệu quả
- Nhiều thời gian nhàn rỗi
- Cải thiện những kết quả sức khỏe (dữ liệu lớn về ngành đợc thu đợc trong nghiên cứu và phát triển)
- Gửi tiền qua ATM như kênh đầu tiên.
- Nhiều quyền truy cập vào các tài liệu
- Sản xuất “reshoring” – đưa sản xuất trở về nước bản xứ (nghĩa là thay thế người lao động nước ngoài với robot)

Tác động tiêu cực

- Mất việc làm
- Nghĩa vụ pháp lý và trách nhiệm giải trình
- Các chuẩn mực xã hội thường ngày, kết thúc những dịch vụ theo giờ hành chính từ 9h sáng đến 5h chiều và trong vòng 24 giờ.
- Nguy cơ tấn công và an ninh mạng.

Biến đổi đang diễn ra

Một bài báo từ tạp chí The Fiscal Times trên trang web CNBC.com viết rằng:

"Công ty Rethink Robotics phát hành Baxter [vào mùa thu năm 2012] và nhận được sự hưởng ứng lớn từ ngành công nghiệp sản xuất. Công ty đã bán hết các sản phẩm của mình đến hết tháng tư ...

[Vào tháng tư] Rethink đã ra mắt một nền tảng phần mềm [cho phép] Baxter thực hiện các nhiệm vụ phức tạp hơn - ví dụ, chọn một bộ phận, giữ nó ở phía trước của một trạm kiểm soát và nhận một tín hiệu để đặt nó vào cột 'tốt' hoặc 'không tốt'. Công ty cũng [phát hành] một bộ sản phẩm phát triển phần mềm ... mà sẽ cho phép bên thứ ba - như các nhà nghiên cứu robot tại các trường đại học - tạo ra những ứng dụng cho Baxter"

Nguồn: "The Robot Reality: Service Jobs Are Next to Go", Blaire Briody, 26 tháng 3, 2013, The Fiscal Times, <http://www.cnbc.com/id/100592545>

Biến đổi 16: Bitcoin và Đầu mối phân phối Blockchain

Các điểm tới hạn: 10% tổng sản phẩm quốc nội toàn cầu (GDP) được lưu trữ trên công nghệ blockchain.

Đến năm 2025: 58% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Bitcoin và các loại tiền tệ kỹ thuật số dựa trên ý tưởng của một cơ chế ủy thác phân phối được gọi là "blockchain", một cách để theo dõi các giao dịch đáng tin cậy trong phân phối. Hiện nay, tổng giá trị của Bitcoin trong blockchain là khoảng 20 tỷ USD, tương đương khoảng 0,025% GDP toàn cầu khoảng 80 nghìn tỷ USD.

Tác động tích cực

- Nâng cao khả năng tiếp cận tài chính (financial inclusion) tại các thị trường mới nổi, vì các dịch vụ tài chính trên nền tảng blockchain đạt tới mức quyết định (critical mass).
- Xóa bỏ các tổ chức tài chính, vì các dịch vụ mới và giá trị trao đổi được tạo ra trực tiếp trên blockchain.
- Sự phát triển ồ ạt của các tài sản có thể giao dịch, vì tất cả các hình thái giá trị trao đổi đều có thể được lưu trữ trên các blockchain
- Theo dõi quản lý tài sản tốt hơn tại các thị trường mới nổi, và khả năng để biến tất cả mọi thứ trở thành tài sản có thể giao dịch
- Các đầu mối liên lạc và những dịch vụ pháp lý ngày càng gắn chặt vào mã liên kết với blockchain, để được sử dụng như khung không thể phá vỡ hoặc được thiết kế lập trình hoá các hợp đồng thông minh.
- Tăng cường tính minh bạch, vì bản chất của blockchain là một sổ kế toán toàn cầu lưu trữ tất cả các giao dịch.

Biến đổi đang diễn ra

Trang web Smartcontracts.com cung cấp những hợp đồng được lập trình hoá cho phép giao dịch thanh toán giữa hai bên một khi các tiêu chuẩn nhất định nào đó được đáp ứng, mà không cần đến một người trung gian. Các hợp đồng này được đảm bảo trong blockchain dưới dạng "trạng thái hợp đồng tự thực hiện", trong đó loại trừ nguy cơ phải dựa vào người khác để thực hiện theo thông qua các cam kết của họ.

Biến đổi 17: Nền Kinh tế Chia sẻ

Điểm tới hạn: Các chuyến đi/những cuộc hành trình trên toàn cầu sử dụng dịch vụ chia sẻ xe nhiều hơn so với dùng xe riêng.

Đến năm 2025: 67% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Hiện tượng này theo cách hiểu thông thường là khả năng công nghệ kích hoạt cho phép các thực thể (cá nhân hoặc tổ chức) chia sẻ việc sử dụng một hàng hoá/tài sản vật chất, hoặc chia sẻ/cung cấp một dịch vụ, ở một mức độ mà trước đây gần như là không hiệu quả hoặc thậm chí không khả thi. Hàng hoá, dịch vụ này có thể được chia sẻ thông qua thị trường trực tuyến, ứng dụng di động/dịch vụ định hướng vị trí hoặc các nền tảng công nghệ khác. Những điều này đã giảm chi phí giao dịch và xung đột trong hệ thống đến một mức độ mà tất cả các bên tham gia đều nhận được lợi ích kinh tế, và giúp phân chia mức lợi nhuận khả quan hơn.

Ví dụ được nhiều người biết đến về mô hình kinh tế chia sẻ là ở trong lĩnh vực giao thông vận tải. Zipcar cung cấp giải pháp cho phép mọi người chia sẻ việc sử dụng một chiếc xe trong thời gian ngắn hơn và hợp lý hơn so với các công ty cho thuê xe truyền thống. RelayRides đưa ra một nền tảng giúp xác định vị trí và mượn phương tiện cá nhân của một ai đó trong một khoảng thời gian. Uber và Lyft cung cấp những dịch vụ “giống như taxi” nhưng hiệu quả hơn từ các cá nhân, nhưng được tập hợp lại thông qua một dịch vụ, hoạt động nhờ dịch vụ xác định vị trí và truy cập thông qua các ứng dụng di động. Ngoài ra, chúng luôn sẵn sàng mỗi khi có thông báo.

Các nền kinh tế chia sẻ có số lượng các thành phần, đặc điểm hoặc sự mô tả như: công nghệ kích hoạt, ưu tiên cho việc tiếp cận thay vì quyền sở hữu, ngang hàng nhau (peer-to-peer), chia sẻ các tài sản cá nhân (so với tài sản của công ty), dễ dàng truy cập, tăng sự tương tác xã hội, tiêu thụ hợp tác và chia sẻ phản hồi một cách cởi mở (dẫn đến tăng sự tin tưởng). Tuy vậy, không phải tất cả đều hiện diện trong mỗi giao dịch của "nền kinh tế chia sẻ".

Tác động tích cực

- Tăng khả năng tiếp cận các công cụ và nguồn lực vật chất hữu ích khác
- Tác động tốt hơn tới môi trường (giảm sản xuất và tiêu thụ ít tài sản hơn yêu cầu)
- Nhiều dịch vụ cho cá nhân có sẵn
- Tăng khả năng dựa vào dòng tiền (ít nhu cầu tiết kiệm vì có khả năng chi trả cho việc sử dụng tài sản)
- Sử dụng tài sản hiệu quả hơn

- Ít cơ hội cho việc lạm dụng lâu dài lòng tin vì những phản hồi trực tiếp và công khai
- Sáng tạo nền kinh tế thứ cấp (lái xe Uber vận chuyển hàng hoá hoặc thực phẩm)

Tác động tiêu cực

- Ít khả năng phục hồi sau khi gây ra mất việc làm (vì tiết kiệm ít hơn)
- Lao động dựa trên hợp đồng/nhiệm vụ (so với lao động dài hạn thường ổn định hơn)
- Giảm khả năng đo lường nền kinh tế có khả năng màu xám này.¹⁶
- Nhiều cơ hội cho lạm dụng ngắn hạn niềm tin
- Vốn đầu tư ít có sẵn trong hệ thống

Tác động không rõ, hoặc vừa tích cực và tiêu cực

- Thay đổi tài sản và quyền sở hữu tài sản
- Nhiều mô hình thuê bao
- Giảm tiết kiệm
- Thiếu sự rõ ràng về ý nghĩa của "sự giàu có" và "sung túc"
- Ít rõ ràng về những gì cấu thành một "công việc"
- Khó khăn trong việc đo lường nền kinh tế có khả năng "màu xám" này
- Điều chỉnh hệ thống thuế và các quy định chuyển từ các mô hình dựa trên quyền sở hữu/bán hàng sang những mô hình dựa trên quyền được sử dụng tài sản.

