

Trí tuệ nhân tạo trong thời đại số: Bối cảnh thế giới và liên hệ với Việt Nam

Nguyễn Thanh Thủy¹, Hà Quang Thụy², Phan Xuân Hiếu², Nguyễn Trí Thành²

¹Phòng Thí nghiệm Trí tuệ nhân tạo,

²Phòng Thí nghiệm Khoa học dữ liệu và Công nghệ Trí thức,
Trường Đại học Công nghệ (Đại học Quốc gia Hà Nội)

Tóm tắt: Trí tuệ nhân tạo hiện đang phát triển với tốc độ “hàm mũ”, có nhiều đóng góp quan trọng vào sản xuất, kinh doanh, dịch vụ và đời sống con người. Tuy nhiên, Trí tuệ nhân tạo là một lĩnh vực rất phức tạp và cũng tạo ra nhiều thách thức rất đáng lo ngại. Hiểu biết đúng về Trí tuệ nhân tạo để nắm bắt đúng và kịp thời các cơ hội và thách thức từ Trí tuệ nhân tạo là rất cần thiết đối với mỗi con người, mỗi tổ chức và mỗi quốc gia. Bài viết cung cấp một khái quát chung về Trí tuệ nhân tạo, sự phát triển vượt bậc của Trí tuệ nhân tạo trong thời đại số và các thách thức lớn từ Trí tuệ nhân tạo. Bài viết cũng đề cập tới tình hình nghiên cứu, triển khai Trí tuệ nhân tạo tại Việt Nam. Trên cơ sở khảo sát nội dung cơ bản các chiến lược phát triển Trí tuệ nhân tạo quốc gia của một số nước trên thế giới, chúng tôi có một vài trao đổi về chiến lược phát triển Trí tuệ nhân tạo quốc gia của Việt Nam. Xây dựng và thực hiện thành công chiến lược phát triển Trí tuệ nhân tạo quốc gia sẽ góp phần tạo động lực cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của Việt Nam.

Từ khóa: Trí tuệ nhân tạo, thời đại số, công nghệ “hàm mũ”, dữ liệu lớn, thách thức từ Trí tuệ nhân tạo, chiến lược phát triển Trí tuệ nhân tạo quốc gia.

1. Giới thiệu

Ngày nay, Trí tuệ nhân tạo (TTNT) đang góp phần thay đổi sâu sắc nhiều khía cạnh của cuộc sống, dần trở thành một yếu tố quan trọng trong hoạt động muôn màu muôn vẻ của nhân loại. Nhiều bức tranh về tương lai xán lạn do TTNT mang tới cho loài người đã được khắc họa. Riêng về mặt kinh tế, một nghiên cứu của PwC cho thấy TTNT trở thành cơ hội thương mại lớn nhất ngày nay trong nền kinh tế toàn cầu đang thay đổi nhanh chóng với phần đóng góp của TTNT lên tới 15.700 tỷ đô-la Mỹ vào năm 2030 [34]. Chính vì lý do đó, TTNT đã trở thành cuộc đua toàn cầu của hai siêu cường kinh tế là Mỹ và Trung Quốc, đồng thời, nhiều nước trên thế giới đã và đang tiến hành xây dựng chiến lược phát triển TTNT quốc gia của họ.

Tuy nhiên, TTNT là một lĩnh vực hoạt động rất phức tạp, là nguồn gốc của cả những niềm phấn khích lẫn những nỗi sợ hãi. Tác động của TTNT gây mất ổn định đối với một số khía cạnh của đời sống kinh tế và xã hội đã được nhận diện [16]. Dao động quá lớn của các dự báo kích thước thị trường TTNT vào năm 2025 từ 644 triệu tới 126 tỷ đô-la Mỹ

là một thể hiện về sự thiếu ổn định đó¹. Khái quát về sự thiếu ổn định này, nhà vật lý học lỗi lạc người Anh, Stephen Hawking, nhận định rằng “*TTNT có thể là một sự kiện (tốt) lớn nhất trong lịch sử nhân loại. Hoặc nó có thể là một sự kiện tồi nhất. Chúng ta vẫn chưa biết*”².

Tư tưởng “*TTNT cùng con người, TTNT vì nhân loại*” cần được thấm nhuần và thực thi ở mọi tổ chức xã hội. Nhận thức đúng đắn về TTNT, về tương lai của TTNT và các vấn đề liên quan tới TTNT (đặc biệt là các khía cạnh đạo đức và an toàn TTNT) là một nội dung quan trọng trong chiến lược phát triển TTNT quốc gia của nhiều nước trên thế giới.

Bài viết này cung cấp khái quát về (i) khái niệm, lịch sử phát triển và các thành phần của TTNT, (ii) TTNT với dữ liệu lớn và TTNT trong doanh nghiệp, (iii) hai thách thức lớn từ TTNT, (iv) tình hình nghiên cứu TTNT ở Việt Nam, (v) chiến lược TTNT quốc gia của một số nước trên thế giới và một vài trao đổi về một chiến lược TTNT quốc gia của Việt Nam. Chúng tôi kỳ vọng rằng bài viết này cung cấp được một khái quát có ý nghĩa về TTNT tới các độc giả.

Phần tiếp theo của bài viết được tổ chức như sau. Các khái niệm cơ bản về TTNT được giới thiệu trong mục 2, trong đó cung cấp một khung nhìn về quá trình tiến hóa của TTNT và các thành phần chính của TTNT. Mục 3 đề cập tới sự phát triển của TTNT trong thời đại số với các nội dung về cách mạng số hóa, dữ liệu lớn, công nghiệp TTNT và những thách thức từ TTNT. Tình hình nghiên cứu triển khai TTNT tại Việt Nam được trình bày trong Mục 4. Tiếp theo đó, Mục 5 cung cấp một khảo sát sơ bộ về chiến lược TTNT quốc gia của một số nước và các trao đổi về một chiến lược TTNT quốc gia của Việt Nam. Mục cuối cùng giới thiệu kết luận của bài viết.

2. Trí tuệ nhân tạo: Khái niệm, quá trình tiến hóa và các thành phần

2.1. Khái niệm Trí tuệ nhân tạo

J. McCarthy là người đầu tiên đưa cụm từ “*Trí tuệ nhân tạo*” (*artificial intelligence-AI*) trở thành một khái niệm khoa học. Trong [27], J. McCarthy và cộng sự cho rằng nghiên cứu TTNT nhằm mô tả chính xác các khía cạnh của xử lý trí tuệ và học (để có được tri thức) và tạo ra được các hệ thống, máy mô phỏng hoạt động học và xử lý trí tuệ. Ở giai đoạn đầu, TTNT hướng tới xây dựng các hệ thống, máy có khả năng sử dụng ngôn ngữ tự nhiên, trừu tượng hóa -hình thức hóa các khái niệm và giải quyết vấn đề dựa trên tiếp cận lô gic, ra quyết định trong điều kiện thiếu thông tin. TTNT là lĩnh vực liên ngành của Triết học, Tâm lý học, Khoa học thần kinh, Toán học, Điều khiển học, Khoa học máy tính, Ngôn ngữ học, Kinh tế [35].

Hơn sáu thập kỷ phát triển của TTNT chứng kiến nhiều định nghĩa về TTNT, góp phần định hướng các nghiên cứu triển khai TTNT. S. Russell và P. Norvig [35] cung cấp bốn

¹<https://www.tractica.com/research/artificial-intelligence-market-forecasts/>

²<https://www.cnn.com/2017/11/06/stephen-hawking-ai-could-be-worst-event-in-civilization.html>

kiểu định nghĩa về TTNT theo hai chiều: (tư duy – hành vi), (như con người – hợp lý) như trong Bảng 1.

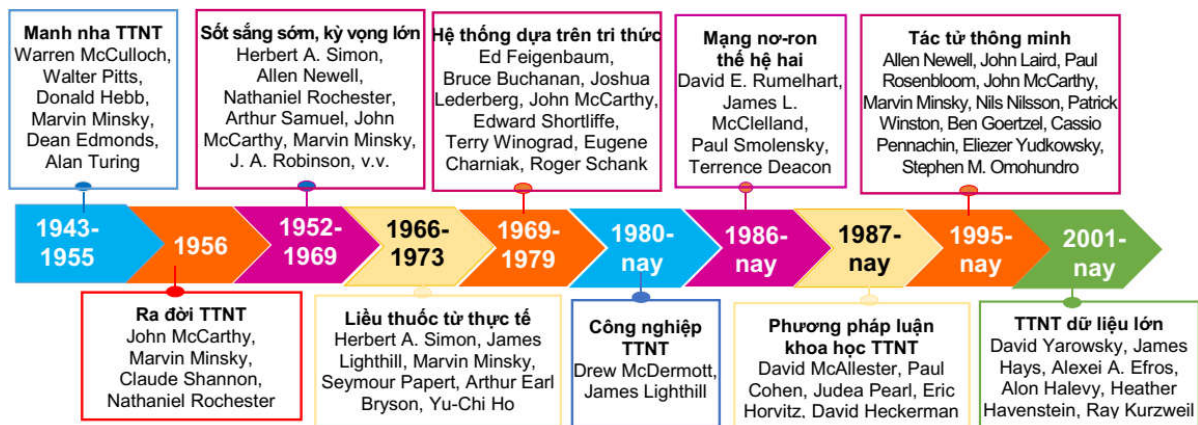
Bảng 1. Bốn kiểu định nghĩa về TTNT [35]

<p><i>Tư duy như con người</i> “Những nỗ lực...làm cho máy tính suy nghĩ ... máy móc có tâm trí, theo nghĩa đầy đủ và theo nghĩa đen” (Haugeland, 1985). “Các hoạt động [tự động hóa] gắn kết với tư duy của con người, như ra quyết định, giải quyết vấn đề, học ...” (Bellman, 1978).</p>	<p><i>Tư duy hợp lý</i> “Nghiên cứu năng lực thần kinh thông qua các mô hình tính toán” (Charniak và McDermott, 1985). “Nghiên cứu các mô hình tính toán giúp máy có nhận thức, có lập luận và hành động” (Winston, 1992).</p>
<p><i>Hành vi như con người</i> “Nghệ thuật tạo ra máy móc thực hiện các chức năng đòi hỏi trí thông minh giống như khi con người thực hiện” (Kurzweil, 1990). “Nghiên cứu cách thức làm cho máy tính làm được những việc trí tuệ có thể tốt hơn con người” (Rich and Knight, 1991).</p>	<p><i>Hành vi hợp lý</i> “Tính toán thông minh là nghiên cứu về thiết kế các tác tử thông minh” (Poole và cộng sự, 1998). “TTNT... quan tâm đến hành vi thông minh trong vật tạo tác” (Nilsson, 1998).</p>

Tiếp cận thực tế xem rằng TTNT là lĩnh vực nghiên cứu triển khai, hướng tới phát triển máy tính (nói riêng) và máy (nói chung) với năng lực trí tuệ có thể chứng minh (cảm nhận, đối sánh; đo đếm, đánh giá) được. Một số năng lực trí tuệ điển hình là: (i) Học từ kinh nghiệm (trích rút tri thức từ kinh nghiệm) và áp dụng tri thức; (ii) Xác định và trích chọn các đặc trưng quan trọng của các đối tượng, sự kiện, quá trình; (iii) Xử lý tình huống phức tạp; (iv) Phản ứng nhanh chóng và chính xác đối với tình huống mới; (v) Nhận dạng và hiểu được ngữ nghĩa hình ảnh; (vi) Xử lý và thao tác ký hiệu (vii) Sáng tạo và có trí tưởng tượng; (viii) Sử dụng heuristic (mẹo). Việc chứng minh khả năng trí tuệ của máy hoặc do con người kiểm định (kiểm thử Turing) hoặc đánh giá khách quan (sử dụng các công cụ thống kê, lô gic vị từ và mệnh đề).

2.2. Quá trình tiến hóa và phát triển của Trí tuệ nhân tạo

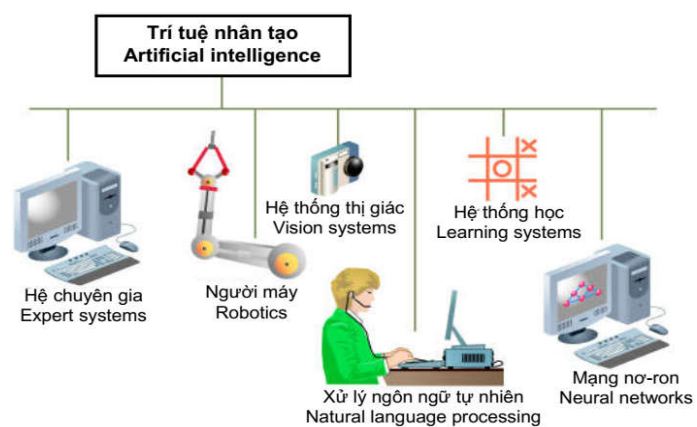
Hình 1 tóm tắt quá trình tiến hóa TTNT qua mười giai đoạn kể từ năm 1943 tới nay, được S. Russell và P. Norvig tổng hợp [35]. Sự mở rộng của TTNT, đi quá xa so với khởi nguồn ban đầu cũng làm cho một số người sáng lập TTNT (John McCarthy, Marvin Minsky, v.v.) bất bình, do họ cho rằng TTNT cần tập trung vào mục tiêu nguyên thủy là tạo ra “máy nghĩ, học và sáng tạo”. Tuy nhiên, thực tiễn đã minh chứng sự mở rộng này, đặc biệt là TTNT với dữ liệu lớn, đã tạo nên các công nghệ và nền tảng công nghiệp TTNT phát triển theo hàm mũ trong giai đoạn hiện nay.



Hình 1. Tóm tắt quá trình tiến hóa của Trí tuệ nhân tạo [35]. Trong mỗi giai đoạn có danh sách các nhà khoa học TTNT tiêu biểu.

S. Russell và P. Norvig nhận định rằng TTNT đã trải qua các chu kỳ thành công, có thể đưa đến sự lạc quan thái quá dẫn tới tình trạng giám sát nhiệt tình và tài trợ, nhưng đồng thời, cũng có các chu kỳ với tiếp cận sáng tạo mới, để có được những thành tựu lớn hơn. S. Russell và P. Norvig liệt kê các chủ đề TTNT hiện tại là ô-tô tự lái, đoán nhận tiếng nói, lên kế hoạch và lập lịch tự trị, máy chơi trò chơi, chống rác, lập kế hoạch hậu cần, người máy, dịch máy.

Quá trình tiến hóa của TTNT chỉ ra rằng thành tựu của mỗi giai đoạn sau là kết quả của sự thừa kế, phát huy các bộ phận phù hợp và sự rút gọn, hiệu chỉnh các bộ phận không phù hợp từ các giai đoạn trước đó. Một khía cạnh của TTNT có sự thay đổi về chất nhận thức được thì sự thay đổi như vậy là kết quả của một quá trình thay đổi về lượng.



Hình 2. Các khu vực của Trí tuệ nhân tạo [36]

2.3. Các khu vực chính của Trí tuệ nhân tạo

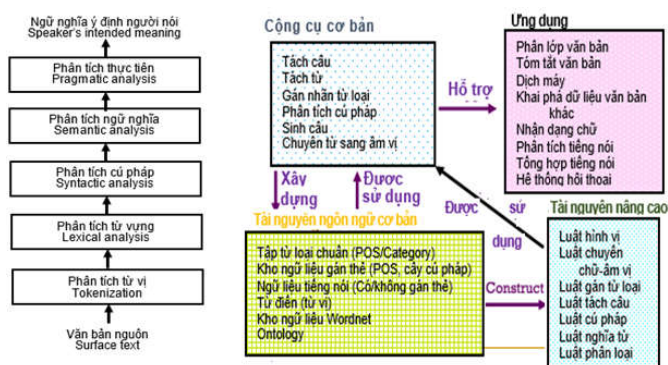
Hình 2 chỉ dẫn các khu vực chính của TTNT là hệ chuyên gia, người máy, hệ thống thị giác máy, hệ thống xử lý ngôn ngữ tự nhiên, hệ thống học và mạng nơ-ron [36].

Hệ chuyên gia xử lý các tình huống tư vấn (xác định vấn đề tư vấn, thu thập thông tin dữ liệu, suy diễn giải quyết vấn đề, lựa chọn giải pháp phù hợp), tương tự như chuyên gia con người trong miền ứng dụng cụ thể.

Người máy TTNT có thể tự thực hiện được các hành vi có trí tuệ giống con người, nhờ được trang bị các hệ thống phần mềm, thiết bị TTNT. Để hạn chế ở mức cao nhất các rủi ro trong khai thác và sử dụng người máy TTNT, ba luật hoạt động của người máy cần được tuân thủ: (i) Người máy không có hành động gây hại cho con người và cần hành động phù hợp khi con người bị hại; (ii) Người máy tuân lệnh con người, ngoại trừ lệnh gây hại cho con người (để không xung đột với luật hoạt động thứ nhất); (iii) Người máy biết cách tự bảo vệ mình ngoại trừ trường hợp bị xung đột với luật hoạt động thứ nhất và luật hoạt động thứ hai. Cần phân biệt người máy TTNT với người máy công nghiệp làm các công việc buồn tẻ, độc hại và nguy hiểm.

Hệ thống thị giác máy có khả năng nhận dạng được từ hình ảnh: các đối tượng, sự kiện, quá trình trong môi trường thế giới thực xung quanh và xác lập vị trí của các đối tượng này. Hệ thống thị giác máy có các chức năng: (i) nhận biết đối tượng; (ii) định vị đối tượng trong không gian; (iii) bám, điều hướng, theo dõi đối tượng chuyển động; (iv) và đoán nhận hành vi của đối tượng.

Hệ thống xử lý ngôn ngữ tự nhiên (*Natural language processing, computational linguistics, human language technology, computer speech and language processing*) làm cho máy tính có khả năng hiểu và phản ứng khi tiếp nhận câu nói và chỉ thị được biểu thị bằng ngôn ngữ tự nhiên như tiếng Việt, tiếng Anh, v.v. Xử lý ngôn ngữ tự nhiên là khu vực nghiên cứu TTNT đã có quá trình phát triển lâu dài bảy thập kỷ, thu hút cộng đồng nghiên cứu đông đảo trên thế giới và cả ở Việt Nam. Xử lý ngôn ngữ tự nhiên gồm xử lý văn bản, xử lý tiếng nói và xử lý tiếng nói – văn bản. Hình 3 cho một khung nhìn về các công cụ và tài nguyên ngôn ngữ cũng như mối quan hệ của chúng trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên.



Hình 3. Các giai đoạn phân tích trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên (bên trái), các công cụ và tài nguyên ngôn ngữ trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên (bên phải)

Tri thức của con người nhận được từ ba nguồn: (i) *tiếp thụ sinh học*: tiếp thụ thông qua quá trình tiến hóa sinh tồn của loài người được di truyền qua các thế hệ; (ii) *tiếp thu văn hóa*: tiếp thụ thông qua ngôn ngữ được cha mẹ, gia đình và giáo viên dùng để truyền tri thức cho thế hệ sau; (iii) *tự học suốt đời*: tích lũy của cá nhân các tri thức và kỹ năng. Tự học suốt đời giúp con người tự nâng cấp năng lực học để học càng nhanh hơn và hiệu quả hơn [30]. Học máy trong TTNT hướng tới máy tính có năng lực “học” (thu nhận tri thức) tương tự như con người, nhờ có tri thức mà cải thiện cách thức hoạt động, đáp ứng

khi nhận được thông tin phản hồi từ môi trường bên ngoài trong các tình huống. Học máy thống kê, đặc biệt là học sâu (*deep learning*), cùng với dữ liệu lớn, hiện đang là một xu hướng chủ chốt, tạo ra sự phát triển kỳ diệu của TTNT trong hơn một thập kỷ vừa qua. Học chuyển đổi (*transfer learning*), học chuyển đổi sâu (*deep transfer learning*), học máy suốt đời (*lifelong machine learning*) là các kỹ thuật học máy hiện đại, cho phép giải quyết vấn đề trong tình huống thiếu thông tin quan trọng hoặc xử lý tình huống mới.

Mạng nơ-ron là khu vực TTNT cho phép hệ thống máy tính mô phỏng hoạt động giống như bộ não con người trong việc học mẫu dữ liệu và đoán nhận phân lớp đầu vào. Hệ thống mạng nơ-ron thường sử dụng kiến trúc song song các bộ vi xử lý mảng dựa trên một cấu trúc mạng giống như bộ não con người.

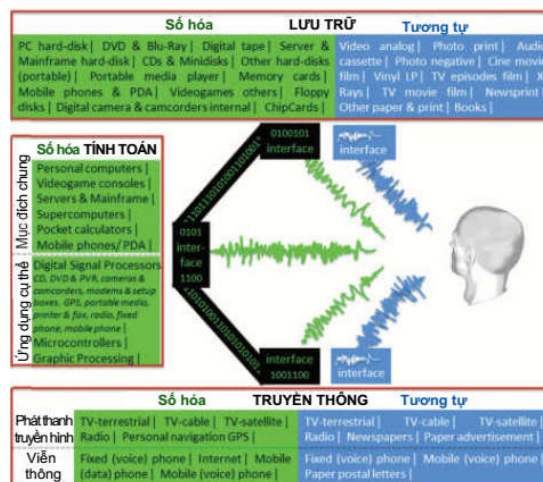
3. Trí tuệ nhân tạo với dữ liệu lớn

3.1. Thời đại số

Sự phát triển công nghệ chip (theo luật Moore), công nghệ máy tính, công nghệ mạng và hệ thống thông tin đã chuyển đổi hoạt động thông tin (Hình 4) trong xã hội loài người từ chủ yếu dựa trên “tương tự” sang “số hóa” chỉ trong một vài năm [2, 18, 28]. Sự chuyển đổi như vậy còn được gọi là cuộc cách mạng số hóa hay thời đại số.

T. Makimoto phát hiện một quy luật được gọi là sóng Makimoto (Makimoto’s Wave) mô tả sự thay đổi theo chu kỳ “tiêu chuẩn hóa - thị trường hóa” của ngành công nghiệp bán dẫn. Chu kỳ tiêu chuẩn hóa khuyến khích hiệu suất sản xuất, giảm chi phí và tăng trưởng thị phần, còn chu kỳ thị trường hóa yêu cầu sự cạnh tranh dựa trên sự khác biệt sản phẩm, tăng hiệu quả và giảm tiêu thụ năng lượng [28]. Các nhà khoa học nhận định rằng quan sát sóng Makimoto cho một cái nhìn sâu sắc về các tác động của đổi mới công nghệ chip như một động cơ mạnh mẽ nhất cho cách mạng số hóa [24, 25, 28].

Dữ liệu được thu thập về bất cứ điều gì, tại bất cứ khi nào và ở bất cứ đâu đã hình thành “vũ trụ số” (*digital universe*) có độ tăng trưởng dung lượng rất nhanh. Báo cáo nghiên cứu về vũ trụ số của IDC (IDC Digital Universe Study) công bố tháng 4/2014 cho ước tính dung lượng vũ trụ số vào năm 2020 là 44 Zettabyte (1 Zettabyte = 10^{21} byte \approx 1000 tỷ Gigabyte) tăng hơn 9 Zettabyte so với một ước tính cũng của IDC vào ba năm trước (35 Zettabyte, tháng 6/2011).

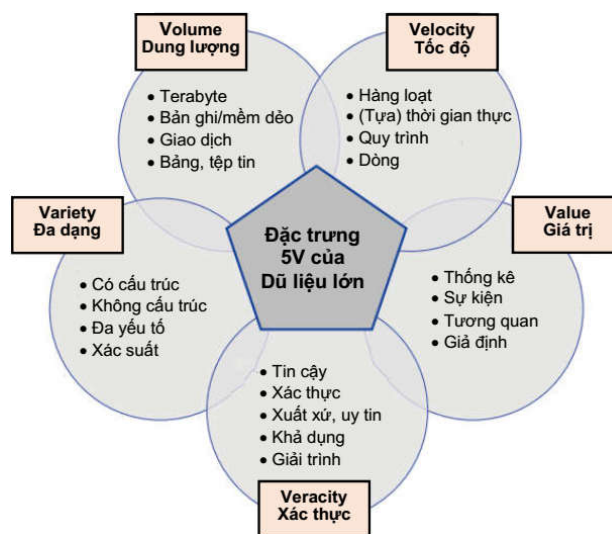


Hình 4. Ba hoạt động thông tin cơ bản (lưu trữ, tính toán và truyền thông) và các công nghệ nổi bật nhất của chúng [18]

Các hệ thống thông tin (*information systems*) thực thi các quy trình nghiệp vụ ở mọi doanh nghiệp - cơ quan - tổ chức là tác nhân làm cho liên kết của vũ trụ vật chất và vũ trụ số ngày càng chặt chẽ hơn. Phát triển quan sát của T. Makimoto [24, 25], B. Merritt [28] nhận định rằng con sóng người máy hiện nay là con sóng số hóa thứ ba, tiếp nối con sóng số hóa đầu tiên (được đặc trưng bằng sự phổ biến máy tính cá nhân) và con sóng số hóa thứ hai (được đặc trưng bằng các mạng số hóa và người tiêu dùng số).

3.2. Dữ liệu lớn

Tập khổng lồ dữ liệu được thu thập mọi lúc, mọi nơi về bất kỳ điều gì trong vũ trụ số “biết” về mọi thứ, mọi điều trong cuộc sống. Song hành với điều đó là một kỳ vọng to lớn về việc tận dụng được dữ liệu trong vũ trụ số vào việc phục vụ mục tiêu của cá nhân và tổ chức. Thể hiện cho kỳ vọng đó, thuật ngữ “dữ liệu lớn” (*big data*) xuất hiện và trở thành rất thông dụng ngày nay. Dữ liệu lớn thể hiện cho một kỳ vọng vì vậy định nghĩa về dữ liệu lớn là một việc làm rất khó khăn và khái niệm dữ liệu lớn thường được mô tả thông qua các đặc trưng của nó. *Dữ liệu lớn là một tập dữ liệu có các đặc trưng đặc biệt, được xử lý (lưu trữ, tính toán, chuyển dạng) và phân tích (tìm các mẫu liên quan mới lạ hữu dụng từ dữ liệu) bằng các quy trình hoặc công cụ đặc biệt nhằm nhận được thông tin hỗ trợ ra quyết định hoặc đánh giá có giá trị.* Như vậy dữ liệu lớn không thể được xử lý hoặc phân tích bằng các quy trình hoặc công cụ truyền thống. Ở thời gian đầu, ba đặc trưng của dữ liệu lớn là dung lượng lớn, tốc độ cao, đa dạng kiểu dữ liệu (*volume, velocity* và *variety*: 3V), sau đó hai đặc trưng bổ sung thêm là xác thực được (*varacity*) và có giá trị (*value*) hợp thành tập đặc trưng 5V (Hình 5 [19]). Điều đó có nghĩa rằng một tập dữ liệu chỉ được gọi là dữ liệu lớn khi nó đáp ứng năm đặc trưng như được mô tả sơ bộ sau đây:



Hình 5. Năm đặc trưng của dữ liệu lớn [18]

- **Dung lượng lớn:** Tập dữ liệu có dung lượng từ Terabytes (1 Terabyte = 10^{12} byte \approx 1000 Gigabyte) trở lên, được tổ chức theo các phần tử dữ liệu (bản ghi) linh hoạt dữ liệu giao dịch, dữ liệu bảng quan hệ, dữ liệu tệp tin phẳng. Với dung lượng và cấu trúc phần tử dữ liệu như vậy, dữ liệu lớn thường được lưu trữ phân tán (đa nguồn) và được tổng hợp lại bằng phần mềm. Dung lượng kích thước Terabytes được tổng hợp theo mục tiêu phân tích đảm bảo yêu cầu tập dữ liệu tiềm tàng các

mẫu mới lạ, có giá trị. Ví dụ, với các thuật toán học sâu, dữ liệu đầu vào càng lớn, mô hình biểu diễn dữ liệu kết quả càng phù hợp với miền ứng dụng.

- Tốc độ cao: Dữ liệu mới được tạo ra và di chuyển theo tốc độ thời gian thực (hoặc tựa thời gian thực) theo cách thức hàng loạt (theo lô), theo quy trình hoặc theo dòng và dẫn tới yêu cầu về các công nghệ dữ liệu lớn cho phép phân tích được dữ liệu ngay tại thời điểm nó được tạo ra mà có thể không đưa nó vào cơ sở dữ liệu. Ví dụ, yêu cầu phát hiện hoạt động gian lận thẻ tín dụng đòi hỏi công nghệ dữ liệu lớn thích hợp để giải quyết được chỉ trong thời gian mili-giây.
- Đa dạng: Dữ liệu trong dữ liệu lớn là đa dạng, có cấu trúc, không có cấu trúc (văn bản, hình ảnh, video, dữ liệu cảm biến, v.v.), đa yếu tố, có tính xác suất; rất khó khăn và tốn kém khi quản lý chính xác chúng bằng công nghệ truyền thống. Dữ liệu đa dạng cho một khung nhìn đa chiều về các hiện tượng, sự vật cần quan tâm để phân biệt chúng và do đó cho phép phát hiện chính xác các mẫu có giá trị.
- Xác thực: Dữ liệu trong dữ liệu lớn cần được xác thực theo độ tin cậy, quy trình, xuất xứ, uy tín, tính khả dụng và được giải trình. Đòi hỏi các quy trình và công cụ dữ liệu lớn kiểm soát được chất lượng và độ chính xác của dữ liệu vì mẫu thực sự có giá trị chỉ khi chúng được trích xuất từ nguồn dữ liệu được xác thực.
- Giá trị: Đặc trưng giá trị là quan trọng nhất trong bộ năm đặc trưng của dữ liệu lớn. Mục tiêu phân tích dữ liệu lớn (mục tiêu kinh doanh) cần dẫn dắt mọi hoạt động xây dựng và phân tích dữ liệu lớn. Tránh bị rơi vào bẫy ồn ào “phong trào” dữ liệu lớn khi không hiểu biết thực sự chi phí và lợi ích liên quan tới trường hợp dữ liệu lớn sẽ được triển khai. Cụ thể, mọi dữ liệu được tập hợp vào dữ liệu lớn đều phải liên quan tới mục tiêu phân tích dữ liệu lớn được đặt ra.