Biến đổi đang diễn ra

Một quan điểm cụ thể về quyền sở hữu đang sau sự phát triển này và được phản ánh trong các câu hỏi dưới đây.

- Liệu các nhà bán lẻ lớn nhất không sở hữu một cửa hàng duy nhất? (Amazon)
- Có phải các nhà cung cấp dịch vụ cho thuê phòng ngủ lớn nhất lại không sở hữu một khách sạn nào? (Airbnb)

¹⁶Nền kinh tế xám bao gồm các hoạt động hợp pháp mà những người tham gia các hoạt động đó không trả thuế hoặc không tuân thủ các quy định. Phân biệt với nền kinh tế không chính quy (hoặc nền kinh tế "ngầm" hoặc "song hành") thường được hiểu theo nghĩa rộng hơn, bao gồm các hoạt động bất hợp pháp chẳng hạn như hoạt động mại dâm và mua bán ma tuý...

- Các nhà cung cấp lớn nhất ngành giao thông vận tải không hề sở hữu một đơn xe hơi đúng không? (Uber)

Biến đổi 18: Chính phủ và Đầu mối phân phối (Blockchain)

Điểm bùng phát: Lần đầu tiên chính phủ thu thuế bằng công nghệ blockchain.

Đến năm 2025: 73% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Các blockchain tạo ra cả cơ hội và thách thức cho các quốc gia. Một mặt, nó là không được kiểm soát và không được giám sát bởi ngân hàng trung ương, có nghĩa là ít kiểm soát chính sách tiền tệ. Mặt khác, nó tạo ra khả năng cho các cơ chế thuế mới được xây dựng dựa vào chính blockchain (ví dụ thuế giao dịch nhỏ).

Những tác động chưa rõ, hay hai mặt của vấn đề

- Ngân hàng trung ương và chính sách tiền tệ
- Tham nhũng
- Thuế theo thời gian thực
- Vai trò của chính phủ

Biến đổi đang diễn ra

Trong năm 2015, quốc gia ảo đầu tiên, BitNation, được tạo ra bằng cách sử dụng blockchain như công nghệ nhận dạng nền tảng cho chứng minh thư của người dân. Đồng thời, Estonia trở thành chính phủ thực đầu tiên triển khai công nghệ blockchain.

Nguồn: <https://bitnation.co/>; <http://www.pymnts.com/news/2014/estoniannational-id-cards-embrace-electronic-payment-capabilities/#.Vi9T564rJPM>

Biến đổi 19: In và Sản xuất sử dụng công nghệ 3D

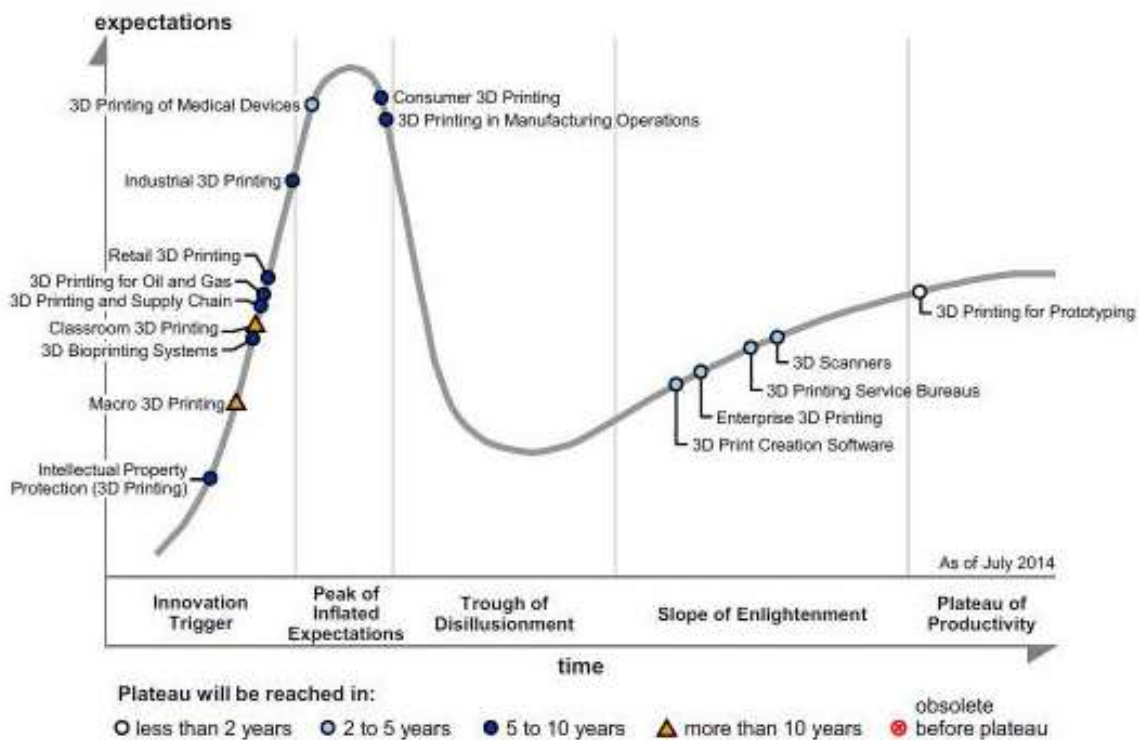
Điểm bùng phát: Sản xuất lần đầu tiên chiếc xe bằng công nghệ in 3D.

Đến năm 2025: 84% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Công nghệ in 3D, hoặc sản xuất đắp dần (additive manufacturing), là quá trình tạo ra một đối tượng vật lý bằng cách in đắp các lớp từ một bản vẽ kỹ thuật số hoặc mô hình ba chiều. Hãy tưởng tượng như việc tạo ra một ổ bánh mì, theo từng lớp một. Công nghệ in 3D có tiềm năng tạo ra các sản phẩm rất phức tạp mà không cần các thiết bị phức tạp.[94] Cuối cùng thì nhiều loại vật liệu khác nhau sẽ được sử dụng trong máy in 3D, chẳng hạn như nhựa, nhôm, thép không gỉ, gốm hoặc thậm chí là các hợp kim cao cấp, và máy in sẽ có thể làm những điều mà cả một nhà máy cần để hoàn thành công việc. Công nghệ này đã được sử dụng trong một loạt các ứng dụng, từ sản xuất tua-bin gió cho đến đồ chơi.

Theo thời gian, máy in 3D sẽ vượt qua những trở ngại về tốc độ, chi phí và kích thước, và trở nên phổ biến hơn. Gartner đã phát triển biểu đồ "Chu kỳ của Công nghệ - Hype Cycle" (Hình VI) cho thấy các giai đoạn khác nhau của công nghệ in 3D và tác động thị trường của chúng, và đánh dấu việc hầu hết các doanh nghiệp sẽ sử dụng công nghệ này khi bước vào chu kỳ "sườn dốc sáng tỏ" (slope of enlightenment).[95]

Hình VI: Chu kỳ của công nghệ in 3D



Nguồn: Gartner (Tháng 7, 2014)

Tác động tích cực

- Tăng tốc phát triển sản phẩm
- Giảm chu kỳ từ thiết kế tới sản xuất
- Sản xuất các bộ phận phức tạp một cách dễ dàng (mà trước đó không thể hoặc gặp khó khăn để thực hiện)
- Tăng nhu cầu đối với các nhà thiết kế sản phẩm
- Các cơ sở giáo dục sử dụng công nghệ in 3D để tăng khả năng học tập và sự hiểu biết
- Dân chủ hoá sức mạnh của sự sáng tạo/sản xuất (cả hai đều bị giới hạn bởi các thiết kế)
- Phương thức sản xuất đại trà truyền thống ứng phó với các thách thức bằng cách tìm cách để giảm chi phí và quy mô vận hành tối thiểu
- Tăng trưởng trong "các kế hoạch" mã nguồn mở để in một loạt các đối tượng
- Sự ra đời của một ngành công nghiệp mới cung cấp vật tư in ấn
- Tăng các cơ hội kinh doanh trong không gian [96]
- Lợi ích môi trường từ việc giảm các yêu cầu vận chuyển

Tác động tiêu cực

- Tăng rác thải cần xử lý, và gánh nặng hơn về môi trường
- Sản xuất các bộ phận trong quá trình tạo lớp là không đẳng hướng, nghĩa là sức mạnh của chúng không giống nhau ở tất cả các hướng, điều này có thể hạn chế các chức năng của các bộ phận.
- Cắt giảm việc làm trong một ngành công nghiệp bị gián đoạn
- Tính ưu việt của sở hữu trí tuệ như là một nguồn giá trị trong năng suất
- Nạn ăn cắp bản quyền
- Nhãn hiệu và chất lượng sản phẩm

Những tác động chưa rõ, hay hai mặt của vấn đề

- Bất kỳ đối mới nào cũng có khả năng bị sao chép ngay lập tức.