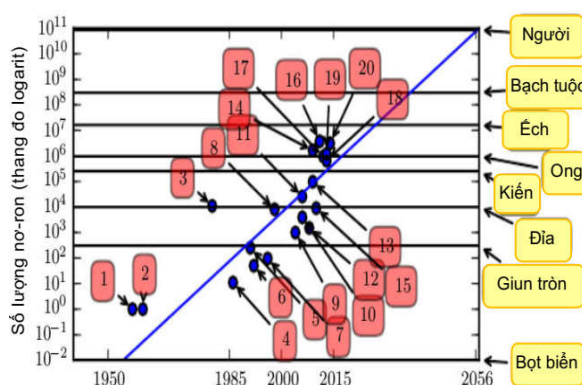
Nội dung năm đặc trưng dữ liệu lớn đều đề cập ít nhiều tới phương pháp và công cụ đặc biệt đối với dữ liệu lớn. Bài viết này đề cập sơ bộ tới các công nghệ điển hình nhất theo hai khía cạnh lưu trữ và xử lý dữ liệu trong dữ liệu lớn.

Thứ nhất, dữ liệu lớn sử dụng các hệ thống quản lý dữ liệu phân tán mà điển hình là hệ thống tệp tin phân tán Hadoop (Hadoop Distributed File System), hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu không quan hệ (NoSQL Databases). Hệ thống tệp tin phân tán Hadoop có kiến trúc chủ/tớ (master/slave) với một nút quản lý tên (cùng một nút sao lưu dự phòng) và nhiều nút quản lý dữ liệu và làm việc theo chế độ xử lý theo lô. Dung lượng dữ liệu trong một hệ thống tệp tin phân tán Hadoop lên tới vài Terabytes. Hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu không quan hệ (CSDL NoSQL) là đa dạng và được phân thành bốn loại là: (i) dựa trên giá trị khóa (Key-value based) với hai đại diện điển hình là Amazon DynamoDB và Memcached; (ii) dựa trên họ cột (wide-column based) với hai đại diện điển hình là Apache Cassandra và Apache HBase; (iii) dựa trên tài liệu (document based) với hai đại diện điển hình là Couchbase và MongoDB; (iv) dựa trên đồ thị (graph based) với hai đại diện điển hình là Neo4j và OrientDB.

Thứ hai, tồn tại một số nền tảng phân tích dữ liệu lớn mà bốn nền tảng điển hình là MapReduce, Apache Hadoop, Spark và Cụm tính toán hiệu năng cao (*High Performance Computing Cluster: HPCC*)³. MapReduce có hai thao tác cơ bản là Map và Reduce, làm việc theo ba bước xử lý song song dữ liệu là Ánh xạ (Mapping), Hoán đổi (Shuffling) và Rút gọn (Reduce). Phân tích dữ liệu dựa trên MapReduce là một chuỗi công việc thi hành ba bước xử lý trên đây mà kết quả đầu ra của công việc trước là dữ liệu đầu vào của công việc tiếp theo. Đầu ra của công việc cuối cùng trong chuỗi là kết quả phân tích dữ liệu mong muốn. Apache Hadoop và Spark là hai phiên bản phần mềm tự do biến thể của MapReduce, trong đó Apache Hadoop được Yahoo! phát triển còn Spark được khởi thủy từ Đại học California (Berkeley). Cụm tính toán hiệu năng cao (HPCC) trở thành hệ thống phần mềm tự do từ năm 2011 với hai thành phần chính là các cụm Thor (tiền xử lý dữ liệu) và các cụm Roxie (xử lý phân tích trực tuyến). Vì mục tiêu nâng cao hiệu năng tương ứng với hai kiểu xử lý như vậy, mỗi loại cụm Thor và Roxie sử dụng hệ thống tệp tin phân tán riêng của mình (hệ thống tệp tin phân tán Thor, hệ thống tệp tin phân tán Roxie tương ứng).

3.2. Trí tuệ nhân tạo – “công nghệ hàm mũ” trong thời đại số

Công nghệ hàm mũ (*exponential technology*) là công nghệ then chốt có bước tăng trưởng nhảy vọt theo một hàm mũ với cơ số lớn hơn 1 trong một thời gian dài. Ngày nay, công nghệ TTNT trở thành một công nghệ hàm mũ, chẳng hạn hoặc theo CBInsights Trends [13], hoặc theo nhu cầu thì TTNT vượt xa định luật Moore [38], hoặc theo kích thước mạng nơ-ron nhân tạo [17] (Hình 6). Lưu ý, đường dự báo trên Hình 6 là tuyến tính theo thang đo logarit, phản ánh một đường hàm mũ cơ số 10.



Hình 6 Kích thước mạng nơ-ron nhân tạo tăng gấp đôi sau khoảng 2,4 năm [17]

Hình 6 cũng cho thấy mạng nơ-ron nhân tạo hiện thời có kích thước hệ thần kinh của con ong và sẽ có kích thước của não con người vào khoảng năm 2056. Do đó, dự báo của R. Kurzweil [22, 23] cho rằng trí tuệ con người và trí tuệ máy sẽ có thể hợp nhất vào năm 2045 dù chưa thật chính xác, song hoàn toàn có cơ sở.

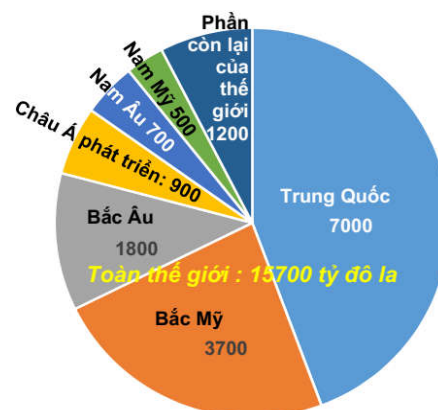
3.3. Công nghiệp Trí tuệ nhân tạo trong thời đại số

PwC ước tính (và được thừa nhận rộng rãi) là lợi ích thu được từ TTNT của thế giới vào năm 2030 khoảng 15.700 tỷ đô la Mỹ (6.900 tỷ do đóng góp tăng năng suất và 9.100 tỷ do

³<http://hadoop.apache.org/>; <http://sparkprogram.org/>; <https://hpccsystems.com/>

tác động bổ sung) và đóng góp 14% vào GDP danh nghĩa (*nominal gross domestic product*) toàn cầu [34] (Hình 7).

Bảng 2 trình bày số liệu ước tính về nhu cầu và quy mô TTNT đối với các ngành công nghiệp trên phạm vi thế giới năm năm tiếp theo qua một khảo sát toàn cầu đối với hơn 3.000 giám đốc điều hành, nhà quản lý và nhà phân tích trong các ngành cùng với phỏng vấn sâu hơn 30 chuyên gia và giám đốc điều hành công nghệ [33]. Như vậy, theo ước tính, vốn sở hữu khởi nghiệp toàn cầu xấp xỉ hàng chục tỷ đô la Mỹ, trong đó riêng khu vực công và xã hội thì con số này là trên một tỷ đô la Mỹ.



Hình 7. Lợi ích thu được từ TTNT năm 2030 của các khu vực trên thế giới [34]

Bảng 2. Một ước tính về nhu cầu và quy mô thị trường TTNT năm năm tiếp theo đối với các ngành công nghiệp theo quy mô thị trường, số lượng vấn đề (*pain point*) thực và vấn đề nhận thức được, độ sẵn sàng chi trả [6]. Lưu ý: (1) Vốn sở hữu khởi nghiệp (*start-up equity*) được giả định theo quy mô ngành, (2) Độ sẵn sàng chi trả (*willingness to pay*) là tỷ số của tổng giá trị trường hợp sử dụng TTNT chia cho quy mô thị trường ngành.

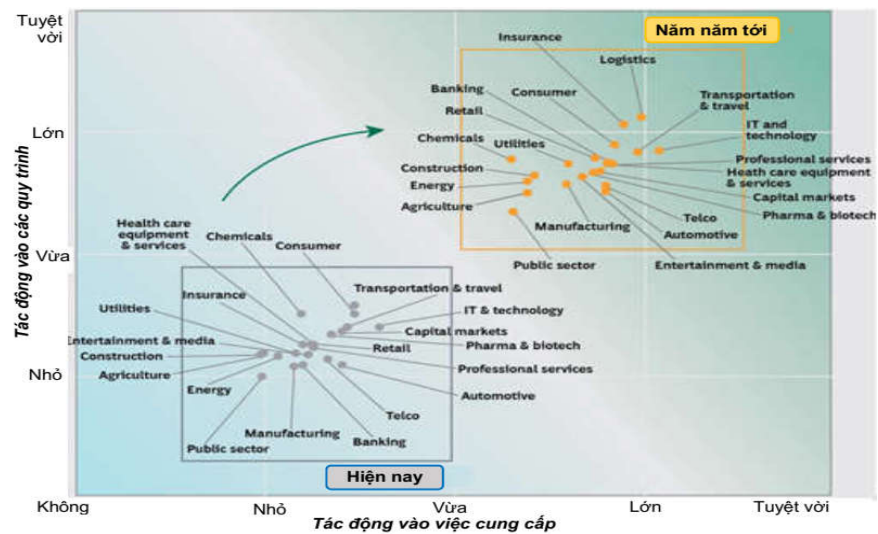
Ngành công nghiệp	Quy mô thị trường	Vấn đề thực hoặc được cảm nhận		Độ sẵn sàng chi trả
	Quy mô ngành công nghiệp (1000 tỷ đô la Mỹ)	Số lượng trường hợp sử dụng TTNT	Vốn sở hữu khởi nghiệp (tỷ đô la Mỹ)	Trung bình tác động kinh tế của TTNT(%)
Khu vực công và xã hội	>25	>50	>1.0	5-10
Bán lẻ	10-15	>50	0.5-1.0	5-10
Sức khỏe	5-10	>50	>1.0	15-20
Ngân hàng	15-25	>50	>1.0	<5
Công nghiệp kỹ nghệ	5-10	>50	0.5-1.0	10-15
Vật liệu cơ bản	5-10	10-30	<0.5	15-20
Hàng tiêu dùng đóng gói	15-25	10-30	0.5-1.0	5-10
Ô tô và lắp ráp	5-10	10-30	0.5-1.0	10-15
Viễn thông	<5	30-50	<0.5	>20
Dầu mỏ và khí đốt	5-10	30-50	<0.5	<5
Hóa chất và nông nghiệp	5-10	10-30	<0.5	5-10
Sản phẩm dược và y tế	<5	10-30	<0.5	>20
Vận tải và hậu cần	5-10	30-50	<0.5	5-10
Bảo hiểm	<5	30-50	<0.5	15-20
Tiện nghi và giải trí	<5	10-30	<0.5	15-20
Du lịch	<5	10-30	<0.5	5-10
Công nghệ	<5	10-30	<0.5	10-15

Ước tính trên đây thuộc loại đánh giá lạc quan về TTNT của giới công nghệ và đầu tư mạo hiểm [8] song là một ước tính hợp lý và có ý nghĩa. Thấu hiểu áp dụng TTNT vào khu vực công và xã hội cần trở thành một mối quan tâm đặc biệt đối với các cơ quan quản lý nhà nước.

Hình 8 trình bày kết quả từ cuộc khảo sát

trên đây [33] đối với câu hỏi "Tác động của việc sử dụng TTNT đối với việc sản xuất và quy trình của tổ chức ở thời điểm hiện tại và năm năm tới?" cho thấy các nhà quản lý – chuyên gia đánh giá tác động sử dụng TTNT vào doanh nghiệp ở thời hiện tại đạt mức “nhỏ” ở hầu hết các ngành công nghiệp và đạt mức “nhỏ-vừa” ở một vài ngành. Khảo sát cũng cho thấy xu hướng năm năm tiếp theo, tác động sử dụng TTNT vào doanh nghiệp sẽ đạt mức “lớn” ở mọi ngành công nghiệp, cao hơn hẳn so với hiện tại. Dưới đây là hai trong một số phát hiện chính từ cuộc khảo sát:

- Trong năm năm tới, TTNT sẽ: (i) tác động nhiều nhất tới các hoạt động tiếp xúc khách hàng (tự động hóa tiếp thị, hỗ trợ và dịch vụ CNTT bổ sung) và quản lý chuỗi cung ứng; (ii) đóng góp tích cực vào quản lý nhu cầu, tối ưu hóa chuỗi cung ứng, hệ thống quản lý đơn hàng phân tán hiệu quả hơn và hệ thống hoạch định nguồn lực doanh nghiệp khả dĩ để hỗ trợ các mô hình kinh doanh mới. TTNT được doanh nghiệp sử dụng vào việc cải tiến dịch vụ khách hàng, tự động hóa công việc, tối ưu hóa hậu cần, tăng sản lượng và hiệu quả sản xuất, ngăn chặn sự cố ngừng hoạt động, dự đoán hiệu năng, dự đoán hành vi, quản lý và phân tích dữ liệu, cải tiến tiếp thị và quảng cáo, v.v.⁴
- Tồn tại một khoảng cách lớn đáng kể giữa tham vọng và khả năng thực thi TTNT ở hầu hết các công ty. Trong khi có khoảng 85% giám đốc điều hành tin rằng TTNT cho phép công ty của họ có được hoặc duy trì lợi thế cạnh tranh nhưng chỉ có khoảng 20% công ty đã kết hợp TTNT vào một số dịch vụ hoặc quy trình. Thực tế này cho



Hình 8. Đánh giá trung bình theo ngành công nghiệp từ kết quả khảo sát trên 3000 lãnh đạo/chuyên gia về tác động sử dụng TTNT đối với tổ chức của họ hiện nay và trong năm năm tới [33].

⁴<https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/how-are-businesses-using-artificial-intelligence>

thấy chỉ có nhận thức lợi thế chung chung của TTNT là không đủ mà cần tiến hành một nỗ lực lớn nghiên cứu – triển khai để thấu hiểu được việc áp dụng TTNT vào thực tiễn kinh doanh cụ thể của công ty và sự thấu hiểu của giám đốc điều hành có tính then chốt.