Biến đổi đang diễn ra

Một ví dụ về in 3D để sản xuất gần đây đã được ghi chép bởi FORTUNE:

"Động cơ phản lực Leap của General Electric không chỉ là một trong những sản phẩm bán chạy của công ty này, GE đang chuẩn bị sử dụng một vòi phun nhiên liệu được sản xuất hoàn toàn thông qua công nghệ đắp dần (additive manufacturing). Quá trình này, thường được gọi là in 3D, bao gồm việc đắp chồng các lớp vật liệu (trong trường hợp này là hợp kim kim loại) theo các kế hoạch kỹ thuật số chính xác. GE hiện đang hoàn tất thử nghiệm trên các động cơ Leap mới, nhưng những lợi ích của các bộ phận sản xuất bằng công nghệ đắp dần đã được chứng minh tại các mô hình khác. "

Nguồn: "GE's first 3D-printed parts takeflight", Andrew Zaleski, FORTUNE, 12 May 2015, <http://fortune.com/2015/05/12/ge-3d-printed-jet-engine-parts/>

Biến đổi 20: Công nghệ In 3D và Sức khỏe con người

Điểm bùng phát: Ca cấy ghép lá gan đầu tiên được in bằng công nghệ 3D.

Đến năm 2025: 76% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Đến một ngày, các máy in 3D có thể tạo ra không chỉ sự vật, mà còn là các bộ phận cơ thể con người - một quá trình gọi là công nghệ in sinh học (bioprinting). Phần lớn quá trình tương tự như đối với các in các đồ vật, một cơ quan cơ thể người được in theo từng lớp từ một mô hình kỹ thuật số 3D [97]. Các vật liệu sử dụng để in một cơ quan cơ thể người rõ ràng sẽ khác với những gì được sử dụng để in một chiếc xe đạp, và thử nghiệm có thể được thực hiện với các loại vật liệu sẽ có kết quả, chẳng hạn như bột titan để làm xương. Công nghệ in 3D có tiềm năng lớn để phục vụ nhu cầu thiết kế tùy chỉnh; và, không có gì lại tùy chỉnh nhiều hơn một cơ thể con người.

Tác động tích cực

- Giải quyết sự thiếu hụt các cơ quan hiến tặng (trung bình 21 người chết mỗi ngày do chờ đợi để cấy ghép mà không thể được diễn ra do bị thiếu) [98]
- In ấn các bộ phận giả: thay thế chân tay/bộ phận cơ thể con người
- Các bệnh viện sử dụng công nghệ in cho mỗi bệnh nhân yêu cầu phẫu thuật (ví dụ như nẹp, phôi, cấy ghép, vít)
- Y học cá thể hóa: Công nghệ in 3D phát triển ở tốc độ nhanh nhất khi mỗi khách hàng cần một phiên bản khác biệt nhỏ của một phần cơ thể (ví dụ như bọc mào răng)
- Các thành phần dùng để in những trang thiết bị y tế khó cung ứng hay tốn kém, chẳng hạn như máy biến năng [99]
- In ấn, ví dụ như mô cấy nha khoa, máy điều hoà nhịp tim và khung cố định cấu trúc điểm gãy xương tại bệnh viện địa phương thay vì nhập khẩu, giúp giảm chi phí hoạt động
- Những thay đổi cơ bản trong kiểm nghiệm thuốc, có thể được thực hiện trên đối tượng của con người thực do sự sẵn có của các cơ quan được in hoàn toàn
- In các loại thực phẩm, từ đó cải thiện an ninh lương thực.

Tác động tiêu cực

- Không kiểm soát được hoặc không điều chỉnh được việc sản xuất của các bộ phận cơ thể, thiết bị y tế và thực phẩm

- Tăng chất thải phải xử lý, và gánh nặng hơn nữa về môi trường
- Phần lớn các cuộc tranh luận về đạo đức xuất phát từ việc in ấn các bộ phận và các cơ quan trong cơ thể: Ai sẽ kiểm soát khả năng để sản xuất chúng? Ai sẽ đảm bảo chất lượng của các cơ quan sau khi in?
- Các hành động không lành mạnh cho sức khỏe: Nếu tất cả mọi thứ có thể được thay thế, thì tại sao lại phải sống một cách lành mạnh?
- Tác động vào nông nghiệp, từ việc in ấn thực phẩm

Biến đổi đang diễn ra

Popular Science ghi chép việc thực hiện cấy ghép xương đầu tiên nhờ công nghệ in 3D:

"[Năm 2014], các bác sĩ tại Bệnh viện Peking University Third Hospital cấy ghép thành công phần đốt sống nhờ công nghệ 3D lần đầu tiên trên [một] bệnh nhân trẻ tuổi để thay thế một đốt sống bị ung thư tại cổ người bệnh. Các đốt sống thay thế được mô phỏng từ đốt xương sống hiện tại của cậu bé, giúp họ kết hợp dễ dàng hơn.

Nguồn: Boy Given a 3-D Printed Spine Implant, Loren Grush, Popular Science, 26 August 2014, <http://www.popsci.com/article/science/boy-given-3-dprinted-spine-implant>

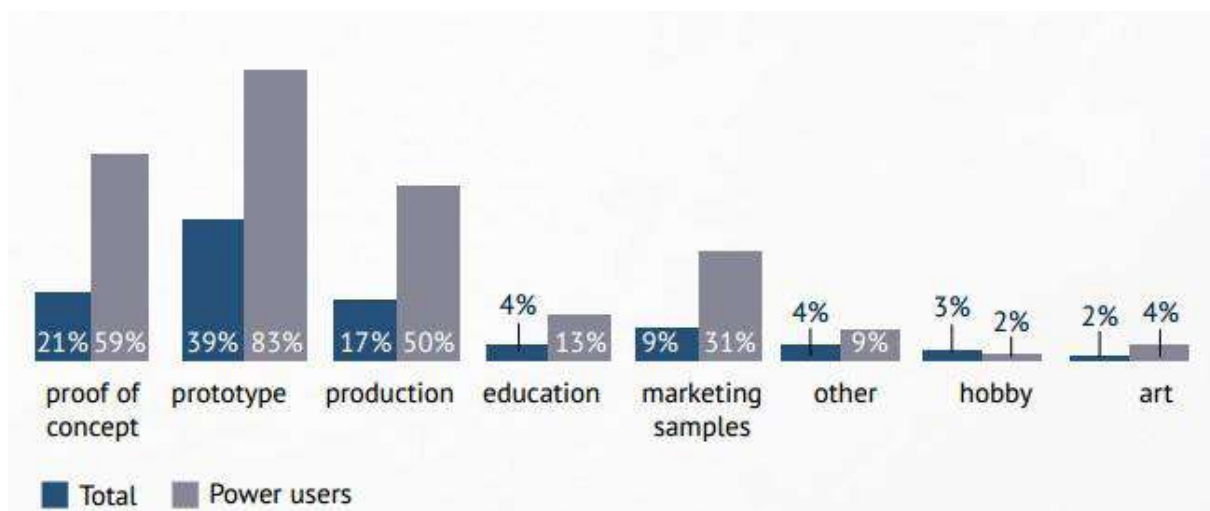
Biến đổi 21: Công nghệ in 3D và Các Sản phẩm Tiêu dùng

Điểm tới hạn: 5% sản phẩm tiêu dùng được in bằng công nghệ in 3D.

Đến năm 2025: 81% số người được hỏi dự kiến điểm tới hạn này sẽ xảy ra.

Bởi vì công nghệ in 3D có thể được thực hiện bởi bất cứ ai chỉ với một chiếc máy in 3D, do đó, nó tạo ra cơ hội cho các sản phẩm tiêu dùng đặc thù được in cục bộ và theo yêu cầu, thay vì phải được mua tại các cửa hàng. Một máy in 3D cuối cùng sẽ trở thành một thiết bị văn phòng hay thậm chí là một thiết bị tại nhà. Điều này tiếp tục giảm chi phí tiếp cận hàng tiêu dùng và làm tăng sự sẵn có của các đối tượng in 3D. Các khu vực sử dụng hiện tại cho công nghệ in 3D (Hình VII) đã chỉ ra một số lĩnh vực liên quan đến phát triển và sản xuất các sản phẩm tiêu dùng (bằng chứng của khái niệm, nguyên mẫu và sản xuất).