3.4. Thách thức từ Trí tuệ nhân tạo

Đồng thời với các công bố về thành tựu và lợi ích của TTNT trong mọi mặt của cuộc sống, đã có không ít bài viết lập luận về các thách thức đa dạng từ TTNT. Bài viết này quan tâm tới hai thách thức chính từ TTNT: (i) làm trầm trọng thêm tình trạng không công bằng trong xã hội và (ii) mối đe dọa tiềm ẩn tới sự tồn vong của loài người.

Thứ nhất, công nghiệp TTNT có khả năng làm trầm trọng thêm tình trạng phân phối không công bằng trong xã hội. Khi phân tích bài viết *“The Fragment on Machines”* của Karl Marx vào năm 1848, Michael R. McBride nhận định rằng K. Marx đã tiên đoán được sự bất công trong phân phối giá trị sẽ càng trầm trọng hơn trong bối cảnh có sự tham gia của người máy⁵. Thời gian làm việc của người lao động giảm đi, do đó phần đóng góp của họ vào sản phẩm giảm đi, dẫn tới phần giá trị mà người lao động được nhận giảm đi, trong khi đó phần giá trị của người máy (nghĩa là phần phân phối cho nhà đầu tư mua người máy) tăng lên. Tiên đoán của K. Marx đã được kiểm chứng trong thời đại ngày nay như Stephen Hawking đã đánh giá xu hướng hiện tại *công nghệ thúc đẩy sự bất bình đẳng ngày càng tăng*⁶. Tình trạng gia tăng bất bình đẳng như vậy có nguyên nhân từ việc phân chia lợi nhuận, chủ yếu cho đầu tư và cho chủ sở hữu vốn [15]. S. Hawking nhận định rằng: *hầu hết mọi người có kết cục nghèo khổ do chủ sở hữu máy vận động thành công chống việc phân phối lại một cách công bằng sự giàu có do máy thông minh mang lại*. Thêm nữa, điểm kỳ dị kinh tế của TTNT là gia tăng tình trạng mất việc làm [11].

Thứ hai, điểm kỳ dị công nghệ của TTNT liên quan tới mối đe dọa tiềm ẩn tới sự tồn vong của loài người [11]. TTNT có thể khiến con người trở thành loài thông minh thứ hai trên trái đất [4]. Để máy thông minh tự trị có thể phản ứng được với các tình huống mới, phần mềm máy thông minh cần có đặc trưng *“mã tự cải biên” (self-modified code)*. Khi lỗi trong mã tự cải biên không kiểm soát được sẽ dẫn tới máy thông minh ở trình độ cao sẽ không kiểm soát được chính mình, chúng sẽ hành động như *“một loài thông minh mới”* và với kết nối trí tuệ nhóm thì khả năng trí tuệ của chúng có thể cao hơn con người. Hơn nữa, tương tự như trong tội phạm mạng, TTNT có thể trở thành công cụ tấn công hoặc mục tiêu tấn công của tội phạm TTNT. Khi TTNT càng thâm nhập vào đời sống mọi mặt của loài người, hậu quả của tội phạm TTNT càng trở nên trầm trọng. Stephen Hawking, Elon Musk và hơn 1.000 nhà nghiên cứu TTNT và người máy đã ký một lá thư đề xuất lệnh

⁵<https://medium.com/@MichaelMcBride/did-karl-marx-predict-artificial-intelligence-170-years-ago-4fd7c23505ef>. Did Karl Marx Predict Artificial Intelligence 170 Years Ago?

⁶<https://www.wired.com/brandlab/2015/10/stephen-hawkings-ama/>

cấm chiến tranh TTNT, cảnh báo về khả năng phá hủy cường bạo khi một ai đó có trong tay “vũ khí tự trị” (“autonomous weaponry”). S. Hawking tin rằng loài người sẽ tạo ra TTNT vì các mục tiêu tốt đẹp trên thế giới và TTNT sẽ làm việc hài hòa với con người⁸. Triết lý “*TTNT cùng con người, TTNT vì nhân loại*” đã được thẩm nhuần trong mục tiêu chiến lược TTNT quốc gia của nhiều nước trên thế giới.

4. Nghiên cứu triển khai Trí tuệ nhân tạo tại Việt Nam

4.1. Công bố khoa học về Trí tuệ nhân tạo của Việt Nam

Bảng 3. Một số số liệu về công bố khoa học Scopus của mười quốc gia Đông Nam Á

Nước	SIN	MAL	THA	IND	VIE	PHI	BRU	CAM	LAO	MYA
Scopus	241361	214833	139682	54146	35445	23843	3041	2990	2087	1864
CNTT	52369	36414	16707	8556	6587	1771	324	40	46	302
TTNT	6585	5000	1994	949	1104	255	40	3	4	26
Dân số	6.0	31.8	69.0	262.9	97.0	115.5	0.5	16.4	7.2	58.0
GDPUN	307.9	326.9	407.0	932.3	186.2	290.9	17.1	16.8	11.7	66.5

Bảng 3 cung cấp một số số liệu liên quan tới công bố khoa học Scopus (giai đoạn 1996-2016) của Việt Nam và chín nước Đông Nam Á khác (SIN: Singapore, MAL: Malaysia, THA: Thailand, IND: Indonesia, VIE: Việt Nam, PHI: Philippines, BRU: Brunei, CAM: Cambodia, LAO: Laos, MYA: Myama); trong đó “Scopus” là tổng số công bố Scopus, “CNTT” là tổng số công bố Scopus về CNTT, “TTNT” là tổng số công bố Scopus về TTNT, “Dân số” là dân số quốc gia năm 2018, “GDPUN” là Tổng thu nhập quốc dân danh nghĩa, theo tính toán của Liên hợp quốc⁹.

Nằm trong sáu quốc gia dẫn đầu về công bố khoa học Scopus, tuy xếp thứ năm về số lượng công bố chung song Việt Nam lại xếp thứ nhất tỷ lệ công bố về Trí tuệ nhân tạo (1.104/35.445) và xếp thứ hai tỷ lệ công bố về CNTT(6.587/35.445). Với GDP danh nghĩa của Việt Nam thấp hơn hẳn so với tốp năm quốc gia Đông Nam Á hàng đầu về kinh tế, công bố khoa học cho thấy một nỗ lực của cộng đồng CNTT, nói chung và cộng đồng TTNT, nói riêng của Việt Nam. Hình 9 cho thấy số lượng công bố khoa học WoS về Trí tuệ nhân tạo của Việt Nam tuy còn thua xa so với ba nước Singapore, Malaysia và Thái

⁷Lucas Matney. Hawking, Musk warn of ‘Virtually Inevitable’ AI arms race. Jul 28, 2015. <https://techcrunch.com/2015/07/27/artificially-assured-destruction/>

⁸<https://www.cnn.com/2017/11/06/stephen-hawking-ai-could-be-worst-event-in-civilization.html>

⁹ Các số liệu công bố Scopus <http://www.scimagojr.com/countryrank.php?region=Asiatic%20Region> (toàn bộ), <http://www.scimagojr.com/countryrank.php?region=Asiatic%20Region&area=1700> (CNTT), <http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=1700®ion=Asiatic%20Region&category=1702> (TTNT); Dân số quốc gia năm 2018 <http://www.geoba.se/population.php?pc=world&type=28&page=1>; GDP danh nghĩa [https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(nominal\)](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(nominal)).

Lan song vẫn xếp thứ năm trong mười nước Đông Nam Á. Mặt khác, về công số sáng chế, Việt Nam (7%) chỉ xếp sau quốc gia có vị thế tầm cao khác biệt là Singapore (77%) [12].

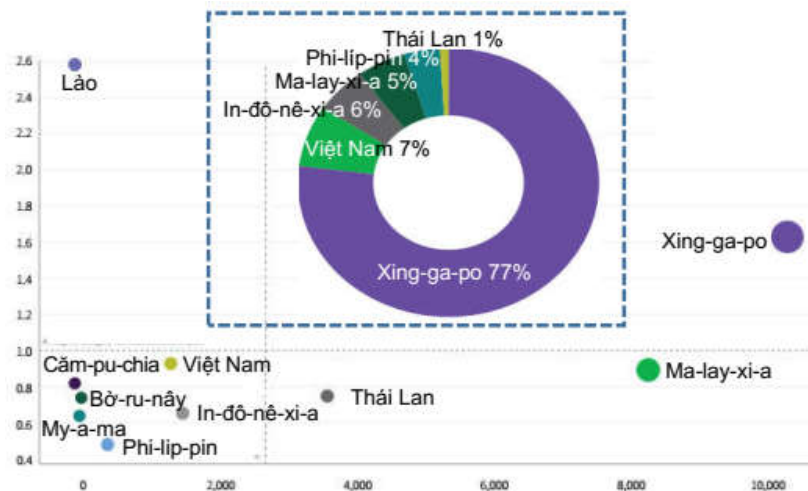
4.2. Một số hoạt động khoa học về Trí tuệ nhân tạo ở Việt Nam

“*Nhập môn Trí tuệ nhân tạo*” là một môn học bắt buộc trong các phiên bản chương trình đào tạo đầu tiên về Tin học - CNTT tại các khoa CNTT trọng điểm quốc gia. Nếu các phiên bản đầu tiên thường giới thiệu về các phương pháp điển hình giải quyết một số bài toán khoa học cơ bản trong TTNT, thì trong các phiên bản gần đây, hệ thống đa tác tử (*multi-agent systems*) và trí tuệ nhóm (*collective intelligence*) lại được quan tâm nhiều hơn.

TTNT không phải là điều mới mẻ đối với giới nghiên cứu trong nước. Các nghiên cứu đã được thực hiện và trao đổi qua rất nhiều các hội nghị, hội thảo quốc tế và trong nước như RIVF, KSE, SoICT, NICS, FDSE, FAIR, @... Các hội nghị, hội thảo này bước đầu đã góp phần định hướng phát triển lĩnh vực nghiên cứu và ứng dụng TTNT, đi cùng với các nghiên cứu và ứng dụng thiết thực khác của CNTT.

Chuỗi Hội nghị khoa học quốc tế Công nghệ và Hệ thống Tri thức (International Conference on Knowledge and Systems Engineering: KSE)¹⁰ thường niên do Trường Đại học Công nghệ khởi xướng và phối hợp tổ chức với nhiều trường đại học, viện nghiên cứu trong cả nước từ năm 2009 tới nay đã quy tụ và tạo động lực cho nhiều nhóm nghiên cứu và nhà khoa học trong nước tiến hành các nghiên cứu đa dạng về TTNT.

Vào tháng 12/2017, “*Khóa học về Trí tuệ nhân tạo và Trí tuệ nhóm*” do Tiểu ban kỹ thuật về Trí tuệ nhóm của IEEE và Trường Đại học Quảng bình phối hợp tổ chức¹¹ cung cấp



Hình 9. Công bố WoS về TTNT và mẫu sáng chế [12]. Công bố WoS: trục hoành - số lượng công bố, trục tung - trích dẫn được chuẩn hóa, cỡ hình tròn - số bài báo được trích dẫn cao. Mẫu sáng chế (biểu đồ khuyên ở khung chữ nhật nét đứt): tỷ lệ mẫu sáng chế của mỗi nước trên tổng số toàn khu vực.

¹⁰<http://kse-conf.org/>

¹¹<http://aici2017.quangbinhuni.edu.vn/>

nhiều kiến thức cơ bản và chuyên sâu về Trí tuệ nhân tạo cho gần 90 nhà khoa học trẻ (có 20 Tiến sỹ) của nhiều trường đại học Việt Nam.

Hội nghị đầu tiên và lần thứ nhất về Trí tuệ Nhân tạo AI4Life-2018¹² được tổ chức tại Trường Đại học Công nghệ (ĐHQG Hà Nội) từ ngày 9 đến 11 tháng 5 năm 2018 với sự đồng bảo trợ của Bộ Khoa học và Công nghệ, Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam và ĐHQG Hà Nội. Hội nghị AI4Life-2018 được tổ chức với sự phối hợp của các đối tác của Mỹ (IEEE Computational Intelligence Society: CIS, IEEE Young Professionals) và Hội Tin học Việt Nam. Hơn 10 doanh nghiệp trong và ngoài nước tham gia tài trợ cho AI4Life-2018, trong đó có nhiều nhà tài trợ kim cương. Hội nghị AI4Life-2018 hướng đến việc tập hợp, kết nối, tụ hội, định hướng, chia sẻ nhằm thúc đẩy nghiên cứu, triển khai ứng dụng CNTT trong nhiều lĩnh vực của cuộc sống như tài chính, thương mại điện tử, viễn thông, sản xuất, nông nghiệp, y tế, giáo dục, giao thông, thành phố thông minh ... của Việt Nam và cho Việt Nam. AI4Life-2018 quy tụ hơn 40 diễn giả là các nhà khoa học, các chuyên gia giàu kinh nghiệm về CNTT ở cả hai khu vực hàn lâm – công nghiệp trong nước và quốc tế (Hoa Kỳ, Nhật Bản, Canada, Úc, Pháp, Ba Lan ...). Trên 600 người tham dự hội nghị AI4Life-2018 từ doanh nghiệp, từ cơ quan quản lý Nhà nước, từ các trường đại học – viện nghiên cứu thể hiện sự quan tâm đặc biệt của cộng đồng hàn lâm – công nghiệp Việt Nam đối với CNTT. Nhiều báo cáo về phương pháp, kỹ thuật, công nghệ chuyên sâu trong lĩnh vực CNTT (học sâu trong xử lý ngôn ngữ tiếng Việt, các kỹ thuật học sâu và ứng dụng trong nhận dạng, các kỹ thuật và công nghệ CNTT hiện đại trợ giúp chẩn đoán ung thư) cùng một số sản phẩm đã được trình bày tại Hội nghị. Một buổi tọa đàm về định hướng, về chính sách, về nguồn lực làm nền tảng cho nghiên cứu, phát triển, ứng dụng CNTT trong thời gian tới đã được tiến hành tại Hội nghị.

5. Về một chiến lược Trí tuệ nhân tạo quốc gia của Việt Nam

Ở nước ta hiện nay, các thuật ngữ như “Cách mạng công nghiệp 4.0”, “Thời đại số”, “Cuộc sống số” và “Trí tuệ nhân tạo” xuất hiện khá thường xuyên trong nhiều phát biểu, bài viết trên các phương tiện thông tin đại chúng. Hầu hết hướng tới công nghiệp CNTT, tập trung vào chủ đề người máy và một số chủ đề công nghiệp CNTT khác.

TTNT được xác định là một công nghệ cho mục đích tổng thể (*general purpose technologies*) vì vậy TTNT được coi là công nghệ “nguồn cảm lái” dẫn dắt năng suất quốc gia [8]. Thủ tướng Chính phủ đã khẳng định Việt Nam cần “sớm lên đoàn tàu 4.0”¹³ và điều đó có nghĩa là cần thiết xây dựng một chiến lược TTNT quốc gia “*Trí tuệ nhân tạo cùng con người vì nhân loại*” phù hợp nhất cho Việt Nam. Dưới đây là một khảo sát sơ bộ về chiến lược TTNT quốc gia của một số nước trên thế giới.

¹²<https://ai4life.uet.vnu.edu.vn/>

¹³<http://thutuong.chinhphu.vn/Home/Thu-tuong-CMCN-40-la-co-hoi-de-thuc-hien-khat-vong-phong-vinh/20187/28472.vgp>

5.1. Sơ lược về chiến lược Trí tuệ nhân tạo quốc gia trên thế giới

Như đã được đề cập, Hình 7 cung cấp một ước tính về lợi ích thu được từ TTNT vào năm 2030 của các quốc gia và khu vực, trong đó, Trung Quốc (7000 tỷ đô la Mỹ) và Bắc Mỹ (3700 tỷ đô la Mỹ), chiếm tới 70% lợi ích thu được từ TTNT trên thế giới [34]. Ước tính này là một trong nhiều thông số để các nước xây dựng chiến lược TTNT quốc gia. Bài viết này tập trung khảo sát chiến lược TTNT quốc gia của Mỹ, Trung Quốc, Pháp (đại diện cho Châu Âu) và một số nước có vị trí địa lý gần gũi với Việt Nam.

5.1.1. Chiến lược TTNT quốc gia của Mỹ

Với lợi thế về sự phổ biến rộng rãi các công nghệ *Phân tích dữ liệu lớn* và *Internet vạn vật (Internet of Things)*, về độ sẵn sàng công nghệ và tiêu dùng tiên tiến, về sự sẵn có tài sản (hạ tầng tiên tiến, đầu tư mạnh, lượng lớn kỹ năng, dòng chảy nhanh dữ liệu và thông tin), nước Mỹ sớm khởi đầu mạnh mẽ và là quốc gia đầu tiên (tháng 5/2016) xây dựng Kế hoạch chiến lược TTNT quốc gia (ban hành tháng 10/2016) với mục tiêu làm cho nước Mỹ là cường quốc TTNT thế giới, và từ đó thúc đẩy nền kinh tế và an ninh quốc gia của họ [29, 32]. Do khu vực tư nhân đầu tư mạnh vào TTNT với tốc độ ngày càng tăng, kế hoạch chiến lược này chọn phương thức đầu tư của Chính phủ Mỹ tập trung vào các khu vực y tế công cộng, hệ thống đô thị, phúc lợi xã hội, tư pháp hình sự, bền vững môi trường, an ninh quốc gia và khoa học cơ bản. Bảy chiến lược được xác định và hai khuyến nghị được đưa ra trong kế hoạch. Bảy chiến lược phát triển TTNT của Mỹ như sau:

- Chiến lược 1. Đầu tư dài hạn cho nghiên cứu TTNT. Ưu tiên đầu tư vào thế hệ TTNT tiếp theo nhằm thúc đẩy việc khám phá và thấu hiểu TTNT làm cho Mỹ duy trì vị trí dẫn đầu thế giới về TTNT.
- Chiến lược 2. Phát triển các phương pháp hiệu quả cho cộng tác con người – TTNT. Thay vì thay thế con người, hầu hết các hệ thống TTNT cộng tác với con người để đạt được hiệu năng tối ưu. Cần tiến hành nghiên cứu tạo ra sự tương tác hiệu quả giữa con người và hệ thống TTNT.
- Chiến lược 3. Hiểu và giải quyết được các hệ lụy đạo đức, pháp lý và xã hội của TTNT. Công nghệ TTNT được kỳ vọng hoạt động theo các tiêu chuẩn chính thức và phi chính thức nhằm gìn giữ đồng loại của chúng ta. Cần tiến hành nghiên cứu để hiểu được ảnh hưởng đạo đức, pháp lý và xã hội của TTNT, và phát triển các phương pháp thiết kế hệ thống TTNT phù hợp với các mục đích đạo đức, pháp lý và xã hội.
- Chiến lược 4. Đảm bảo an toàn và bảo mật hệ thống TTNT. Trước khi hệ thống TTNT được sử dụng rộng rãi, cần đảm bảo rằng hệ thống sẽ hoạt động an toàn và bảo mật, theo phương thức kiểm soát được, xác định tốt và hiểu rõ. Cần tiến hành các nghiên cứu tiên phong giải quyết các thách thức trong việc tạo ra hệ thống TTNT đúng đắn, có căn cứ và đáng tin cậy.
- Chiến lược 5. Phát triển các tập dữ liệu và môi trường đào tạo và đánh giá về TTNT dùng chung. Độ sâu, chất lượng và độ chính xác của tập dữ liệu và nguồn lực đào

tạo ảnh hưởng đáng kể đến hiệu năng TTNT. Cần nghiên cứu phát triển các tập dữ liệu và môi trường chất lượng cao cho phép truy cập có thẩm quyền vào các tập dữ liệu chất lượng cao tốt như tài nguyên đánh giá và đào tạo.

- *Chiến lược 6.* Đo lường và đánh giá công nghệ TTNT thông qua các tiêu chuẩn và quy chuẩn. Cần cải tiến các tiêu chuẩn, quy chuẩn, bộ kiểm thử và sự tham gia của cộng đồng TTNT đối với hướng dẫn và đánh giá tiến bộ trong TTNT. Cần tiến hành các nghiên cứu bổ sung nhằm phát triển một phổ rộng rãi kỹ thuật đánh giá.
- *Chiến lược 7.* Thấu hiểu nhu cầu về đội ngũ nghiên cứu – phát triển (NC-PT) TTNT quốc gia. Tiến bộ trong TTNT đòi hỏi một cộng đồng nhân lực nghiên cứu TTNT mạnh mẽ. Nâng cao hiểu biết về nhu cầu nhân lực NC-PT TTNT hiện tại và trong tương lai là rất cần thiết để đảm bảo sự sẵn có các chuyên gia TTNT giải quyết các khu vực NC-PT chiến lược được nêu trong bản kế hoạch.

Hai khuyến nghị về phương châm hành động để thực thi bảy chiến lược trên:

- *Khuyến nghị 1.* Xây dựng khung triển khai NC-PT TTNT nhằm xác định được các cơ hội khoa học – công nghệ và hỗ trợ điều phối hiệu quả đầu tư (*công và tư*) NC-PT TTNT, phù hợp với sáu chiến lược 1-6 trên đây,
- *Khuyến nghị 2.* Nghiên cứu phối cảnh quốc gia để tạo dựng và duy trì một đội ngũ NC-PT TTNT lành mạnh, phù hợp với chiến lược 7 trên đây.

Hai điểm nổi bật trong bảy chiến lược và hai khuyến nghị là các khu vực tập trung đầu tư của Chính phủ Mỹ và nguồn nhân lực NC-PT TTNT cho nước Mỹ.

Một số dự án NC-PT TTNT do Chính phủ Mỹ tài trợ đã được khởi động, chẳng hạn Chương trình học máy suốt đời của Cơ quan dự án nghiên cứu tiên tiến quốc phòng Mỹ¹⁴. Tuy nhiên, chính quyền mới của Tổng thống Donald Trump dường như từ bỏ kế hoạch trên đây bằng cách thi hành một chính sách đầu tư TTNT khác. Đồng thời với việc giảm đầu tư công trực tiếp cho phát triển một số khu vực TTNT, Chính phủ Mỹ sử dụng chính sách cải cách thuế để thu hồi tiền đầu tư ra nước ngoài của các công ty và cho phép các công ty dùng toàn bộ số tiền đó vào đầu tư phát triển TTNT và các công nghệ tiên tiến khác trên đất Mỹ. Chính sách này giúp một số khu vực TTNT của nước Mỹ có bước phát triển nhanh, chẳng hạn như máy bay không người lái và xe tự lái [32]. Tuy nhiên, sự thay đổi chính sách như vậy cũng vấp phải sự phản đối của một số chuyên gia hàng đầu về TTNT của Mỹ, chẳng hạn như Cựu giám đốc điều hành Google Eric Schmidt¹⁵.

5.1.2. Chiến lược TTNT quốc gia của Trung Quốc

Nền công nghiệp TTNT Trung Quốc được dự báo là lớn nhất thế giới vào năm 2030 nhưng hiện vẫn ở vị trí “đuổi theo” so với Mỹ (tổng vốn đầu tư TTNT dành cho các công

¹⁴<https://www.darpa.mil/staff/dr-hava-siegelmann>

¹⁵<http://www.robotics.news/2018-02-12-ex-google-ceo-concerned-russia-and-china-will-conquer-the-world-with-ai.html>

ty Trung Quốc giai đoạn 2012-2016 là 2,6 tỷ đô la Mỹ so với 17,2 tỷ đô la Mỹ của các công ty Mỹ; nhân lực tài năng CNTT của Trung Quốc so với Mỹ thua cả về số lượng (39 nghìn người so với 78 nghìn người), lẫn kinh nghiệm, v.v.). Với lợi thế về tài nguyên dữ liệu của quốc gia đông dân nhất thế giới (dự kiến, Trung Quốc chiếm 20% lượng 44 Zetabytes dữ liệu toàn cầu năm 2020), Chính phủ và cộng đồng hàn lâm – công nghiệp Trung Quốc đã chứng tỏ một quyết tâm cao trong xây dựng và thực thi chiến lược CNTT quốc gia. Một số nội dung cơ bản trong chiến lược CNTT quốc gia của Trung Quốc [5, 14, 42]:

- Phát huy lợi thế về khối lượng dữ liệu nội tại và sự phối hợp chặt chẽ của Chính phủ và cộng đồng hàn lâm – công nghiệp về một lộ trình phát triển công nghiệp CNTT với tốc độ: (i) năm 2020: bắt kịp các cường quốc CNTT tiên tiến nhất thế giới (công nghiệp CNTT lõi: 22,5 tỷ đô la Mỹ, công nghiệp liên quan CNTT: 150,8 tỷ đô la Mỹ); (ii) năm 2025: trở thành một nhà lãnh đạo thế giới về CNTT (công nghiệp CNTT lõi: 60,3 tỷ đô la Mỹ, công nghiệp liên quan CNTT: 754 tỷ đô la Mỹ); (iii) năm 2030: đạt mức tiêu chuẩn quốc tế đổi mới CNTT ưu việt (công nghiệp CNTT lõi: 150,8 tỷ đô la Mỹ và công nghiệp liên quan CNTT: 1500 tỷ đô la Mỹ).
- Sáu nhiệm vụ chính được xác định là: (i) Xây dựng một hệ thống đổi mới công nghệ CNTT hợp tác mở: thiết lập một hệ thống lý thuyết cơ bản mới về CNTT, thiết lập một thể hệ mới của hệ thống công nghệ CNTT quan trọng, bố cục phối hợp nền tảng đổi mới CNTT, đẩy nhanh thu hút và ươm trồng tài năng CNTT cao cấp (đào tạo Tiến sỹ và Thạc sỹ ngành CNTT); (ii) Chăm nuôi nền kinh tế CNTT tiên tiến và hiệu quả: phát triển mạnh mẽ ngành công nghiệp CNTT mới nổi, đẩy nhanh việc thúc đẩy nâng cấp công nghiệp CNTT, phát triển mạnh mẽ các doanh nghiệp CNTT, tạo hệ sinh thái đổi mới CNTT; (iii) Xây dựng một xã hội CNTT an toàn và thuận tiện: phát triển các dịch vụ CNTT tiện lợi và hiệu quả, thúc đẩy quản trị xã hội thông minh, sử dụng CNTT cải thiện năng lực bảo mật công cộng, thúc đẩy tương tác xã hội và chia sẻ niềm tin lẫn nhau; (iv) Tăng cường sự tích hợp quân sự và dân sự trong lĩnh vực CNTT; (v) Xây dựng một hệ thống hạ tầng CNTT thông minh hiệu quả và phổ biến; (vi) Bố trí một thể hệ mới các dự án khoa học và công nghệ CNTT lớn tương lai.
- Xác định chín lĩnh vực công nghệ CNTT gồm lĩnh vực công nghệ CNTT lõi và tám lĩnh vực công nghệ liên quan CNTT. Lĩnh vực công nghệ lõi bao gồm: (i) các nghiên cứu cơ bản như học sâu, tính toán thần kinh, hệ thống thần kinh xử lý thông tin; (ii) phát triển các phần mềm và phần cứng cơ bản như chip, cảm biến, hệ điều hành; (iii) nghiên cứu ứng dụng trong các lĩnh vực thị giác máy tính, sinh trắc học, nhận diện môi trường phức tạp, tương tác người - máy, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, dịch máy, điều khiển thông minh và an ninh mạng. Tám lĩnh vực công nghệ liên quan CNTT gồm: (i) nền tảng dịch vụ công cộng cho tính toán; (ii) nhà thông minh; (iii) xe thông minh; (iv) các ứng dụng giao thông không người điều khiển thông minh; (v) An ninh thông minh; (vi) Ứng dụng người dùng cuối được CNTT hỗ trợ; (vii) Thiết bị neo thông minh cho con người; (viii) Người máy thông minh. Đồng thời, nhận diện bốn

động cơ phát triển TTNT Trung Quốc gồm phần cứng, dữ liệu, nghiên cứu và thuật toán, hệ sinh thái TTNT thương mại.

- Về phần cứng, Trung Quốc chủ trương bắt kịp các nước tiên tiến thế giới về sản xuất chip và siêu máy tính. Tiếp cận của Trung Quốc là kết hợp thúc đẩy các cuộc đua tranh nội địa, khuyến khích giao dịch với các công ty nước ngoài, xây dựng siêu máy tính với việc tạo động lực cho các tập đoàn công nghệ khổng lồ và các công ty khởi nghiệp huyền thoại đầu tư vào sản xuất chip TTNT: chip chung CPU và chip GPU (*graphics processing unit*) gián tiếp cho TTNT, chip riêng cho thuật toán học và học sâu như TPU (*tensor processing unit*) của Google và FPGA (*field-programmable gate array*) của Microsoft đồng thời với thiết lập các siêu máy tính.
- Về dữ liệu, Trung Quốc chủ trương phát huy lợi thế nguồn dữ liệu kết hợp hoạt động chia sẻ dữ liệu giữa Chính phủ và các công ty, bảo hộ dòng dữ liệu xuyên biên giới với việc nâng cao sự quan tâm về quyền riêng tư trong các ứng dụng TTNT dựa trên tiêu chuẩn hóa các ngành công nghệ liên quan TTNT và tăng cường thảo luận quốc gia cho quan điểm bảo vệ quyền riêng tư dữ liệu mạnh mẽ hơn chống lại việc lợi dụng thái quá tự do hóa dữ liệu vào kinh doanh TTNT.
- Về nghiên cứu và phát triển thuật toán, Trung Quốc tăng tốc hoạt động đào tạo và thu hút tài năng TTNT, kết hợp các biện pháp hỗ trợ nghiên cứu cơ bản thu hút và đào tạo tài năng (đặc biệt các tài năng TTNT hàng đầu thế giới) với khuyến khích các công ty công nghệ khổng lồ (Baidu, Huawei, Alibaba, Tencent, iFlyTek, v.v.) thành lập các viện nghiên cứu TTNT ở nước ngoài để tuyển dụng tài năng TTNT, khắc phục hạn chế công bố khoa học về TTNT (tuy nhiều về số lượng, nhưng yếu về tác động ảnh hưởng).
- Về xây dựng hệ sinh thái TTNT thương mại, Chính phủ Trung Quốc đầu tư hơn một tỷ đô la Mỹ cho các công ty khởi nghiệp trong nước, đồng thời hướng dẫn các chính quyền địa phương và các tập đoàn nhà nước thu hút đầu tư tư nhân để thành lập các quỹ (*government guidance funds: GGF*) tài trợ các dự án TTNT khai thác khối lượng dữ liệu khổng lồ từ một quy mô dân số, tích hợp mục tiêu TTNT của công ty vào mục tiêu chiến lược TTNT của đất nước.