Hình VII: Sử dụng 3D In ấn tại khu vực khác nhau (% số người được hỏi *)



* Tỷ lệ phần trăm là người trả lời từ các cuộc khảo sát Sculpteo.

Nguồn: Sculpteo, Hiện trạng công nghệ in 3D (phỏng vấn điều tra quy mô 1000 người), công bố trong Hedstrom, J., “The State of 3D Printing...”, Quora [100]

Tác động tích cực

- Sản phẩm và sản xuất được cá nhân hoá hơn.
- Tạo ra sản phẩm thị trường “ngách”, và kiếm tiền nhờ bán chúng
- Tăng trưởng của in 3D sẽ nhanh nhất là ở những thị trường mỗi khách hàng có nhu cầu khác biệt nhỏ trong một sản phẩm - ví dụ mỗi một bàn chân lại cần một chiếc giày có kích thước phù hợp riêng.

- Giảm chi phí hậu cần, với khả năng tiết kiệm năng lượng lớn [101]
- Đóng góp vào nhiều hoạt động tại địa phương; tự tạo ra những sản phẩm của chính mình mà được hưởng lợi ích việc loại bỏ các chi phí hậu cần (nền kinh tế tuần hoàn – circular economy)

Tác động tiêu cực

- Các chuỗi cung ứng và hậu cần tại các khu vực và trên toàn cầu: nhu cầu thấp hơn dẫn đến mất việc làm.
- Kiểm soát súng: mở ra cơ hội cho các đối tượng lạm dụng in ấn ở mức độ cao, chẳng hạn như in súng.
- Tăng lượng chất thải cần phải xử lý, và gánh nặng hơn về môi trường
- Sự gián đoạn chủ yếu trong kiểm soát sản xuất, các quy định của người tiêu dùng, các rào cản thương mại, bằng sáng chế, các loại thuế và các hạn chế khác của Chính phủ; và đấu tranh để thích ứng.

Biến đổi đang diễn ra

Gần 133.000 máy in 3D đã được bán trên khắp thế giới trong năm 2014, tăng 68% so với năm 2013. Phần lớn các máy in bán với giá dưới 10.000 USD, do đó áp dụng phù hợp tại những phòng thí nghiệm và trường học cho tới các doanh nghiệp sản xuất nhỏ. Kết quả là, quy mô của các ngành công nghiệp vật liệu và dịch vụ in 3D tăng trưởng mạnh, lên mức 3,3 tỷ USD[33].

Biến đổi 22: Con người được Thiết kế [103]

Điểm bùng phát: Những con người đầu tiên được sinh ra có bộ gen được chỉnh sửa một cách trực tiếp và chủ tâm.

Kể từ đầu thế kỷ này, chi phí cho việc xác định trình tự toàn bộ hệ gen của con người đã giảm gần sáu lần. Vào năm 2003, dự án bản đồ gen người đã dành 2,7 tỷ USD để lập bộ gen đầu tiên. Đến năm 2009, chi phí cho mỗi bộ gen đã giảm xuống còn 100.000 USD trong khi ngày nay, các nhà nghiên cứu chỉ phải trả 1.000 USD để xác định trình tự hệ gen của con người tại một phòng thí nghiệm chuyên về các vấn đề như vậy. Một xu hướng tương tự cũng xảy ra gần đây trong việc chỉnh sửa bộ gen người với sự phát triển của phương pháp CRISPR/Cas9. Phương pháp này hiện đang được áp dụng rộng rãi do hiệu quả và hiệu suất cao hơn cũng như chi phí thấp hơn so với các cách tiếp cận trước đây.

Vì thế cuộc cách mạng thực sự là không phải là tài năng bất ngờ của các nhà khoa học tận tâm trong chỉnh sửa các bộ gen của hệ động thực vật, đúng hơn là sự dễ dàng mà các công nghệ sắp xếp và chỉnh sửa bộ gen mới đã mang lại, giúp tăng số lượng những nhà nghiên cứu có khả năng tiến hành các thí nghiệm.

Tác động tích cực

- Sản lượng nông nghiệp cao hơn nhờ vào các hạt giống và phương pháp chăm sóc giúp cây trồng khỏe mạnh, hiệu quả và năng suất hơn.
- Phương pháp điều trị y tế hiệu quả hơn thông qua mô hình y học cá thể hóa.¹⁷
- Chẩn đoán y tế nhanh hơn, chính xác hơn, ít lan man.
- Nâng cao sự hiểu biết về tác động con người đối với tự nhiên
- Giảm tỷ lệ mắc các bệnh di truyền và các bệnh liên quan

Tác động tiêu cực

- Rủi ro tương tác giữa các động vật/thực vật, sức khỏe con người/môi trường sau khi chỉnh sửa bộ gen.

¹⁷ Y học cá thể hóa (personalized medicine) là mô hình y tế đề xuất phương pháp chăm sóc sức khỏe tùy biến, với các quyết định y tế (chẩn đoán, dự phòng, chăm sóc, điều trị) và các sản phẩm y tế (thuốc, thực phẩm chức năng...) được thiết kế riêng cho từng bệnh nhân dựa trên thông tin di truyền của chính họ và đặc thù căn bệnh.

- Làm trầm trọng hơn bất bình đẳng do mức chi phí cao trong tiếp cận các liệu pháp chữa trị.
- Phản ứng tiêu cực từ xã hội về công nghệ chỉnh sửa bộ gen
- Các chính phủ hoặc công ty lạm dụng các dữ liệu di truyền
- Bất đồng quốc tế về vấn đề đạo đức của việc ứng dụng công nghệ chỉnh sửa bộ gen.

Những tác động chưa rõ, hay hai mặt của vấn đề

- Tăng tuổi thọ
- Tình huống tiến thoái lưỡng nan về đạo đức liên quan đến tính nhân văn
- Những Biến đổi về văn hóa

Biến đổi đang diễn ra

"Vào tháng Ba năm 2015, các nhà khoa học hàng đầu đã xuất bản một bài báo trên tạp chí Nature, kêu gọi một lệnh cấm việc chỉnh sửa phôi thai người, trong đó nêu rõ "mối quan ngại nghiêm trọng về ý nghĩa đạo đức và tính an toàn của các nghiên cứu này". Chỉ một tháng sau đó, vào tháng Tư năm 2015, "những nhà nghiên cứu dẫn đầu bởi Junjiu Huang từ Đại học Yat sen ở Quảng Châu đã công bố bài báo khoa học đầu tiên trên thế giới về Biến đổi ADN trên phôi thai người."

Nguồn: <http://www.nature.com/news/don-t-edit-the-human-germ-line-1.17111>;

<http://qz.com/389494/chinese-researchers-are-the-irst-to-genetically-modify-a-human-embryo-and-many-scientists-think-theyve-gone-too-far>

<http://qz.com/389494/chinese-researchers-are-the-irst-to-genetically-modify-a-humanembryo-and-many-scientists-think-theyve-gone-too-far/>

Biến đổi 23: Công nghệ thần kinh Neurotechnologies [104]

Điểm bùng phát: Bộ nhớ hoàn toàn nhân tạo đầu tiên được cấy trong não người.

Sự hiểu biết tốt hơn về các chức năng hoạt động của bộ não con người mang lại lợi ích không chỉ riêng một lĩnh vực của đời sống cá nhân và công việc của chúng ta, trên cả mức độ cá nhân và tập thể. Điều này được nhấn mạnh bởi thực tế rằng - trong vài năm qua - hai trong số những chương trình nghiên cứu được tài trợ nhiều nhất trên thế giới là trong lĩnh vực khoa học về bộ não người: *Dự án Bộ não con người- The Human Brain Project* (một dự án trị giá 1 tỷ Euro kéo dài hơn 10 năm được tài trợ bởi Ủy ban châu Âu) và Sáng kiến Nghiên cứu Não bộ thông qua các Công nghệ thần kinh tiên tiến (Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies - BRAIN) của Tổng thống Obama. Mặc dù các chương trình này chủ yếu tập trung vào việc nghiên cứu khoa học và y tế, chúng ta cũng đang chứng kiến sự tăng trưởng nhanh chóng (và ảnh hưởng) của công nghệ thần kinh ở khía cạnh phi y tế trong cuộc sống của chúng ta. Công nghệ thần kinh bao gồm việc giám sát hoạt động của bộ não và xem xét cách mà bộ não thay đổi và/hoặc giao tiếp với thế giới như thế nào.