5.1.3. Chiến lược TTNT của nước Pháp

Châu Âu đi sau Bắc Mỹ và Trung Quốc trong xây dựng chiến lược TTNT [16, 31, 41]. Do Đức tập trung vào Công nghiệp 4.0 và Anh tập trung cho việc rời khỏi Liên minh châu Âu, cho nên sự kiện Tổng thống Pháp Emmanuel Macron công bố chiến lược “*lãnh đạo TTNT*” quốc gia của nước Pháp với vốn đầu tư 1,5 tỷ Euro của Chính phủ Pháp trong năm năm 2018-2022 được nhìn nhận như đại diện cho chiến lược TTNT quốc gia của châu Âu. Tuyên bố của Tổng thống Pháp về chiến lược TTNT là tóm tắt các điểm chính của Báo cáo chiến lược TTNT của Pháp và Châu Âu dài 154 trang do Cédric Villani (nhà toán học Pháp được giải thưởng Fields năm 2010 và là một nghị sỹ Pháp) và cộng sự xây dựng. Bày nội dung chính trong báo cáo nói trên là:

- Xây dựng một chính sách dữ liệu tích cực: khuyến khích các công ty cùng tạo lập và chia sẻ dữ liệu, tạo lập dữ liệu được xã hội quan tâm, hỗ trợ quyền sao lưu dữ liệu.
- Bốn khu vực TTNT chiến lược trọng tâm là y tế, giao thông, môi trường, quốc phòng và an ninh: tiến hành các chính sách riêng theo từng khu vực chiến lược hướng vào các vấn đề chính, tạo nền tảng đặc thù khu vực, kiểm tra vùng đổi mới cho mỗi khu vực.
- Thúc đẩy lợi thế tiềm năng nghiên cứu TTNT của Pháp: thành lập các tổ chức TTNT liên ngành tại các trường đại học và viện nghiên cứu được chọn lựa, phân bổ nguồn lực phù hợp dành cho nghiên cứu (bao gồm một siêu máy tính được thiết kế riêng cho ứng dụng TTNT với sự hợp tác của nhà sản xuất), tăng độ hấp dẫn với nghề nghiệp nghiên cứu công nghệ thúc đẩy sự hấp dẫn của Pháp đối với tài năng xuất ngoại hoặc nước ngoài: tăng số lượng thạc sĩ và sinh viên tiến sĩ nghiên cứu TTNT, tăng lương cho nhà nghiên cứu và tăng cường trao đổi hàn lâm-công nghiệp.
- Lập kế hoạch ứng phó tác động của công nghệ TTNT tới người lao động: thiết lập phòng thí nghiệm công nghệ về chuyển đổi công việc, phát triển nghiên cứu về sự bổ trợ của máy móc tới con người, đánh giá phương pháp tài trợ mới cho đào tạo nghề,
- Nâng cao tính thân thiện môi trường của công nghệ TTNT: xây dựng trung tâm nghiên cứu về TTNT với hệ sinh thái (bao gồm đo lường tác động của các công cụ TTNT tới môi trường), giảm thiểu năng lượng cho sử dụng TTNT (bao gồm hỗ trợ chuyển đổi hệ sinh thái từ công nghiệp tính toán đám mây châu Âu), chuyển đổi hệ sinh thái song hành với độ tự do dữ liệu hệ sinh thái.
- Đảm bảo tính minh bạch của công nghệ TTNT: Phát triển tính minh bạch và kiểm toán thuật toán, lưu ý trách nhiệm của các tác nhân TTNT liên quan tới đe dọa đạo đức, thành lập ủy ban đạo đức tư vấn cho các công nghệ số và TTNT với trách nhiệm tổ chức các tranh luận công khai về đạo đức TTNT, đảm bảo nguyên tắc trách nhiệm là của con người (đặc biệt khi công cụ TTNT dùng trong dịch vụ công).
- Đảm bảo TTNT hỗ trợ tính đa dạng và không bị loại trừ xã hội: đảm bảo phụ nữ chiếm 40% số người tham dự các khóa học kỹ thuật số vào năm 2020, sửa đổi thủ tục hành chính và nâng cao kỹ năng hòa giải, hỗ trợ cải tiến xã hội dựa trên TTNT.

Sự phát triển thị trường dữ liệu với tốc độ cao (vào khoảng 739 tỷ Euro năm 2020) và tiềm năng nhân lực phân tích dữ liệu (trên 10 triệu người năm 2020) của châu Âu¹⁶ là một lợi thế cho sự phát triển TTNT tại châu lục này.

¹⁶<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/final-results-european-data-market-study-measuring-size-and-trends-eu-data-economy>. Final results of the European Data Market study measuring the size and trends of the EU data economy, 2 May 2017.

5.1.4. Chiến lược TTNT quốc gia của các nước Đông Á

5.1.4.1. Nhật Bản

Từ nay tới năm 2030, Nhật Bản luôn là nền kinh tế lớn thứ tư thế giới tính theo GDP ngang giá sức mua¹⁷. Thị trường TTNT Nhật Bản tăng trưởng nhanh từ khoảng 3.700 tỷ Yên (năm 2015) lên khoảng 87.000 tỷ Yên (năm 2030)¹⁸. Chiến lược công nghệ TTNT Nhật Bản hướng mục tiêu dẫn đầu thế giới [39] với một số nội dung đáng chú ý sau đây:

- Hội đồng chiến lược công nghệ TTNT Nhật Bản được Chính phủ thành lập với vai trò quản lý ngành dọc năm cơ quan NC-PT quốc gia (Ba trung tâm phát triển nòng cốt là Viện CNTT-TT quốc gia (*National Institute of Information and Communications Technology: NICT*), Viện nghiên cứu vật lý và hóa học (*Institute of Physical and Chemical Research: RIKEN*), Viện Khoa học và Công nghệ Công nghiệp quốc gia (*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology: AIST*)).
- Lộ trình công nghiệp hóa TTNT tập trung ưu tiên vào ba khu vực là năng suất, chăm sóc sức khỏe – y tế, và di động theo ba giai đoạn (i) Giai đoạn 1 (tới khoảng 2020): Phát triển việc sử dụng và ứng dụng TTNT hướng dữ liệu vào các miền ứng dụng hạt giống, (ii) Giai đoạn 2 (khoảng 2020-2025): Phát triển việc sử dụng công cộng TTNT và dữ liệu vào nhiều miền mở rộng, (iii) Giai đoạn 3 (khoảng 2025-2030): Hệ sinh thái TTNT được thiết lập dựa trên sự kết nối và trộn nhiều miền. “TTNT như một dịch vụ” (AI as a Service: AIaaS) được thực thi dọc theo nhiều miền.
- Ba trung tâm NC-PT nòng cốt tập trung nghiên cứu ưu tiên các công nghệ TTNT tiếp xúc xã hội (nhận dạng hình ảnh, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, nhận dạng/tổng hợp tiếng nói, dự báo) dựa trên dữ liệu đa dạng (cá nhân, thoại – hội thoại, nội khoa, lịch sử hành động và tìm kiếm, không gian sống - làm việc, bán hàng - sản xuất, giao thông, thiên nhiên, thời tiết, bản đồ - vùng đất - không gian đô thị). Chính phủ tăng đầu tư NC-PT TTNT gấp ba lần cho các công ty thuộc các trường đại học và các cơ quan NC-PT trong vòng mười năm, đồng thời, thúc đẩy tăng cường đầu tư tư nhân cho NC-PT TTNT.
- Phát triển môi trường đảm bảo cơ hội phát triển và thu hút nguồn nhân lực TTNT (quan tâm các nhà nghiên cứu trẻ), đặc biệt thu hút nhân lực TTNT cao cấp trong và ngoài nước ở giai đoạn 1. Khuyến khích các nhà nghiên cứu TTNT tham gia tích cực tiêu chuẩn toàn cầu về TTNT. Khuyến khích sự hiểu biết về phát triển công nghệ TTNT.

5.1.4.2. Hàn Quốc

Tháng 5/2018, Ủy ban Công nghiệp 4.0 Hàn Quốc công bố chiến lược TTNT quốc gia với vốn đầu tư 2.200 tỷ Won nhằm mục tiêu trở thành một trong bốn cường quốc TTNT trên

¹⁷<https://www.pwc.com/gx/en/world-2050/assets/pwc-the-world-in-2050-full-report-feb-2017.pdf>

¹⁸<https://medium.com/osadc/artificial-intelligence-in-japan-r-d-market-and-industry-analysis-a738c3295b16>

thế giới, thu hút được 5.000 nhân sự TTNT cao cấp, xây dựng được 160 triệu đơn vị dữ liệu TTNT [43]. Bốn giai đoạn NC-PT TTNT của Hàn Quốc tới năm 2030 như sau:

- **Giai đoạn 1 (tới năm 2020).** *Công nghệ lõi:* Phát triển công nghệ hiệu âm thanh - thị giác ngôn ngữ. *Công nghệ mở rộng:* Hệ thống hỏi-đáp TTNT trong các lĩnh vực chuyên môn. Rút ngắn thời gian tìm kiếm thuốc mới trong ngành y tế từ năm năm xuống một năm. *Công nghệ nền:* Phân tích thông tin phức tạp cần vận dụng hoạt động diễn giải công suất lớn. Thu hút và đào tạo 590 nhân sự TTNT cao cấp và 2.250 nhân sự TTNT phổ thông. Xây dựng được 66,7 triệu đơn vị dữ liệu thông dụng, 4,3 triệu đơn vị dữ liệu công nghiệp và 9,2 tỷ đơn vị hiệu tiếng Hàn. Mỗi năm cung cấp hỗ trợ siêu máy tính cho 300 tổ chức.
- **Giai đoạn 2 (tới năm 2022).** *Công nghệ lõi:* Làm chủ lý thuyết học không giám sát, kỹ thuật tóm tắt ảnh, công nghệ theo dõi-phát hiện và dự đoán, học suy luận chức năng diễn giải (kéo dài tới 2025). *Công nghệ mở rộng:* Hệ thống phát hiện rủi ro thời gian thực. Rút ngắn hơn một nửa chu kỳ phát triển thuốc mới trong ngành y tế (từ 15 năm xuống 7 năm). *Công nghệ nền:* Trao đổi thông tin nhận thức giữa mạng thần kinh não bộ và mạng thần kinh TTNT và Giao diện tích hợp an toàn não bộ và máy móc (kéo dài tới 2025). Thu hút và đào tạo 1370 nhân sự TTNT cao cấp và 3600 nhân sự TTNT phổ thông. Xây dựng được 111 triệu đơn vị dữ liệu thông dụng, 48,5 triệu đơn vị dữ liệu công nghiệp và 15,3 tỷ đơn vị hiệu tiếng Hàn. Mỗi năm cung cấp hỗ trợ siêu máy tính cho 400 tổ chức.
- **Giai đoạn 3 (tới năm 2025).** *Công nghệ lõi:* Tiếp tục học suy luận chức năng diễn giải. Thương mại hóa chip mạng nơ-ron nhân tạo. *Công nghệ mở rộng:* Hệ thống hỏi – đáp bằng hình ảnh. Phát triển thuốc mới tương tác mới với từng cá thể. *Công nghệ nền:* Trao đổi thông tin nhận thức giữa mạng thần kinh não bộ và mạng thần kinh TTNT và Giao diện tích hợp an toàn não bộ và máy móc (tiếp tục). Phát triển nhân tài có năng lực lãnh đạo TTNT tầm thế giới (kéo dài tới 2030). Tăng cường củng cố cơ sở hạ tầng nghiên cứu với hình thức hợp tác mở rộng (kéo dài tới 2030).
- **Giai đoạn 4 (tới năm 2030).** *Công nghệ lõi:* Hợp tác tự chủ giữa TTNT với con người thông qua công nghệ học không giám sát. *Công nghệ mở rộng:* Cung cấp chế phẩm thực phẩm – y tế phù hợp với từng đối tượng cụ thể. *Công nghệ nền:* Củng cố, cải thiện khả năng nhận thức của con người thông qua ứng dụng TTNT. Phát triển nhân tài có năng lực lãnh đạo TTNT tầm thế giới (tiếp tục). Tăng cường củng cố cơ sở hạ tầng nghiên cứu với hình thức hợp tác mở rộng (tiếp tục).

Phương án đầu tư là tập trung vào các công nghệ mới, khu vực công khó thu hút đầu tư tư nhân và hỗ trợ tạo thị trường sơ khai về các lĩnh vực có sức cạnh tranh tư nhân. Phương châm thực hiện là đảm bảo năng lực kỹ thuật TTNT theo tiêu chuẩn quốc tế trong khoa học cơ bản (TTNT thế hệ mới dựa trên nền tảng khoa học nhận thức, tính toán mạng nơ-ron), về công nghệ hạ tầng chip TTNT, tính toán hiệu năng cao TTNT, về các lĩnh vực ứng dụng theo công thức TTNT+ X (thuốc mới, nguyên liệu tương lai, ứng dụng vào công

nghiệp); Thành lập Viện đào tạo sau và trên đại học về TTNT, tăng cường hỗ trợ đào tạo, NC-PT TTNT tại các trường đại học – viện nghiên cứu; xây dựng Phòng Thí nghiệm não bộ TTNT, Hub TTNT và các nền tảng hạ tầng TTNT công và tư. Công ty dẫn đầu về TTNT của Hàn Quốc là Saltlux đã nhận được vốn đầu tư 32 tỷ Won cho sản phẩm TTNT¹⁹.

5.1.4.3. Đài Loan, Singapore và Malaysia

- Chiến lược TTNT của Đài Loan (Trung Quốc)²⁰ gồm có: (i) TTNT cho đổi mới công nghiệp: trau dồi và phù hợp tài năng theo nhu cầu đối với năm ngành công nghiệp (máy móc thông minh, ngành y sinh, năng lượng tái tạo, công nghiệp quốc phòng, nông nghiệp mới) cho “Thung lũng Silicon châu Á” và một nền kinh tế tuần hoàn (circular economy); (ii) Trở thành một trung tâm đổi mới quốc tế về TTNT: nuôi dưỡng 100 công ty khởi nghiệp về TTNT, phát triển các cụm đổi mới TTNT quốc tế; (iii) Áp dụng các mô hình tương tự như DARPA ở Mỹ và SIP (Strategic Innovation Promotion) ở Nhật Bản đối với các dự án hoa tiêu về TTNT; (iv) Tới năm 2021, trau dồi được 1000 tài năng ưu tú về TTNT (800 người từ các trường đại học, 200 người từ các tổ chức nghiên cứu), khuyến khích các doanh nghiệp quốc tế thành lập trung tâm NC-PT về TTNT; đào tạo 10.000 người tiên phong trong ứng dụng TTNT (5.000 người qua công nghệ TTNT thực tiễn, 2.000 người qua đào tạo đa miền từ trường đại học, 2.000 nhân viên công ty, 1.000 người từ ngành khác); thu hút tài năng TTNT toàn cầu; (v) Chứng thực lĩnh vực và đồng sáng tạo theo quy định: chứng thực các lĩnh vực và dữ liệu, nghiên cứu và phân tích về các luật và quy định có liên quan.
- Chương trình quốc gia về TTNT của Singapore²¹ được đầu tư 150 triệu đô la Singapore trong năm năm nhằm kết hợp năng lực TTNT mức quốc gia để thúc đẩy nền kinh tế số Singapore trong tương lai. Chương trình nhắm tới ba mục tiêu: (i) Sử dụng TTNT để giải quyết những thách thức chính tác động lớn đến xã hội và công nghiệp trong giao thông, chăm sóc sức khỏe, v.v.; (ii) Đầu tư tăng cường năng lực TTNT (hệ thống TTNT giải thích được thể hệ TTNT tiếp theo, khoa học nhận thức, đào tạo tài năng TTNT, v.v.); (iii) Cung cấp 100 dự án để thúc đẩy việc tiếp nhận và sử dụng TTNT và học máy vào các ngành công nghiệp.
- Chính phủ Malaysia dự kiến xây dựng một Kế hoạch TTNT quốc gia là phiên bản mở rộng Kế hoạch phân tích dữ liệu lớn (Big Data Analytics: BDA) quốc gia²². Nội dung cơ bản của Kế hoạch phân tích dữ liệu lớn (PTDLL) của Malaysia là: (i) Malaysia là một trong số ít quốc gia có lộ trình có cấu trúc cho phép giải phóng đầy đủ giá trị của dữ liệu lớn; (ii) Chủ doanh nghiệp, chính quyền và công dân sẵn sàng cho tầm

¹⁹ <https://www.roboticsbusinessreview.com/ai/south-korean-ai-sees-continued-development/>

²⁰ <https://ai.taiwan.gov.tw/>

²¹ <https://www.nrf.gov.sg/programmes/artificial-intelligence-r-d-programme>

²² <https://www.opengovasia.com/articles/8170-plans-for-cloud-first-strategy-and-national-ai-framework-revealed-at-29th-msc-malaysia-implementation-council-meeting; http://asiandatasience.com/wp-content/uploads/2017/11/MDEC-BDA-Framework-2014.pdf>

nhìn “Malaysia là trung tâm giải pháp PTDLL hàng đầu Đông Nam Á”; (iii) Ba sáng kiến chiến lược: Mở rộng việc sử dụng PTDLL trong khu vực tư nhân, xúc tiến việc tiếp nhận và sử dụng PTDLL trong khu vực công, xây dựng ngành công nghiệp PTDLL của Malaysia; (iv) Ba mệnh lệnh chiến lược là: phát triển đội ngũ nhà khoa học dữ liệu, giải phóng giá trị của dữ liệu mở của chính quyền, thúc đẩy đổi mới dựa trên công nghiệp đối với các trường hợp có ảnh hưởng lớn.

5.2. Một số trao đổi về một chiến lược Trí tuệ nhân tạo quốc gia của Việt Nam

Trong bối cảnh của Việt Nam, cần thiết phải xác định rõ ràng bối cảnh, mục tiêu và các biện pháp hướng mục tiêu trong một chiến lược TTNT quốc gia như vậy. Dưới đây là một số trao đổi liên quan.

Thứ nhất, cần xác định đúng quy mô thị trường TTNT Việt Nam hiện thời và theo kỳ vọng chiến lược của một quốc gia xếp hạng 29 vào năm 2030, xếp hạng 20 vào năm 2050 tính theo GDP ngang giá sức mua trên thế giới. Tránh kỳ vọng chiến lược bị phóng đại hoặc bị hạ thấp quá mức. Hiện chưa xuất hiện một báo cáo khảo sát chính thức về quy mô thị trường TTNT Việt Nam; các báo cáo về thị trường TTNT thế giới và khu vực của các công ty khảo sát có uy tín trên thế giới chưa cho thông tin về Việt Nam. Điều đó có nghĩa là thị trường TTNT Việt Nam vẫn còn nhỏ bé. Ngoài ra, qua trao đổi với đại diện một số doanh nghiệp tại Hội nghị AI4Life-2018, chúng tôi tiếp thu được một điều là TTNT chưa thành hạng mục đầu tư của nhiều doanh nghiệp Việt Nam và nếu có chỉ chiếm một phần không đáng kể. Đó là các chỉ dấu cho thấy thị trường TTNT Việt Nam hiện còn rất nhỏ và độ cam kết của các doanh nghiệp Việt Nam đóng góp vào thị trường TTNT chưa rõ ràng. Như vậy, một mặt, Việt Nam có lợi thế về vị trí địa lý kề cận với một trung tâm TTNT là Đông Bắc Á (chiếm tới 50,32% lợi ích toàn cầu từ TTNT năm 2030 theo dự báo), mặt khác, Việt Nam có hạn chế là thị trường TTNT hiện thời quá nhỏ bé. Tìm ra các biện pháp để khắc phục được hạn chế và khai thác tốt lợi thế để làm tăng trưởng nhanh thị trường TTNT nội địa và xuất khẩu, gia công sản phẩm TTNT Việt Nam có ý nghĩa đặc biệt quan trọng (ví dụ, Việt Nam là đối tác NC-PT phần mềm bên ngoài (offshore) lớn thứ hai của Nhật Bản vào năm 2016 [40]). Đối với thị trường TTNT nội địa, với vai trò vừa là người tiêu dùng lớn nhất vừa là tác nhân có trách nhiệm dẫn dắt phát triển nền kinh tế đất nước, Nhà nước ta cần là nhà đầu tư chiến lược vào những thành phần TTNT cốt lõi quốc gia, trước mắt là đầu tư xây dựng công phu một chiến lược TTNT quốc gia phù hợp nhất với Việt Nam; chiến lược đó cần bao gồm việc xác định đúng quy mô thị trường TTNT Việt Nam theo kỳ vọng và xây dựng các chính sách tạo động lực tăng cường quy mô thị trường TTNT Việt Nam tới quy mô theo kỳ vọng.

Thứ hai, cần xác định được chính xác các cơ hội và thách thức đối với sự phát triển TTNT Việt Nam. Như đã được đề cập, TTNT là một lĩnh vực hội tụ nhiều ngành thuộc nhiều lĩnh vực cho nên nhận thức về TTNT cũng như về công nghệ TTNT là rất đa dạng. Nghiên cứu của E. Brynjolfsson và cộng sự [8] về “nghịch lý năng suất hiện đại” của công nghệ

(nói riêng công nghệ TTNT) cho thấy xu hướng khác biệt giữa đánh giá lạc quan của giới công nghệ và đầu tư mạo hiểm với đánh giá bi quan của giới kinh tế, xã hội học, thống kê và quan chức chính quyền. Nếu không dựa trên một khung nhìn khoa học trung thực, việc đánh giá cơ hội và thách thức đối với sự phát triển TTNT Việt Nam dễ rơi vào một trạng thái cực đoan theo một phía lạc quan hoặc bi quan trên đây.

Thứ ba, cần khảo sát, phân tích khoa học nội dung chiến lược TTNT quốc gia của các nước trên thế giới. Chiến lược phát triển TTNT quốc gia của Việt Nam cần đặt NC-PT theo mục tiêu kinh doanh của doanh nghiệp có mục tiêu ngắn hạn vào tổng thể nghiên cứu cơ bản theo mục tiêu chiến lược phát triển đất nước dài hạn của Nhà nước²³. Nền tảng khoa học cơ bản là rất quan trọng trong xây dựng chiến lược TTNT quốc gia. Chiến lược TTNT quốc gia cũng cần xây dựng được các chính sách thúc đẩy sự chung tay đầu tư của doanh nghiệp Việt Nam cho một thị trường kinh tế số (nói chung) và thị trường TTNT (nói riêng) bền vững, đồng thời, cần giảm thiểu tác động từ cách tiếp cận theo mục tiêu kinh doanh ngắn hạn của doanh nghiệp tới chiến lược quốc gia và chính sách Nhà nước. Phát huy lợi thế ổn định chính trị vào việc giảm thiểu nhanh chóng tiến tới triệt tiêu bốn nguyên nhân dẫn đến sự trì trệ của đất nước đã được Thủ tướng Chính phủ nhận diện (chưa tuân thủ đúng tinh thần kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa; kỷ cương phép nước chưa nghiêm; tham nhũng, tiêu cực, lợi ích nhóm còn xảy ra trầm trọng, kéo dài; bệnh quan liêu, xa dân)²⁴ và ngăn ngừa hiện tượng lạm dụng tiếp cận cơ hội kinh doanh của doanh nghiệp vào hoạt động quản lý Nhà nước. Trong mọi trường hợp, một nhận thức đúng đắn về TTNT, về công nghiệp TTNT, về điều kiện cụ thể của đất nước và bối cảnh quốc tế để hiểu biết đúng và phát huy thế mạnh, để giảm thiểu và khắc phục hạn chế là những yếu tố cốt lõi tiên quyết cho xây dựng và thực hiện thành công chiến lược phát triển TTNT quốc gia và nền kinh tế số Việt Nam.

Thứ tư, cần quan tâm tới năng lực hội nhập toàn cầu của các doanh nghiệp Việt Nam, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ. Một tỷ lệ lớn các doanh nghiệp Việt Nam chuyên cung cấp nguyên, vật liệu gốc trong các chuỗi cung ứng toàn cầu. Một chiến lược TTNT doanh nghiệp về phân tích dữ liệu hiệu quả nhằm làm giảm thiểu hoặc triệt tiêu tác động của hiệu ứng Bullwill (lỗi dự báo nhu cầu và yêu cầu người dùng bị khuyếch đại) và thực sự đưa doanh nghiệp Việt Nam trở thành một đối tác trong chuỗi (mạng) cung ứng toàn cầu sẽ giúp doanh nghiệp Việt Nam kinh doanh bền vững trong thời đại số ngày nay. Về mặt quản lý, doanh nghiệp cần quan tâm tới ba thách thức (i) Phát triển một hiểu biết trực tiếp về TTNT; (ii) Cấu trúc tổ chức phù hợp với TTNT; (iii) Đổi mới tư duy về bối cảnh cạnh tranh. Mỗi doanh nghiệp cần tìm được một chiến lược TTNT riêng phù hợp nhất với mình. Đối với Việt Nam, các nhà quản lý trong các khu vực khác nhau trong

²³https://www.nitrd.gov/PUBS/national_ai_rd_strategic_plan.pdf ;
<https://www.technologyreview.com/s/610546/china-wants-to-shape-the-global-future-of-artificial-intelligence/>

²⁴<http://baochinhphu.vn/Tin-noi-bat/Thu-tuong-Suc-y-cua-cai-cach-da-xuat-hien-va-ngay-cang-lon/340473.vgp>

doanh nghiệp cần phải hiểu được các nguyên tắc cơ bản của công nghệ TTNT để có năng lực tiếp nhận và sử dụng được hiệu quả từ các đòn bẩy từ công nghệ TTNT tới việc ra quyết định tốt hơn trong mọi khu vực của doanh nghiệp là một điều kiện có tầm quan trọng đặc biệt. Andrew Ng, nhà khoa học trưởng của Baidu Trung Quốc giai đoạn 2014-2017, nhận định rằng học sâu là nhiệm vụ của con người, không chỉ là của máy móc²⁵. Như thế có nghĩa là, các nhà quản lý ở mọi khu vực kinh doanh của doanh nghiệp là chủ thể chính tiếp nhận và sử dụng hiệu quả đòn bẩy từ khoa học dữ liệu (và TTNT) để ra quyết định tốt hơn trong mọi khu vực của doanh nghiệp²⁶. Điều này có nghĩa là chiến lược TTNT quốc gia của Việt Nam cần bao gồm hoạt động đào tạo và tự đào tạo nâng cao trình độ hiểu biết và ứng dụng TTNT của các nhà quản lý trong doanh nghiệp là một điều kiện có tầm quan trọng đặc biệt trong việc hình thành hệ sinh thái công nghiệp TTNT Việt Nam.