Ví dụ, trong năm 2015, tính di động và khả năng chi trả của những chiếc tai nghe sóng não neuro-headset (mà chi phí thậm chí còn ít hơn so với một thiết bị chơi điện tử cầm tay) đã cung cấp những khả năng chưa từng có - đánh dấu điều có thể sẽ không chỉ là một cuộc cách mạng về thần kinh, mà còn là một cuộc cách mạng xã hội.

Tác động tích cực

- Người tàn tật bây giờ có thể điều khiển các chi giả hoặc những chiếc xe lăn chỉ "với suy nghĩ của họ".
- Thông tin phản hồi thần kinh, khả năng giám sát hoạt động của não bộ trong thời gian thực, cung cấp vô số khả năng để giúp chống lại các cơn nghiện, điều chỉnh hành vi ăn uống, và cải thiện những thành tích khác nhau, từ thể thao đến các lớp học.
- Có khả năng thu thập, xử lý, lưu trữ và so sánh số lượng lớn dữ liệu liên quan đến hoạt động của bộ não, cho phép chúng ta nâng cao hiệu quả chẩn đoán và phương pháp điều trị các chứng rối loạn não và những vấn đề sức khỏe liên quan đến tâm thần.
- Tòa án sẽ có thể xử lý theo tùy từng trường hợp và giải quyết các vấn đề liên quan đến trách nhiệm trong các vụ án hình sự theo cách thức khác biệt hơn là theo vấn đề chung như hiện nay.

- Thế hệ tiếp theo của những chiếc máy tính, mà thiết kế đã được cải tiến nhờ khoa học não bộ, có thể suy luận, dự đoán và phản ứng giống như vỏ não con người (một vùng của não được biết đến như là vị trí của trí thông minh).

Tác động tiêu cực

- Suy xét dựa trên não bộ: Những cá nhân không đơn giản chỉ là bộ não của họ, như vậy có nguy cơ rằng các quyết định được thực hiện theo cách độc lập về bối cảnh, chỉ dựa trên dữ liệu não bộ trong các lĩnh vực khác nhau, từ pháp luật đến nhân sự, hành vi của người tiêu dùng hay giáo dục.[106]
- Nỗi sợ về những suy nghĩ/ước mơ/ham muốn sẽ bị giải mã và sẽ không còn tồn tại sự riêng tư.
- Lo lắng về khả năng sáng tạo hoặc kỹ năng đặc biệt của con người giảm dần nhưng chắc chắn sẽ biến mất, mà cho đến nay chủ yếu mang lại bởi việc quá đề cao những gì khoa học não bộ có thể làm.
- Làm mờ những ranh giới giữa con người và máy móc.

Những tác động chưa rõ, hay hai mặt của vấn đề

- Biến đổi văn hóa
- Tách rời ra khỏi giao tiếp
- Cải thiện hiệu suất
- Mở rộng khả năng nhận thức của con người sẽ kích hoạt những hành vi mới

Biến đổi đang diễn ra

- Thuật toán đọc tín hiệu vỏ não đã thể hiện khả năng giải mã những chuỗi ký tự và số CAPTCHA hiện đại (CAPTCHA được sử dụng rộng rãi để kiểm tra nhằm phân biệt con người và máy móc).¹⁸
- Ngành công nghiệp ô tô đã phát triển những hệ thống giám sát và nhận thức có thể tự dừng xe khi tài xế ngủ lúc điều khiển xe.

¹⁸ CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) là Bài kiểm tra Turing Hoàn toàn Tự động nhằm phân biệt Máy vi tính và Con người. Bài kiểm tra này được xây dựng dựa trên tiêu chuẩn do nhà toán học Alan Turing (Anh) đưa ra vào năm 1950: Một chiếc máy chỉ có thể coi là thực sự "thông minh" nếu chúng ta không thể phân biệt được cách hành xử của cỗ máy này và cách hành xử của con người.

- Một chương trình máy tính thông minh ở Trung Quốc đã đạt điểm cao hơn so với nhiều người trưởng thành trong một bài kiểm tra IQ.
- Siêu máy tính Watson của IBM, sau khi chọn lọc thông qua hàng triệu hồ sơ và cơ sở dữ liệu y tế, đã bắt đầu trợ giúp bác sĩ lựa chọn phương pháp điều trị cho những bệnh nhân có những nhu cầu phức tạp.
- Cảm biến hình ảnh hình thái thần kinh (Neuromorphic), lấy cảm hứng từ cách mắt và não giao tiếp, sẽ có các tác động khác nhau từ việc sử dụng pin cho tới robot.
- Công nghệ cấy chip não (công nghệ thần kinh giả - Neuroprosthetics) đang cho phép người tàn tật những bộ phận và khung xương nhân tạo. Một số người mù sẽ có thể nhìn thấy (một lần nữa).
- Chương trình Khôi phục Hoạt động của Bộ nhớ (RAM) của DARPA là điề báo cho việc phục hồi và tăng cường trí nhớ.
- Các nhà thần kinh học tại MIT đã chứng minh rằng triệu chứng trầm cảm ở chuột có thể được chữa khỏi bằng cách kích hoạt những ký ức hạnh phúc.

Nguồn:

Doraiswamy M. (2015). 5 công nghệ não bộ sẽ định hình tương lai của chúng ta. Chương trình Nghị sự Diễn đàn Kinh tế Thế giới, 9 tháng 8.

<https://agenda.weforum.org/2015/08/5-brain-technologies-future/>

Fernandez A (2015). 10 neurotechnologies about to transform brain enhancement and brain health. SharpBrains, USA, 10 tháng 11.

<http://sharpbrains.com/blog/2015/11/10/10-neurotechnologies-about-to-transform-brain-enhancement-and-brain-health/>

Notes

[1] Các thuật ngữ "phá vỡ" và "đổi mới đột phá" đã được thảo luận nhiều trong giới kinh doanh và chiến lược quản lý, gần đây nhất là trong bài viết *Đổi mới đột phá là gì?* của Clayton M. Christensen, Michael E. Raynor, và Rory McDonald, đăng trên tạp chí Harvard Business Review, tháng 12 năm 2015. Trong khi đánh giá cao những mối quan tâm của Giáo sư Christensen và các đồng nghiệp của ông về những định nghĩa trên, tôi đã sử dụng những ý nghĩa rộng lớn hơn trong cuốn sách này.

[2] Erik Brynjolfsson và Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton & Company, 2014.

[3] James Manyika và Michael Chui, *Digital Era Brings Hyperscale Challenges*, The Financial Times, 13 August 2014.

[4] Nhà thiết kế và kiến trúc sư Neri Oxman đưa ra một ví dụ thú vị về những gì tôi vừa mô tả. Phòng nghiên cứu của bà ấy tập trung vào điểm giao nhau của thiết kế vận hành máy tính, sản xuất đắp dần, kỹ thuật vật liệu và sinh học tổng hợp.

https://www.ted.com/talks/neri_oxman_design_at_the_intersection_of_technology_and_biology

[5] Carl Benedikt Frey và Michael Osborne, với sự tham gia của nhóm Nghiên cứu Citi, “Công nghệ trong công việc – Tương lai của đổi mới và việc làm”, Oxford Martin School and Citi, February 2015.

<https://ir.citi.com/jowGiIw%2FoLrkDA%2BldI1U%2FYUEpWP9ifowg%2F4HmeO9kYfZ-iN3SeZwWEvPez7gYEZXmxsFM7eq1gc0%3D>

[6] David Isaiah, “Siêu vật liệu Graphene trong sản xuất ô tô: Đồng hồ đã điểm”, Automotive World, 26 tháng 8, 2015.

<http://www.automotiveworld.com/analysis/automotive-grade-graphene-clock-ticking/>

[7] Sarah Laskow, “Vật liệu khỏe nhất và đắt nhất trên Trái đất”, The Atlantic,

<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/the-strongest-most-expensive-material-on-earth/380601/>

[8] Một số công nghệ được liệt kê chi tiết hơn trong: Bernard Meyerson, “Top 10 công nghệ của năm 2015”, Meta-Council on Emerging Technologies, World Economic Forum, 4 tháng 3, 2015.

<https://agenda.weforum.org/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

[9] Tom Goodwin, “Trong kỷ nguyên loại bỏ sự trung gian, trận chiến chính là giao tiếp với người tiêu dùng”, TechCrunch, tháng 3, 2015.

<http://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/>

[10] K.A. Wetterstrand, “Chi phí giải mã trình tự bộ gen DNA: Dữ liệu từ Chương trình Bản đồ Gen (GSP) của Viện Quốc gia về Nghiên cứu gene người (NHGRI), 2 tháng 10, 2015.

<http://www.genome.gov/sequencingcosts/>

[11] Ariana Eunjung Cha, “Nỗi sợ tiếp theo của siêu máy tính Watson? Đối phó với Ung thư”, The Washington Post, 27 tháng 6, 2015.

<http://www.washingtonpost.com/sf/national/2015/06/27/watsons-next-feat-taking-on-cancer/>

[12] Jacob G. Foster, Andrey Rzhetsky và James A. Evans, “Sự truyền thông và đổi mới trong những chiến lược nghiên cứu của những nhà khoa học”, American Sociological Review, October 2015 80: 875-908

<http://www.knowledgelab.org/docs/1302.6906.pdf>

[13] Mike Ramsay và Douglas Cacmillan, “Carnegie Mellon loạng choạng sau khi Uber quyền rũ những nhà nghiên cứu”, Wall Street Journal, 31 tháng 5, 2015

<http://www.wsj.com/articles/is-uber-a-friend-or-foe-of-carnegie-mellon-in-robotics-1433084582>

[14] Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Biến đổi sâu sắc – Đỉnh Bùng phát Công nghệ và Ảnh hưởng xã hội, Báo cáo Điều tra, Hội đồng Chương trình nghị sự toàn cầu về Tương lai của Phần mềm và Xã hội, tháng 9, 2015.

[15] Để biết thêm chi tiết về phương pháp điều tra, xin vui lòng tham khảo trang 4 và 39 của báo cáo được tham chiếu trong các ghi chú trước.

[16] Văn phòng Thống kê Quốc gia Vương quốc Anh, “Sống qua được tuổi 100”, 11 tháng 12, 2013,

<http://www.ons.gov.uk/ons/rel/lifetables/historic-and-projected-data-from-the-period-and-cohort-life-tables/2012-based/info-surviving-to-age-100.html>

[17] Hội đồng Hội nghị, Báo cáo hiệu suất 2015, 2015. Theo số liệu được biên soạn bởi Hội đồng Hội nghị, tăng trưởng trong năng suất lao động toàn cầu giai đoạn 1996-2006 trung bình ở mức 2,6%, so với 2,1% cho cả năm 2013 và 2014

<https://www.conference-board.org/retrievefile.cfm?filename=The-Conference-Board-2015-Productivity-Brief.pdf&type=subsite>

[18] Bộ Lao động Hoa Kỳ, "Năng suất thay đổi trong lĩnh vực kinh doanh phi nông nghiệp, 1947-2014", Cục Thống kê Lao động

<http://www.bls.gov/lpc/prodybar.htm>

[19] Bộ Lao động Hoa Kỳ, "Xu hướng năng suất đa nhân tố sơ bộ năm 2014", Cục Thống kê Lao động, 23 tháng 6, 2015

<http://www.bls.gov/news.release/prod3.nr0.htm>

[20] OECD, “Tương lai của năng suất lao động”, tháng 7, 2015.

<http://www.oecd.org/eco/growth/The-future-of-productivity-policy-note-July-2015.pdf>

Một cuộc thảo luận ngắn về giảm tốc trong năng suất của Hoa Kỳ, xem John Fernald và Bing Wang, “Sự nổi lên và sụp đổ gần đây trong Tăng trưởng Năng suất”, Ngân hàng Dự trữ Liên bang San Francisco, 9 tháng 2 2015.

<http://www.frbsf.org/economic-research/publications/economic-letter/2015/february/economic-growth-information-technology-factor-productivity/>

[21] Nhà kinh tế học Brad DeLong đề cập đến điểm này trong: J. Bradford DeLong, “Making Do With More”, Project Syndicate, 26 tháng 2, 2015.

<http://www.project-syndicate.org/commentary/abundance-without-living-standards-growth-by-j--bradford-delong-2015-02>

[22] John Maynard Keynes, “Những triển vọng kinh tế cho những đứa trẻ của chúng ta” trong những bài luận tại Persuasion, Harcourt Brace, 1931.

[23] Carl Benedikt Frey và Michael Osborne, “Tương lai của việc làm: Những công việc dễ bị ảnh hưởng bởi tin học hóa như thế nào?”, Oxford Martin School, Chương trình về những ảnh hưởng của công nghệ trong tương lai, Đại học Oxford, 17 tháng 9, 2013.

http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

[24] Shelley Podolny, “Nếu một thuật toán đã viết điều này, Làm sao để bạn biết?”, The New York Times, 7 tháng 3, 2015.

http://www.nytimes.com/2015/03/08/opinion/sunday/if-an-algorithm-wrote-this-how-would-you-even-know.html?_r=0

[25] Martin Ford, *Rise of the Robots*, Basic Books, 2015.

[26] Daniel Pink, *Free Agent Nation – The Future of Working for Yourself*, Grand Central Publishing, 2001.

[27] Trích dẫn trong: Farhad Manjoo, *Uber’s business model could change your work*, The New York Times, 28 tháng 1, 2015.

[28] Trích dẫn trong: Sarah O’Connor, *The human cloud: A new world of work*,

The Financial Times, 8 tháng 10, 2015.

[29] Lynda Gratton, *The Shift: The Future of Work is Already Here*, Collins, 2011.

[30] R. Buckminster Fuller và E.J. Applewhite. *Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking*, Macmillan, 1975.

[31] Eric Knight, “The Art of Corporate Endurance”, Harvard Business Review, 2 tháng 4, 2014

<https://hbr.org/2014/04/the-art-of-corporate-endurance>

[32] VentureBeat, “WhatsApp giờ đây có 700 triệu người sử dụng, gửi 30 tỷ tin nhắn mỗi ngày”, 6 tháng 1, 2015

<http://venturebeat.com/2015/01/06/whatsapp-now-has-700m-users-sending-30b-messages-per-day/>

[33] Những phân tích của Mitek và Zogby, Millennial Study 2014, tháng 9, 2014

https://www.miteksystems.com/sites/default/files/Documents/zogby_final_embargo_14_9_25.pdf

[34] Gillian Wong, “Alibaba ghi nhận doanh số bán hàng kỷ lục ngày Độc thân mặc cho nền kinh tế Trung Quốc đang đi xuống”, The Wall Street Journal, 11 tháng 11, 2015,

<http://www.wsj.com/articles/alibaba-smashes-singles-day-sales-record-1447234536>

[35] “Nền kinh tế di động: Châu Phi cận Sahara 2014”, Hiệp hội GSM, 2014.

http://www.gsmamobileeconomyafrica.com/GSMA_ME_SubSaharanAfrica_Web_Singles.pdf

[36] Tencent, “Công bố kết quả quý ba và chín tháng đầu năm, 30 tháng 9 2015”

<http://www.tencent.com/en-us/content/ir/an/2015/attachments/20151110.pdf>

[37] MIT, “Sự thăng trầm của giá linh hoạt”, innovation@work Blog, MIT Sloan Executive Education, 31 tháng 10, 2014.

http://executive.mit.edu/blog/the-ups-and-downs-of-dynamic-pricing#.VG4yA_nF-bU

[38] Giles Turner, “Chỉ số an toàn thông tin mạng Cybersecurity Index vượt qua S&P500 120%. Đây là lý do, trong các Biểu đồ”, Money Beat, The Wall Street Journal, 9 tháng 9, 2015.

<http://blogs.wsj.com/moneybeat/2015/09/09/cybersecurity-index-beats-sp-500-by-120-heres-why-in-charts/>

[39] IBM, “Định nghĩa lại các biên giới: Những hiểu biết từ Global C-Suite,” tháng 11 2015.

<http://www-935.ibm.com/services/c-suite/study/>

[40] Sáng kiến phát bền vững điện tử toàn cầu (Global e-Sustainability Initiative - GeSI) và Tập đoàn tư vấn Boston, Inc, “GeSI SMARTer 2020: Vai trò của công nghệ thông tin trong định hướng một tương lai bền vững”, tháng 12, 2012.

<http://gesi.org/SMARTer2020>

[41] Moisés Naím, *Sự kết thúc của Quyền lực: Từ các Phòng họp đến Chiến trường và từ Nhà thờ tới Quốc gia, Tại sao việc chỉ huy không phải là điều nó thường làm - The End of Power: From Boardrooms to Battlefields and Churches to States, Why Being in Charge Isn't What It Used to Be*, Basic Books, 2013. Cuốn sách cho rằng sự chấm dứt quyền lực là do ba cuộc cách mạng: cách mạng "của sự nhiều hơn" (the more revolution), cuộc cách mạng di chuyển (the mobility revolution), và cuộc cách mạng tâm lý (the mentality revolution). Cần phải cẩn thận trong việc không xác định vai trò của công nghệ thông tin như nhân tố ưu thế nhưng chắc chắn thời đại kỹ thuật số và sự truyền bá các công nghệ mới là căn nguyên cho các cuộc cách mạng "của sự nhiều hơn", cuộc cách mạng di chuyển và cuộc cách mạng tâm lý.

[42] Luận điểm này được tạo ra và phát triển trong: “Hội chứng Vương quốc Trung tâm – Hội chứng Đảo Galapagos¹⁹: Bước đường cùng của tiêu chuẩn công nghệ Trung Quốc”, Quỹ Công nghệ thông tin và Đổi mới (ITIF), 15 tháng 12, 2014.

<http://www.itif.org/publications/2014/12/15/middle-kingdom-galapagos-island-syndrome-cul-de-sac-chinese-technology>

[43] “Chỉ số đổi mới sáng tạo IUS 2015 (Innovation Union Scoreboard)”, Ủy ban Châu Âu, 2015.

http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards/files/ius-2015_en.pdf

Khung đo lường sử dụng trong Chỉ số đổi mới sáng tạo IUS được phân biệt giữa ba loại chỉ tiêu chính và tám nhân tố đổi mới, tổng cộng là 25 chỉ số khác nhau. Chúng ghi nhận các tác nhân chính của hiệu suất đổi mới bên ngoài cho công ty và bao gồm ba khía cạnh đổi mới: nguồn nhân lực; hệ thống nghiên cứu mở, xuất sắc và thu hút; tài chính và hỗ trợ. Các hoạt động công ty nắm bắt được những nỗ lực đổi mới ở cấp độ doanh nghiệp, được nhóm lại trong ba chiều đổi mới: đầu tư công ty, liên kết và khả năng làm chủ doanh nghiệp, và các tài sản trí tuệ. Kết quả đầu ra bao gồm những tác động của các hoạt động đổi mới của các công ty lên hai chiều đổi mới: sáng tạo và hiệu quả kinh tế.

[44] Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Đổi mới hợp tác – Chuyển đổi Kinh doanh, Định hướng Tăng trưởng, tháng 8, 2015.

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Collaborative_Innovation_report_2015.pdf

[45] Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Global Information Technology Report 2015: ICTs for Inclusive Growth, Soumitra Dutta, Thierry Geiger and Bruno Lanvin, eds., 2015.

[46] Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Phát triển theo hướng Dữ liệu: Con đường cho sự tiến bộ, tháng 1, 2015

http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_DataDrivenDevelopment_Report2015.pdf

¹⁹ Một thuật ngữ mô tả hiện tượng của một sản phẩm hay một xã hội phát triển trong sự cô lập từ toàn cầu hóa.

[47] Tom Saunders và Peter Baeck, “Cân nhắc lại những thành phố thông minh từ cơ sở”, Nesta, tháng 6, 2015.

https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/rethinking_smart_cities_from_the_ground_up_2015.pdf

[48] Carolina Moreno, “Medellin, Colombia là Thành phố Đổi mới của Năm trong cuộc cạnh tranh toàn cầu tổ chức bởi WSJ và Citi”, Huffington Post, 2 tháng 3, 2013
http://www.huffingtonpost.com/2013/03/02/medellin-named-innovative-city-of-the-year_n_2794425.html

[49] Diễn đàn Kinh tế Thế giới, Top 10 Đổi mới Đô thị, Chương trình Nghị sự Toàn cầu về Tương lai của các Thành phố, Diễn đàn Kinh tế Thế giới, tháng 10, 2015.
http://www3.weforum.org/docs/Top_10_Emerging_Urban_Innovations_report_2010_20.10.pdf

[50] Alex Leveringhaus và Gilles Giacca, “Trận chiến Robot – Quy định về những Vũ khí Robot”, The Oxford Institute for Ethics, Law and Armed Conflict, The Oxford Martin Programme on Human Rights for Future Generations, and The Oxford Martin School, 2014.
<http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/briefings/Robo-Wars.pdf>

[51] James Giordano trích dẫn trong Tom Requarth, “Đây là bộ não của bạn. Còn đây là vũ khí bộ não của bạn”, Foreign Policy, 14 tháng 9, 2015.
<http://foreignpolicy.com/2015/09/14/this-is-your-brain-this-is-your-brain-as-a-weapon-darpa-dual-use-neuroscience/>

[52] Manuel Castells, “Ảnh hưởng của Internet đối với xã hội: Góc nhìn Toàn cầu”, MIT Technology Review, 8 tháng 9, 2014.
<http://www.technologyreview.com/view/530566/the-impact-of-the-internet-on-society-a-global-perspective/>

[53] Credit Suisse, *Báo cáo Thịnh vượng Toàn cầu 2015*, tháng 10, 2015.

<http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=F2425415-DCA7-80B8-EAD989AF9341D47E>

[54] OECD, “Chúng ta Chống lại sự Phân chia: Tại sao Bất bình đẳng Gia tăng?”, 2011.

<http://www.oecd.org/els/soc/49499779.pdf>

[55] Frederick Solt, “Dữ liệu Bất bình đẳng Thu nhập Thế giới theo Định chuẩn,” Working paper, SWIID, Version 5.0, tháng 10, 2014.

<http://myweb.uiowa.edu/fsolt/swiid/swiid.html>

[56] Richard Wilkinson và Kate Pickett, *The Spirit Level: Why Greater Equality Makes Societies Stronger*, Bloomsbury Press, 2009.

[57] Sean F. Reardon and Kendra Bischoff, *More unequal and more separate: Growth in the residential segregation of families by income, 1970-2009*, US 2010 Project, 2011.

<http://www.s4.brown.edu/us2010/Projects/Reports.htm>

<http://cepa.stanford.edu/content/more-unequal-and-more-separate-growth-residential-segregation-families-income-1970-2009>

[58] Eleanor Goldberg, “Facebook, Google đang cứu người dân di cư khỏi nạn buôn người”, Huffington Post, 10 tháng 9, 2015.

http://www.huffingtonpost.com/entry/facebook-google-maps-refugeesmigrants_55f1aca8e4b03784e2783ea4

[59] Robert M. Bond, Christopher J. Fariss, Jason J. Jones, Adam D. I. Kramer, Cameron Marlow, Jaime E. Settle, và James H. Fowler, “A 61-million- person experiment in social influence and political mobilization”, *Nature*, 2 tháng 9, 2012.

<http://www.nature.com/nature/journal/v489/n7415/full/nature11421.html>

[60] Stephen Hawking, Stuart Russell, Max Tegmark, Frank Wilczek, “Stephen Hawking: ‘Transcendence looks at the implications of artificial intelligence – but are we taking AI seriously enough?’”, The Independent, 2 tháng 5 2014.

<http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-9313474.html>

[61] Greg Brockman, Ilya Sutskever & the OpenAI team, “Giới thiệu OpenAI”, 11 tháng 12, 2015.

<https://openai.com/blog/introducing-openai/>

[62] Steven Levy, “Kế hoạch của Elon Musk và Y Combinator nhằm ngăn chặn máy khởi sự thống trị”, 11 tháng 12, 2015

<https://medium.com/backchannel/how-elon-musk-and-y-combinator-plan-to-stop-computers-from-taking-over-17e0e27dd02a#.qjj55npcj>

[63] Sara Konrath, Edward O’Brien, và Courtney Hsing. *Changes in dispositional empathy in American college students over time: A meta-analysis*. Personality and Social Psychology Review (2010).

[64] Trích dẫn trong: Simon Kuper, “Log out, switch off, join in”, FT Magazine, 2 October 2015.

<http://www.ft.com/intl/cms/s/0/fc76fce2-67b3-11e5-97d0-1456a776a4f5.html>

[65] Sherry Turkle, *Reclaiming Conversation: The Power of Talk in a Digital Age*, Penguin, 2015.

[66] Nicholas Carr, *The Shallows: How the Internet is changing the way we think, read and remember*, Atlantic Books, 2010.

[67] Pico Iyer, *The Art of Stillness: Adventures in Going Nowhere*, Simon and

Schuster, 2014.

[68] Trích dẫn trong: Elizabeth Segran, “The Ethical Quandaries You Should Think About the Next Time You Look at Your Phone”, Fast Company, 5 tháng 10, 2015.

<http://www.fastcompany.com/3051786/most-creative-people/the-ethical-quandaries-you-should-think-about-the-next-time-you-look-at>

[69] Thuật ngữ “trí tuệ ngữ cảnh” được đưa ra bởi Nihtin Nohria vài năm trước khi ông trở thành hiệu trưởng trường Harvard Business School.

[70] Klaus Schwab, *Moderne Unternehmensführung im Maschinenbau (Modern Enterprise Management in Mechanical Engineering)*, VDMA, 1971.

[71] Trích dẫn trong: Peter Snow, *The Human Psyche in Love, War & Enlightenment*, Boolarong Press, 2010.

[72] Daniel Goleman, “Điều gì tạo nên một người lãnh đạo?”, Harvard Business Review, tháng 1, 2004.

<https://hbr.org/2004/01/what-makes-a-leader>

[73] Rainer Maria Rilke, *Letters to a Young Poet*, Insel Verlag, 1929.

[74] Voltaire viết bằng tiếng Pháp: “Le doute n’est pas une condition agréable, mais la certitude est absurde.” “Về Linh hồn và Đức chúa trời”, bức thư gửi tới Frederick William, Hoàng tử Vương quốc Phổ, 28 tháng 11, 1770, trong S.G. Tallentyre, trans., *Voltaire in His Letters: Being a Selection from His Correspondence*, G.P. Putnam’s Sons, 1919.

[75] Martin Nowak with Roger Highfield, *Super Cooperators: Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed*, Free Press, 2012.

[76] Diễn đàn kinh tế thế giới, *Biến đổi sâu sắc – Điểm Bùng phát Công nghệ và Ảnh hưởng xã hội*, Báo cáo Điều tra, Hội đồng Chương trình nghị sự toàn cầu về Tương lai của Phần mềm và Xã hội, tháng 11, 2015.

[77] Mượn từ định nghĩa của website yelp.com, trong đó, con người sẽ có thể cung cấp nhận xét trực tiếp tới người khác và những nhận xét đó sẽ được ghi lại và/hoặc chia sẻ trực tuyến thông qua những con chip được cấy trong người họ.

[78] “Echo chambers” (Phòng cách ly) có nghĩa là những người đồng ý một cách mù quáng với người khác hoặc lặp lại những gì mà người khác đã nói mà không suy nghĩ hay nghi ngờ.

79 Internet live stats, “Người sử dụng Internet trên thế giới”,

<http://www.internetlivestats.com/internet-users/>

<http://www.worldometers.info/world-population/>

[80] “Gartner nói rằng doanh số bán máy tính để bàn truyền thống, máy tính bảng, máy tính mini, điện thoại di động tăng 4,2% trong năm 2014”, Gartner, 7 tháng 7, 2014.

<http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017>

[81] “Số lượng điện thoại thông minh được bán cho người tiêu dùng cuối cùng trên toàn thế giới từ năm 2007 đến 2014 (đơn vị 1 triệu)”, statista, 2015.

<http://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007/>

[82] Lev Grossman, “Bên trong kế hoạch của Facebook kết nối mạng cho cả thế giới,” tạp chí Time, 15 tháng 12, 2014.

<http://time.com/facebook-world-plan/>

[83] “Một năm nhìn lại: Internet.org các dịch vụ cơ bản miễn phí,” Facebook Newsroom, 26 tháng 7, 2015.

<http://newsroom.fb.com/news/2015/07/one-year-in-internet-org-free-basic-services/>

[84] Udi Manber và Peter Norvig, “Sức mạnh của sứ mệnh Apollo trong tìm kiếm Google”, Google Inside Search, 28 August 2012.

<http://insidesearch.blogspot.com/2012/08/the-power-of-apollo-missions-in-single.html>

[85] Satish Meena, “Forrester Research World Mobile And Smartphone Adoption Forecast, 2014 To 2019 (Global),” Forrester Research, 8 August 2014.

<https://www.forrester.com/Forrester+Research+World+Mobile+And+Smartphone+Adoption+Forecast+2014+To+2019+Global/fulltext/-/E-RES118252>

[86] GSMA, “Báo cáo GSMA mới dự đoán nửa tỷ thuê bao điện thoại di động tại châu Phi cận Sahara tới năm 2020”, 6 tháng 11, 2014.

<http://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-report-forecasts-half-a-billion-mobile-subscribers-ssa-2020/>

[87] “So sánh sức mạnh xử lý: Hình dung hiệu suất máy tính tăng 1 nghìn tỷ lần”, Experts Exchange.

<http://pages.experts-exchange.com/processing-power-compared/>

[88] “Lịch sử chi phí lưu trữ”, mkomo.com, 8 tháng 9, 2009

<http://www.mkomo.com/cost-per-gigabyte>

Theo website này, dữ liệu được lấy từ lịch sử ghi chú về Chi phí của không gian lưu trữ ổ cứng (<http://ns1758.ca/winch/winchest.html>). Dữ liệu từ năm 2004 tới 2009 được ghi nhận thông qua thư viện số Internet Archive (<http://archive.org/web/web.php>).

[89] Elana Rot, “Bạn sẽ có bao nhiêu dữ liệu trong 3 năm?”, Sisense, 29 tháng 7, 2015.

<http://www.sisense.com/blog/much-data-will-3-years/>

[90] Định luật Moore phát biểu rằng tốc độ xử lý hoặc số lượng tổng thể transistor trên mỗi đơn vị inch vuông, sẽ tăng lên gấp đôi sau mỗi năm.

[91] Kevin Mayer, Keith Ellis và Ken Taylor, “Theo dõi sức khoẻ gia súc sử dụng mạng cảm biến không dây”, Kỷ yếu hội thảo Truyền thông và Mạng máy tính, Cambridge, MA, Hoa Kỳ, 2004.

http://www.academia.edu/781755/Cattle_health_monitoring_using_wireless_sensor_networks

[92] Carl Benedikt Frey và Michael Osborne, “Tương lai của việc làm: Những công việc dễ bị ảnh hưởng bởi tin học hóa như thế nào?”, 17 tháng 9, 2013.

http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

[93] Will Knight, “Robot này có thể chuyển đổi nền sản xuất”, MIT Technology Review, 18 tháng 9, 2012.

<http://www.technologyreview.com/news/429248/this-robotcould-transform-manufacturing/>

[94] Xem <http://www.stratasys.com/>

[95] Dan Worth, “Thương mại hoá việc sử dụng công nghệ in 3D đi trước hiểu biết của người tiêu dùng nhiều năm”, V3.co.uk, 19 tháng 8, 2014.

<http://www.v3.co.uk/v3-uk/news/2361036/business-use-of-3d-printing-is-years-ahead-of-consumer-uptake>

[96] “Hệ sinh thái khởi nghiệp in 3D”, SlideShare.net, 31 tháng 7, 2014.

<http://de.slideshare.net/SpontaneousOrder/3d-printing-startup-ecosystem>

[97] Alban Leandri, “Cái nhìn vào công nghệ in 3D trên kim loại và lĩnh vực cấy ghép y học”, 3DPrint.com, 20 tháng 3, 2015.

<http://3dprint.com/52354/3d-print-medical-implants/>

[98] “Nhu cầu là có thực: Dữ liệu”, Sở Dịch vụ y tế và Con người Hoa Kỳ, organdonor.gov.

<http://www.organdonor.gov/about/data.html>

[99] “Một hình ảnh của tương lai”, The Economist, 19 tháng 5, 2011.

<http://www.economist.com/node/18710080>

[100] Jessica Hedstrom, “Hiện trạng công nghệ in 3D”, 23 tháng 5, 2015.

<http://jesshedstrom.quora.com/The-State-of-3D-Printing>

[101] Maurizio Belleo, “Cách mạng công nghiệp lần thứ ba: Từ Bit cho tới Nguyên tử”, CrazyMBA.Club, 25 tháng 1, 2015.

<http://www.crazymba.club/the-third-industrial-revolution/>

[102] T.E. Halterman, “Thị trường công nghệ in 3D đứng đầu ở mức 3.3 tỷ USD, phát triển 34% trong năm 2014”, 3DPrint.com, 2 tháng 4, 2015.

<http://3dprint.com/55422/3d-printing-market-tops-3-3-billion-expands-by-34-in-2014/>

[103] Ghi chú: điểm bùng phát này không phải là một phần của bản điều tra ban đầu (*Biến đổi sâu sắc – Điểm Bùng phát Công nghệ và Ảnh hưởng xã hội*, Báo cáo Điều tra, Diễn đàn Kinh tế Thế giới, tháng 9, 2015)

[104] Như trên.

[105] Fernandez A, Sriraman N, Gurewitz B, Oullier O (2015). Công nghệ thần kinh lan toả: Một phân tích đột phá về hơn 10,000 hồ sơ sáng chế sẽ biến đổi y học, sức khỏe, giải trí và kinh doanh. SharpBrains, USA (206 p.)

<http://sharpbrains.com/pervasive-neurotechnology/>

[106] Oullier O (2012). Xoá đi suy nghĩ mơ hồ về quét bộ não. Nature, 483(7387), p. 7, doi: 10.1038/483007a

<http://www.nature.com/news/clear-up-this-fuzzy-thinking-on-brain-scans-1.10127>