Thứ năm, nhân lực TTNT Việt Nam tài năng là một nhân tố cốt lõi đảm bảo sự thành công của phát triển TTNT và nền kinh tế số Việt Nam. Mặc dù vị thế quốc tế của toán học Việt Nam không còn cao như thời kỳ chống Mỹ cứu nước²⁷, song tiềm năng NC-PT TTNT của lớp trẻ Việt Nam là khá khả quan. Dù còn có nghi ngại về phương thức lấy mẫu, song kết quả đánh giá PISA hai đợt của Việt Nam (năm 2012 và năm 2015) được Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế thế giới (The Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ghi nhận tích cực²⁸. Về kỹ năng lập trình, từ 2007 tới nay, thường xuyên có các đội tuyển sinh viên Việt Nam vượt qua các vòng đấu loại quốc tế (có sự tham gia của hàng nghìn trường đại học trên thế giới) để được tham dự vòng chung kết toàn cầu cuộc thi lập trình sinh viên ACM/ICPC; ở khu vực Đông Nam Á chỉ có Singapore có được kết quả như vậy. Trường Đại học Công nghệ (ĐHQGHN), Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQG Thành phố Hồ Chí Minh), Trường Đại học Bách khoa (ĐHQG Thành phố Hồ Chí Minh), Trường Đại học PFT là các trường đại học có các đội tuyển như vậy, trong đó dẫn đầu là Trường Đại học Công nghệ (ĐHQGHN) với bảy lần (2007-2009, 2015-2018) tham dự vòng thi chung kết toàn cầu ACM/ICPC và ở khu vực Đông Nam Á thì chỉ có Đại học Quốc gia Singapore và Đại học Công nghệ Nanyang (Singapore) có được thành công như vậy. Hơn nữa, đội tuyển sinh viên của Trường Đại học Công nghệ (ĐHQGHN) nhiều năm đạt thứ hạng cao, sánh ngang với các trường đại học công nghệ hàng đầu thế giới, chẳng hạn, đội tuyển sinh viên của Trường Đại học Công nghệ

²⁵<https://www.wired.com/brandlab/2015/05/andrew-ng-deep-learning-mandate-humans-not-just-machines/>

²⁶<https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation>

²⁷ <http://dantri.com.vn/c25/s25-417793/GS-Hoang-Tuy-Vien-Toan-la-vien-khoa-hoc-thanh-cong-nhat-o-Viet-am.htm>

²⁸ <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>: OECD. PISA 2015 Results in Focus. © OECD 2018; <http://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=VNM&treshold=10&topic=PI>; <https://ffteducationdatalab.org.uk/2017/07/why-does-vietnam-do-so-well-in-pisa-an-example-of-why-naive-interpretation-of-international-rankings-is-such-a-bad-idea/>; <http://www.businessinsider.com/vietnams-students-test-well-and-a-new-paper-has-figured-out-why-2016-7>

(ĐHQGHN) đạt hạng 14 vào năm 2018²⁹. Trên cơ sở khai thác các tiềm năng về khoa học và lập trình của lớp trẻ Việt Nam, đầu tư phát triển tài năng CNTT Việt Nam có chuyên môn và đạo đức tốt *không chỉ biết tạo sản phẩm CNTT mà còn đảm bảo sử dụng nó có lợi cho loài người*³⁰, thẩm nhận triết lý “*TTNT cùng con người, TTNT vì nhân loại*” cần là một nội dung quan trọng trong chiến lược phát triển CNTT quốc gia của Việt Nam. Đầu tư ưu tiên cho phát triển tài năng CNTT cần được coi là thành phần quan trọng nhất trong đầu tư chiến lược tăng cường quy mô thị trường CNTT của Nhà nước. Cần tiến hành một nghiên cứu công phu về các khía cạnh con người, văn hóa, lịch sử, xã hội, đặc biệt là các khía cạnh chính sách và quản lý để tìm ra nguyên nhân làm cho hệ thống giáo dục đại học Việt Nam không đạt mức đặc biệt hiệu quả hơn hẳn hệ thống Bắc Mỹ ở một số phương diện của các hệ thống giáo dục đại học Hàn Quốc, Trung Quốc, Đài Loan, Hồng Kông, Singapore dù có cùng một gốc rễ giáo dục dân tộc “*nho giáo*” [26]. Xây dựng chương trình đào tạo chuyên CNTT và các chương trình đào tạo liên ngành có liên quan tới CNTT. Chương trình đào tạo cần quan tâm tới các khối kiến thức toán học, khoa học máy tính, điều khiển học cùng một số kiến thức khoa học cơ bản khác (bao gồm kiến thức khoa học xã hội và nhân văn) để cung cấp một nền tảng khoa học cốt lõi phát triển các mô hình và thuật toán CNTT độc đáo. Phân tích toán học để hiểu sâu hơn cơ chế nền tảng của mạng nơ-ron học sâu là rất quan trọng không chỉ để cải thiện hiệu năng của mạng mà quan trọng hơn là để đảm bảo triển khai một cách có trách nhiệm các ứng dụng có ảnh hưởng tới xã hội [10, 17] và điều đó cho thấy tầm quan trọng đặc biệt của kiến thức khoa học cơ bản trong việc phát triển nhân lực CNTT tài năng.

6. Kết luận

Trong thời đại số ngày nay, dù tiềm ẩn một số thách thức như làm gia tăng tình trạng bất bình đẳng xã hội và đe dọa đời sống con người nhưng CNTT được coi là một công nghệ “*người cầm lái*” dẫn dắt năng suất quốc gia và mang tới các cơ hội lớn cho mọi người, mọi tổ chức và mọi quốc gia. Theo số liệu dự báo đã được thừa nhận rộng rãi vào năm 2017 của PwC, lợi ích từ CNTT sẽ đóng góp tới 15.700 tỷ đô la Mỹ và chiếm 14% GDP danh nghĩa toàn cầu vào năm 2030.

Nhận thức đúng đắn và đầy đủ về NC-PT CNTT theo triết lý “*TTNT cùng con người, TTNT vì nhân loại*”, tập trung phát triển các khu vực CNTT có lợi thế là những đặc trưng cốt lõi của chiến lược CNTT quốc gia của nhiều nước trên thế giới. Chú trọng phát triển đội ngũ nhân lực CNTT tài năng, tăng cường phát triển các công nghệ CNTT lõi (đặc biệt là các thuật toán học máy và công nghệ dữ liệu lớn), triển khai công nghệ CNTT phục vụ cộng đồng, mở rộng hệ sinh thái CNTT thương mại và nâng cao đạo đức CNTT là những nội

²⁹ <https://icpc.baylor.edu/worldfinals/results>; <https://icpc.baylor.edu/community/history>

³⁰ <https://www.wired.com/brandlab/2015/10/stephen-hawkings-ama/>

dung nổi bật trong chiến lược TTNT quốc gia của không chỉ các nước siêu cường kinh tế mà còn các nước khác.

Phát huy lợi thế về ổn định chính trị, ưu tiên đầu tư phát triển nhân lực TTNT tài năng dựa trên việc phát huy tiềm năng nhân lực về khoa học và lập trình, khai thác lợi thế có vị trí địa lý kề cận một khu vực tiềm năng có lợi ích từ TTNT lớn nhất thế giới, khắc phục hạn chế về thị trường TTNT nội địa còn nhỏ bé cần là một số giải pháp trong một chiến lược TTNT quốc gia của Việt Nam.

Chúng ta tin tưởng vào tương lai công nghiệp TTNT Việt Nam sẽ phát triển với tốc độ cao, góp phần xứng đáng vào sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của đất nước trong thời đại số ngày nay.

Lời cảm ơn: Bài báo này nhận được một phần tài trợ từ Đề tài cấp Nhà nước mã số KHGD/16-20.

Tài liệu tham khảo

1. Ngân hàng Thế giới (Khối Thương mại và Cạnh tranh Toàn cầu). *Việt Nam: Tăng cường năng lực cạnh tranh và liên kết của doanh nghiệp vừa và nhỏ: Bài học kinh nghiệm trong nước và quốc tế*. Tài liệu 119861, Ngân hàng Thế giới, 2017.
2. Wil M. P. van der Aalst. *Process Mining - Data Science in Action (2nd edition)*. Springer, 2016.
3. Ajay Agrawal, Joshua Gans, Avi Goldfarb. *Prediction Machines The Simple Economics of Artificial Intelligence*. Harvard Business Review, 2018.
4. James Barrat. *Our Final Invention Artificial Intelligence and the End of the Human Era*. Thomas Dunne Books, 2013.
5. Dominic Barton, Jonathan Woetzel, Jeongmin Seong, Qinzheng Tian. *Artificial intelligence: Implications for China*. Report, McKinsey Global Institute, April 2017.
6. Gaurav Batra, Andrea Queirolo, and Nick Santhanam. *Artificial intelligence: The time to act is now*. Article January 2018, McKinsey.& Company. <https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/artificial-intelligence-the-time-to-act-is-now>
7. Bhabani Shankar Prasad Mishra, Satchidananda Dehuri, Euiwhan Kim, Gi-Name Wang. *Techniques and Environments for Big Data Analysis: Parallel, Cloud, and Grid Computing*. Springer, 2016.
8. Erik Brynjolfsson, Daniel Rock, Chad Syverson. *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*. Working Paper 24001, 2017.
9. Andrew Burgess. *The Executive Guide to Artificial Intelligence: How to identify and implement applications for AI in your organization*. Palgrave Macmillan, 2018.
10. Anthony L. Caterini, Dong Eui Chang. *Deep Neural Networks in a Mathematical Framework*. Springer, 2018.
11. Calum Chace. *Artificial Intelligence and the Two Singularities*. CRC, 2018.
12. Clarivate Analytics. *Artificial Intelligence in Southeast Asia*. Industry Bytes, Clarivate Analytics, 2018.

13. Francesco Corea. *Artificial Intelligence and Exponential Technologies: Business Models Evolution and New Investment Opportunities*. Springer International, 2017.
14. Jeffrey Ding. *Deciphering China's AI Dream: The context, components, capabilities, and consequences of China's strategy to lead the world in AI*. Research Report, Future of Humanity Institute, University of Oxford, March 2018. https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf.
15. Wolfgang Ertel, Nathanael T. Black. *Introduction to Artificial Intelligence*. Springer, 2018.
16. European Political Strategy Center. *The Age of Artificial Intelligence: Towards a European Strategy for Human-Centric Machines*. EPSC Strategic Notes, Issue 29, 27 March 2018.
17. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. *Deep Learning*. The MIT Press, 2016.
18. M. Hilbert and P. Lopez. *The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information*. *Science*, 332(6025): 60–65, 2011.
19. Kai Hwang, Min Chen. *Big-Data Analytics for Cloud, IoT and Cognitive Computing*. Wiley, 2017.
20. Fernando Iafraite. *Artificial intelligence and big data: the birth of a new intelligence*. Wiley-ISTE, 2018.
21. IEEE Global Initiative. *Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems (Version 2 - For Public Discussion)*. IEEE's document, December 2017.
22. Ray Kurzweil. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking Adult, 2005.
23. Ray Kurzweil. *How to Create a Mind - The Secret of Human Thought Revealed*. Viking Books, 2012.
24. Tsugio Makimoto. *Implications of Makimoto's Wave*. *IEEE Computer* 46(12): 32-37, 2013.
25. Tsugio Makimoto. *Chip Technologies as the Engine for IT Revolution*. COMPSAC 2015: 3.
26. Simon Marginson. *The Confucian Model of Higher Education in East Asia and Singapore*. In *Simon Marginson, Sarjit Kaur, Erlenawati Sawir. Higher Education in the Asia-Pacific*, pp. 53-75, Springer, 2011.
27. John McCarthy, M.L. Minsky, N. Rochester, C.E. Shannon. *A Proposal for the Dartmouth summer conference on artificial intelligence*. *AI Magazine*, 31 Aug. 1955.
28. Bob Merritt. *The Digital Revolution*. Morgan & Claypool, 2016.
29. National Science and Technology Council. *National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. National Science and Technology Council of USA, October 2016.
30. David L Poole, Alan K Mackworth. *Artificial intelligence foundations of computational agents (2nd edition)*. Cambridge University Press, 2017.
31. Laurent Probst, Bertrand Pedersen, Virginie Lefebvre, Lauriane Dakkak. *USA-China-EU plans for AI: where do we stand? A report of Digital Transformation Monitor*, January 2018.
32. PwC. *2018 AI predictions 8 insights to shape business strategy*. PwC report, January 2018. <https://www.pwc.com/us/en/advisory-services/assets/ai-predictions-2018-report.pdf>
33. S. Ransbotham, D. Kiron, P. Gerbert, và M. Reeves. *Reshaping Business With Artificial Intelligence*. MIT Sloan Management Review and The Boston Consulting Group, September 2017. Bài đi kèm "Philipp Gerbert, Martin Reeves, Sebastian Steinhäuser, and Patrick Ruwolt. *Is Your Business Ready for Artificial Intelligence?*"

<https://www.bcg.com/publications/2017/strategy-technology-digital-is-your-business-ready-artificial-intelligence.aspx>.

34. Anand S. Rao, Gerard Verweij. *Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise*. PwC report, 2017.
35. Stuart Russell, Peter Norvig. *Artificial Intelligence. A Modern Approach (3rd Global Edition)*. Pearson, 2016.
36. Ralph M. Stair, George Reynolds. *Principles of Information Systems (13th edition)*. Course Tachnology, 2018
37. Jim Sterne. *Artificial Intelligence for Marketing: Practical Applications*. Wiley, 2017.
38. Ion Stoica, Dawn Song, Raluca Ada Popa, David A. Patterson, Michael W. Mahoney, Randy H. Katz, Anthony D. Joseph, Michael Jordan, Joseph M. Hellerstein, Joseph Gonzalez, Ken Goldberg, Ali Ghodsi, David E. Culler, Pieter Abbeel. *A Berkeley View of Systems Challenges for AI*. Technical Report No. UCB/EECS-2017-159, University of California at Berkeley, October 16, 2017.
39. Strategic Council for AI Technology. *Artificial Intelligence Technology Strategy*. Report, Japan Strategic Council for AI Technology, 31/3/2017.
40. Dinh Thi Quynh Van. *Vietnam has potential to become the next BPO giant*. PwC Vietnam, 22 January 2018.
41. Cédric Villani et al. *For a Meaningful Artificial Intelligence: Towards a French and European strategy*. Mission Report, March 2018.
42. 国务院关于印发. 新一代人工智能发展规划的通知. 国发〔2017〕35号 . 2017年7月8日 (此件公开发布) .http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm
43. 4차산업혁명위원회 심의안건. 인공지능(AI) R&D 전략. 5/2018.

Tóm tắt tiếng Anh

Artificial Intelligence in the Digital Age: The World Context and its Practicabilities in Vietnam

Nguyen Thanh Thuy, Ha Quang Thuy, Phan Xuan Hieu, and Nguyen Tri Thanh.

The Artificial intelligence Laboratory and The Data Science & Knowledge Laboratory, VNU-University of Engineering and Technology (VNU-UET), Vietnam National University, Hanoi (VNU)

Abstract: Artificial Intelligence currently grows at an exponential speed with several significant contributions to manufacturing, business, service and human life. However, Artificial Intelligence is a very complicated field which also poses many worried challenges. Proper understanding about artificial intelligence to timely catch the opportunities and challenges of Artificial Intelligence is essential for every person, organization, as well as country. This paper provides a general overview of Artificial Intelligence, its dramatic development in the digital age, and its major challenges. The paper also introduces the research and development of artificial intelligence in Vietnam. Based on the review of the national artificial intelligence development strategies of some

countries in the world, we have some discussions on Vietnam's national Artificial Intelligence development strategy. Successful development and implementation of the national artificial intelligence strategy will contribute to encourage the socio-economic development of Vietnam.

Keyword: Artificial Intelligence, digital age, exponential technology, big data, challenges from Artificial Intelligence, national artificial intelligence development strategy.

Thông tin tác giả

GS. TS. Nguyễn Thanh Thủy.

PGS. TS. Hà Quang Thụy.

Email: thuyhq@vnu.edu.vn/hqthuy@gmail.com.

ĐTDD: 0913585969.

Homepage: <https://uet.vnu.edu.vn/~thuyhq/>

PGS. TS. Phan Xuân Hiếu.

PGS. TS. Nguyễn Trí Thành.

Phòng Thí nghiệm Trí tuệ nhân tạo và Phòng Thí nghiệm Khoa học dữ liệu và Công nghệ Tri thức,

Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội