

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
VỤ CÔNG NGHỆ CAO

BÁO CÁO PHÂN TÍCH

XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC TRÍ TUỆ NHÂN TẠO QUỐC GIA ĐẾN NĂM 2030

2021

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

VỤ CÔNG NGHỆ CAO

**BÁO CÁO PHÂN TÍCH
XÂY DỰNG CHIẾN LƯỢC TRÍ TUỆ NHÂN TẠO
QUỐC GIA ĐẾN NĂM 2030**

2021

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	5
LỜI MỞ ĐẦU	6
1. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN TTNT TRÊN THẾ GIỚI	8
1.1. Bối cảnh chung.....	8
1.2. Tình hình nghiên cứu, phát triển, triển khai TTNT	10
1.3. Hiện trạng thị trường, đầu tư cho TTNT trên thế giới.....	15
2. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN TTNT Ở VIỆT NAM	17
2.1. Bối cảnh chính trị, kinh tế, xã hội của Việt Nam	17
2.2. Hiện trạng Ứng dụng TTNT Ở Việt Nam	18
2.3. Hiện trạng về nghiên cứu phát triển TTNT	22
2.4. Hiện trạng về cơ chế, chính sách, hành lang pháp lý cho nghiên cứu, phát triển và Ứng dụng TTNT	29
2.5. Hiện trạng về thị trường, đầu tư cho TTNT	33
3. PHÂN TÍCH SWOT	36
3.1. Phân tích thế mạnh	36
3.2. Phân tích điểm yếu	37
3.3. Phân tích cơ hội	38
3.4. Phân tích nguy cơ	39
4. PHÂN TÍCH VỀ TẦM NHÌN, MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN TTNT	40
4.1 Tầm nhìn.....	40
4.2 Các mục tiêu chiến lược	40
5. CÁC GIẢI PHÁP CHIẾN LƯỢC	42
5.1 Các giải pháp theo hướng lấy thế mạnh để tận dụng cơ hội (Strength-Opportunities).....	42

5.2 Các giải pháp theo hướng lấy thế mạnh để giảm nguy cơ (Strength-Threat)	46
5.3 Các giải pháp theo hướng sử dụng cơ hội để khắc phục điểm yếu (Weakness- opportunity)	47
5.4 Các giải pháp theo hướng giảm Ảnh hưởng của điểm yếu trước các nguy cơ (Weakness & Threat).....	51
KẾT LUẬN	54

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

TT	Từ viết tắt	Từ đầy đủ
1	TTNT	Trí tuệ nhân tạo
2	AI	Artitificial intelligence
3	CNTT	Công nghệ thông tin
4	CMCN	Cách mạng công nghiệp
5	KH&CN	Khoa học và công nghệ
6	CSDL	Cơ sở dữ liệu
7	NCPT	Nghiên cứu phát triển
8	GPU	Graphical processing unit
9	VKTB	Vũ khí thiết bị
10	TT&TT	Thông tin và truyền thông
11	CNTT-TT	Công nghệ thông tin và truyền thông
12	GDP	Gross domestic product

LỜI CẢM ƠN

Đơn vị biên tập xin trân trọng cảm ơn Ban Soạn thảo (*các thành viên: Bùi Thế Duy, Lý Hoàng Tùng, Nguyễn Thanh Thủy, Bùi Văn Sỹ, Đào Đình Khả, Dương Anh Đức, Trần Nam Tú, Vũ Thanh Hải*) và Tổ biên tập (*các thành viên: Lý Hoàng Tùng, Nguyễn Thanh Thủy, Bùi Hải Hưng, Trần Thế Trung, Lê Minh Hưng, Đặng Minh Tuấn, Lê Thị Kim Nga, Huỳnh Thị Thanh Bình, Từ Minh Phương, Lương Chi Mai, Hà Quang Thụy, Hồ Tú Bảo, Bùi Thu Lâm, Nguyễn Hồng Quân, Nguyễn Thị Quỳnh Hương, Trần Quốc Long, Bùi Thị Liên Hương*) Chiến lược quốc gia về nghiên cứu, phát triển và ứng dụng Trí tuệ nhân tạo đến năm 2030 đã hỗ trợ chuẩn bị tài liệu này. Chúng tôi cũng ghi nhận và cảm ơn tài trợ của Quỹ Aus4Innovation trong việc biên tập và xuất bản tài liệu này. Tài liệu được chuẩn bị và hoàn thành trong năm 2020 và trong quá trình xây dựng Chiến lược; và Chiến lược đã được ban hành vào ngày 26/1/2021 theo quyết định số 127/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

LỜI MỞ ĐẦU

Trí tuệ nhân tạo (TTNT) là lĩnh vực khoa học công nghệ, hướng tới phát triển máy tính và máy móc thiết bị có khả năng, năng lực trí tuệ giống con người, như con người và năng lực này có thể minh chứng (cảm nhận, đối sánh, đo đếm, đánh giá) được. Quá trình nghiên cứu và phát triển của TTNT trải qua nhiều giai đoạn thăng trầm, với cả những hăm hở, lạc quan, cuồng nhiệt ban đầu, đến những thất vọng, hồi sinh sau đó, rồi những trưởng thành và bút phá ngoạn mục. Những năm đầu của thế kỷ 21 đã chứng kiến sự phát triển mạnh mẽ của các ứng dụng thông minh, dựa trên các thành quả công nghệ TTNT hiện đại gắn với các kỹ thuật học máy, học sâu, học nhiều tầng và xu hướng TTNT dựa trên dữ liệu (*Data-driven AI*). Trên phạm vi toàn cầu, TTNT đóng vai trò then chốt trong việc định hình các mô hình kết nối thế giới thực- không gian số một cách tự động và thông minh trong hầu hết các lĩnh vực ứng dụng: sản xuất (sản xuất công nghiệp, nông nghiệp,...), kinh tế, kinh doanh, dịch vụ (ngân hàng, giáo dục, du lịch, y tế, chăm sóc sức khỏe, quản lý đô thị,...) nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống và chất lượng dịch vụ đối với xã hội và con người; tạo ra một lĩnh vực kinh tế TTNT được dự báo cần tới 1 triệu nhân lực (đến năm 2018, mới có 22.000 nhân lực trên phạm vi toàn thế giới [F5]). Với nhận thức về TTNT như một công nghệ mang tính đột phá đem lại lợi thế cạnh tranh cho quốc gia, góp phần tăng năng suất lao động, đóng góp lớn vào GDP, các cường quốc và nhiều quốc gia khác đã hệ thống hóa, xây dựng lộ trình phát triển song song với chuyển đổi số, hình thành *Chiến lược trí tuệ nhân tạo quốc gia*.

Trong những năm qua, một số thành tựu của khoa học và công nghệ về TTNT đã được triển khai và ứng dụng ở nước ta, đặc biệt trong các lĩnh vực Công nghệ thông tin và truyền thông, công nghiệp, nông nghiệp và dịch vụ, ... Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân chủ quan và khách quan, phạm vi và hiệu quả nghiên cứu và ứng dụng TTNT ở nước ta còn hạn chế, chưa tương xứng với yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội hiện nay và tương lai của đất nước.

Nhằm mục tiêu thúc đẩy nghiên cứu và ứng dụng TTNT, để từng bước đưa TTNT phục vụ thiết thực và có hiệu quả sự nghiệp công nghiệp hoá - hiện đại hoá và phát triển kinh tế - xã hội bền vững của đất nước, Đảng và Nhà nước đã có nhiều chỉ đạo chiến lược nhằm phát triển TTNT ở nước ta. Trong “Chiến lược phát triển khoa học công nghệ giai đoạn 2011-2020” theo quyết định số 418/QĐ TTg ngày 11/4/2012, Thủ tướng đã chỉ đạo, xác định TTNT là nội dung quan trọng trong các công nghệ ưu tiên. Định hướng công nghệ này cũng

được nhấn mạnh trong “Chương trình quốc gia phát triển công nghệ cao đến năm 2020” theo quyết định số 2457/QĐ-TTg ngày 31 /12/2010. Trong Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị “Về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư” cũng xác định TTNT là một trong những nội dung được quan tâm chú trọng trong Chính sách phát triển các ngành và công nghệ ưu tiên. Ngày 26/12/2019 Thủ tướng Chính phủ đã giao cho Bộ KH-CN chủ trì, phối hợp với các Bộ, ngành có liên quan xây dựng “Chiến lược TTNT quốc gia đến năm 2030”, nhằm xác định quan điểm chỉ đạo và mục tiêu chiến lược, nhiệm vụ, nội dung và giải pháp, tổ chức thực hiện và phân công trách nhiệm thực hiện giữa các Bộ, ngành, địa phương nhằm phát triển nghiên cứu và ứng dụng TTNT đến năm 2030 phục vụ phát triển sản xuất, kinh tế, xã hội ở nước ta.

1. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN TTNT TRÊN THẾ GIỚI

1.1. Bối cảnh chung

Thế giới đã trải qua ba cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN): *cơ giới hoá, điện khí hoá và tin học hóa - tự động hóa*. Tuy chỉ diễn ra trong một khoảng thời gian không dài so với toàn bộ quá trình lịch sử phát triển của loài người nhưng ba cuộc cách mạng công nghiệp đã đem lại những phát triển vượt bậc trên toàn thế giới. Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (CMCN4) dựa trên nền tảng chuyển đổi số, các hệ thống kết nối thế giới thực-không gian số thông minh và ứng dụng các thành tựu của TTNT, hứa hẹn sẽ tạo nên những điều thần kỳ.

Ba cuộc CMCN trước dựa trên những phát minh về các động cơ hơi nước; động cơ và thiết bị điện; dây chuyền tự động hóa, thiết bị công nghệ thông tin và truyền thông nhằm giải phóng sức lao động của con người, đồng thời cho phép tăng năng suất lao động. Trong CMCN4, TTNT được xem là nền tảng quan trọng, cho phép tăng năng suất lên một mức hoàn toàn khác biệt, làm thay đổi về chất mối quan hệ phối hợp người-máy, người-thiết bị và tiếp theo là máy-máy, người-người theo các cấp độ: giao diện, tương tác, tích hợp và trí tuệ. TTNT được coi là một loại năng lượng mới, đóng vai trò quan trọng tương tự như năng lượng điện trong hai cuộc cách mạng công nghiệp điện khí hóa và tin học hóa - tự động hóa. Ngày nay, TTNT đang góp phần thay đổi sâu sắc nhiều khía cạnh của cuộc sống, dần trở thành một yếu tố quan trọng trong mọi hoạt động sản xuất, kinh tế, dịch vụ; xã hội, đời sống, văn hóa của nhân loại. Nhiều bức tranh về tương lai xán lạn do TTNT mang tới cho loài người đã được khắc họa.

Dự đoán bắt đầu từ năm 2020, làn sóng thứ tư của công nghệ số với sự xâm nhập của các sản phẩm công nghệ TTNT và người máy thông minh (*AI robot*) cả về phương diện trí tuệ lẫn giao tiếp sẽ tạo ra những thành quả quan trọng của cuộc CMCN4 có ảnh hưởng rất lớn đến sản xuất và xã hội. TTNT dẫn dắt sự tăng trưởng kinh tế, trở thành cơ hội thúc đẩy sản xuất, thương mại, nâng cao chất lượng dịch vụ ngày càng lớn trong nền kinh tế toàn cầu đang thay đổi nhanh chóng, với phần đóng góp được dự báo lên tới 15.700 tỷ đô-la Mỹ vào năm 2030¹. Theo các chuyên gia, TTNT còn đóng vai trò quan trọng trong tăng

¹<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>

cường an ninh kinh tế và an ninh phi truyền thống, cải thiện chất lượng cuộc sống cho người dân và đẩy mạnh an ninh quốc gia; nhất là trong bối cảnh đại dịch COVID19 toàn cầu hiện nay, cùng với chuyển đổi số, TTNT góp phần rất lớn vào trong công tác phòng chống dịch. Có thể nhận thấy một cuộc chạy đua quốc tế về TTNT đang bắt đầu. Chính tổng thống Nga Putin đã nói, nếu quốc gia nào dẫn đầu về TTNT thì sẽ trở thành cường quốc thống trị thế giới².

Tuy nhiên, TTNT cũng là một lĩnh vực hoạt động rất phức tạp, cũng có thể có những rủi ro và mặt trái, là khởi nguồn của những e sợ, liên quan đến khía cạnh đạo đức trong nghiên cứu, phát triển và sử dụng. Điều này đòi hỏi phải nhận diện được các tác động tiêu cực và không mong muốn của các sản phẩm và dịch vụ TTNT trong sản xuất, kinh tế, đời sống và 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 quốc gia phát triển TTNT của các nước trên thế giới.

Năm 2017 đánh dấu sự quan tâm của nhiều quốc gia về chiến lược phát triển TTNT. Tính đến tháng 3 năm 2019, đã có 35 quốc gia xây dựng kế hoạch, chiến lược phát triển TTNT, bao gồm không chỉ các cường quốc hàng đầu thế giới về kinh tế, khoa học và công nghệ như Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản, Đức, Pháp, Anh, Nga,...mà cả các quốc gia khác có điều kiện kinh tế, xã hội khác nhau như Hàn Quốc (2018), Singapore (2019), Malta (3/2019), Qatar (2/2019). Gần đây nhất, tháng 2/2020, Cộng đồng Châu Âu đã ra Sách trắng về Trí tuệ nhân tạo, đặc biệt quan tâm tới yếu tố hành lang đạo đức và pháp lý cho phát triển TTNT ở Châu Âu. Mỗi chiến lược quốc gia tập trung vào một số khía cạnh khác nhau, nhưng 9 điểm chung của các chiến lược là: Hạ tầng dữ liệu và hạ tầng số; Nghiên cứu khoa học; Phát triển tài năng; Đào tạo nhân lực; TTNT trong Chính phủ số; Đầu tư và công nghiệp hóa công nghệ TTNT; Vấn đề đạo đức và pháp lý; Vấn đề phúc lợi xã hội; Vấn đề chính sách. Để hỗ trợ cho các quốc gia trong quá trình xây dựng, Tổ chức diễn đàn kinh tế thế giới (WEF) đã xây dựng tài liệu hướng dẫn, mà nổi bật là quy trình xây dựng chiến lược với 4 mục tiêu về phát triển năng lực (capacity), đầu tư (investment), ứng dụng (adoption) và pháp lý (regulation) và 5 nhóm chiến lược: xây dựng hệ thống pháp lý (regulation), nghiên cứu phát triển (research), đào tạo kỹ năng nhân lực

² https://www.brookings.edu/blog/future-development/2020/01/17/whoever-leads-in-artificial-intelligence-in-2030-will-rule-the-world-until-2100/?fbclid=IwAR0OYAihcuvUueMPa_h7Xr9iUfxnOdS5YIRt8ZxP9CTTkseh8R9x0bIWIyI

(skilling), ứng dụng công nghiệp (adoption) và hợp tác quốc tế (international collaboration) [J1].

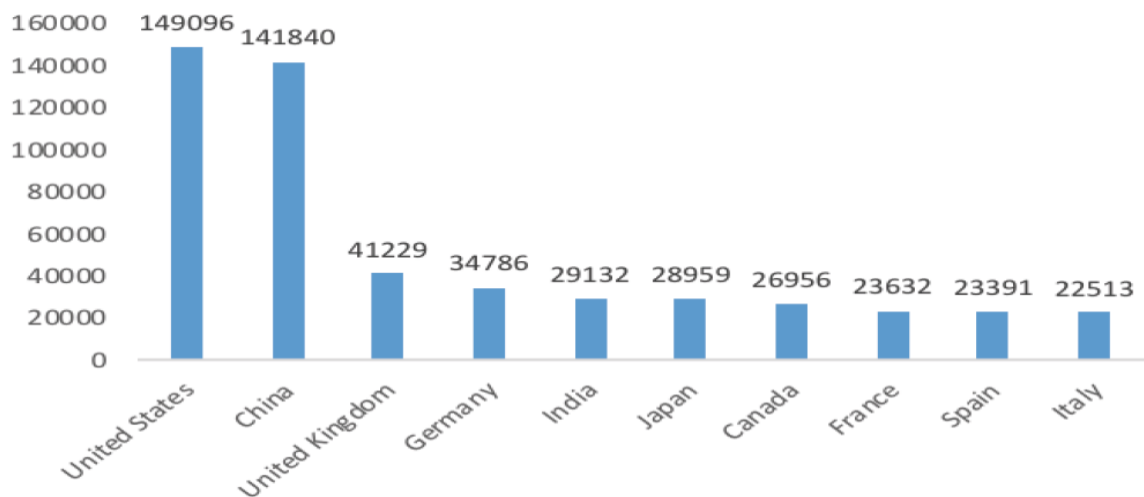
1.2. Tình hình nghiên cứu, phát triển, triển khai TTNT

Một cách đơn giản nhất, TTNT được hiểu là khả năng của máy tính (hoặc hệ thống do máy tính điều khiển) thực hiện các công việc đòi hỏi trí tuệ con người như nhận dạng tiếng nói, hình ảnh, học dựa trên kinh nghiệm, dự đoán, ra quyết định. TTNT bắt đầu được nghiên cứu từ những năm 50 thế kỷ trước. Tuy nhiên, chỉ trong khoảng 10 năm gần đây TTNT mới được ứng dụng rộng rãi. Các hệ thống TTNT được phân thành hai loại chính:

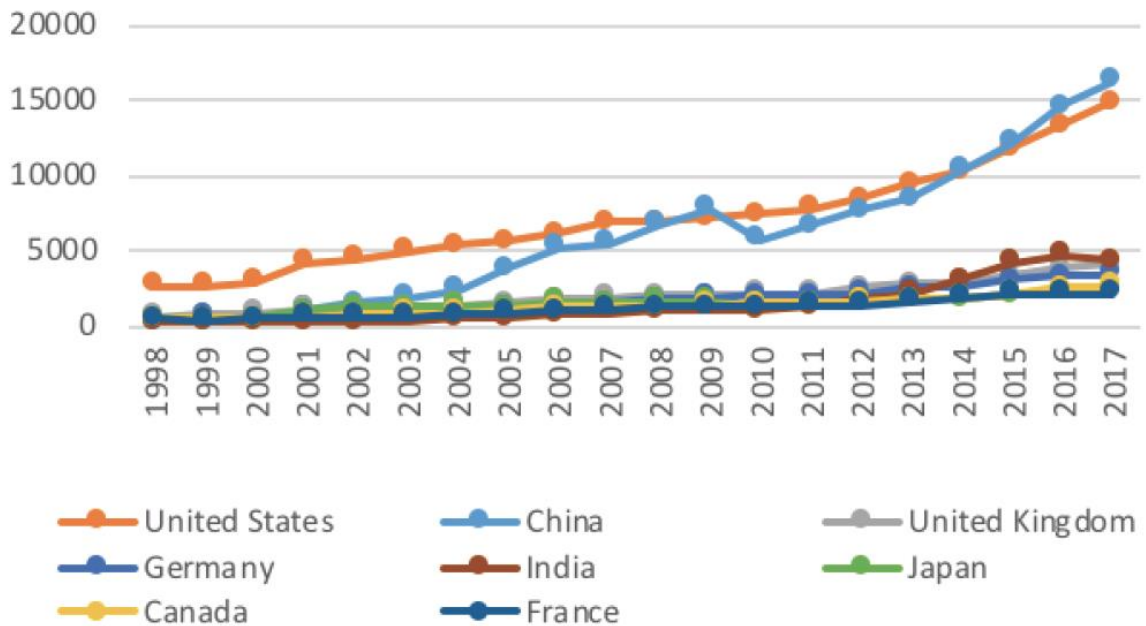
- *Trí tuệ nhân tạo chuyên dụng* chỉ các hệ thống TTNT, được thiết kế cho một bài toán cụ thể hoặc hạn chế về phạm vi như dịch tự động, nhận dạng tiếng nói, nhận dạng mặt người trong video. Đa số ứng dụng TTNT hiện nay thuộc loại này.
- *Trí tuệ nhân tạo phổ quát* chỉ các hệ thống TTNT, có khả năng tương tự hoặc hơn con người khi giải quyết lớp rộng các bài toán đòi hỏi trí tuệ. Việc xây dựng hệ thống có TTNT phổ quát là vấn đề khó, chưa thể giải quyết một cách đầy đủ và toàn diện trong tương lai gần.

a) Công bố khoa học về TTNT

Theo thống kê của WIPO [F11], trong giai đoạn từ 1960 đến giữa 2018, tổng số công trình bài báo liên quan tới TTNT trên toàn thế giới đạt tới con số 1.636.649 bài. Theo một thống kê khác [F6], trong 20 năm gần đây từ 1998 đến 2018, tổng số bài báo TTNT là 630.000 bài, riêng năm 2017 có 65.100 bài trong danh mục Web of science. Dưới đây là một số số liệu về nghiên cứu phát triển trong lĩnh vực TTNT:



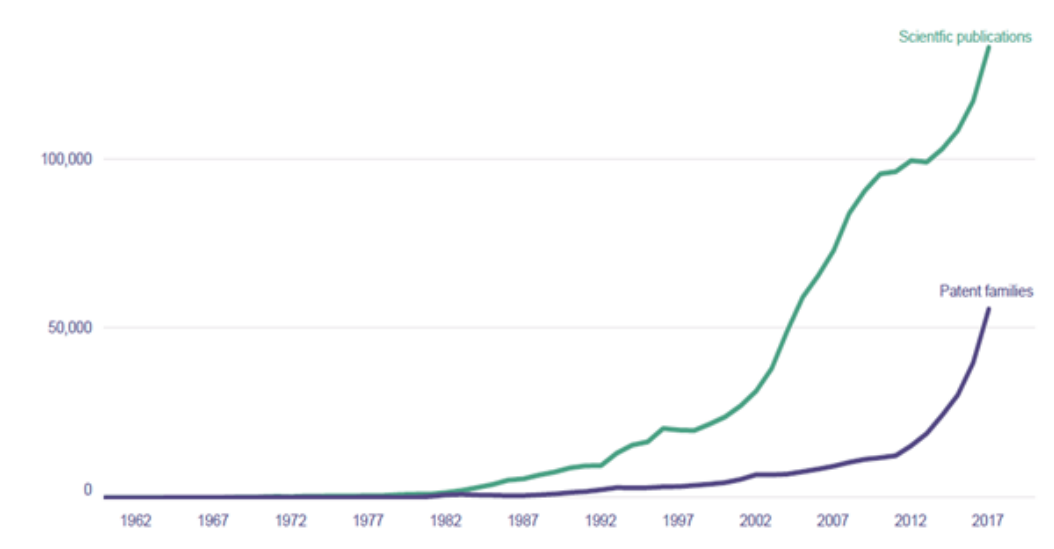
Hình 1: Top 10 quốc gia có số lượng công trình khoa học về TTNT trong giai đoạn 1998-2018 [F6]



Hình 2: Số lượng công trình bài báo theo năm của một số quốc gia [F6]

b) Bằng phát minh sáng chế về TTNT

Một chỉ số quan trọng khác về nghiên cứu phát triển liên quan tới TTNT là số lượng bằng phát minh sáng chế trong lĩnh vực này. Trên hình 4 là số lượng bằng phát minh sáng chế được đăng ký tại Mỹ theo các công nghệ TTNT và lĩnh vực ứng dụng. Số liệu cho thấy số lượng phát minh liên quan tới các công nghệ TTNT như học máy, thị giác máy tính, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, dự đoán trong mọi lĩnh vực đều đạt con số lớn.



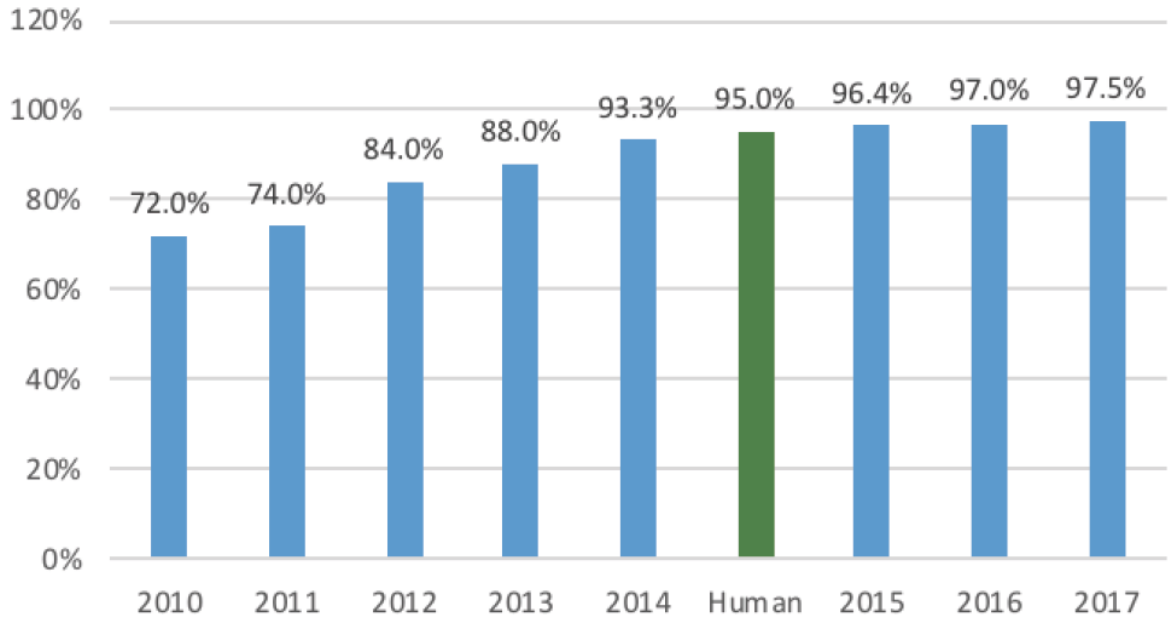
Hình 3: Số lượng công trình bài báo và patent trên toàn thế giới [F11]

	Machine learning	Computer vision	Natural language processing	Speech processing	Control methods	Planning and scheduling	Robotics	Knowledge representation and reasoning	Predictive analytics	Distributed AI
Telecommunications	16,201	22,871	7,553	12,549	3,496	2,601	2,476	1,292	1,533	516
Transportation	13,741	21,744	2,330	3,997	14,030	3,614	5,080	761	866	533
Personal devices, computing and HCI	11,585	17,164	7,920	6,678	1,625	1,663	1,416	1,838	1,069	223
Life and medical sciences	18,772	17,098	3,818	2,504	1,494	1,617	1,988	1,698	1,694	428
Security	8,813	17,235	3,033	3,075	1,162	1,401	793	795	594	243
Document management and publishing	6,841	11,530	9,526	3,291	163	517	221	880	431	83
Business	9,709	7,968	5,850	2,422	271	1,381	350	1,820	2,585	189
Industry and manufacturing	9,569	5,573	3,031	798	1,262	2,404	1,073	1,213	1,086	382
Physical sciences and engineering	8,330	5,397	1,284	1,183	1,540	721	679	444	720	171
Networks	5,296	3,659	2,350	1,498	343	789	380	630	570	183
Arts and humanities	2,489	4,852	2,669	2,615	237	273	371	203	277	44
Education	3,914	3,767	1,642	1,951	284	365	372	532	247	56
Cartography	3,276	3,334	1,610	759	697	697	257	365	425	98
Energy management	3,766	1,056	397	309	734	944	336	187	299	335
Entertainment	1,822	2,890	737	1,087	309	199	528	189	133	41
Computing in government	2,583	2,587	938	444	149	380	135	243	213	71
Banking and finance	2,368	2,047	1,055	493	87	435	99	394	449	81
Agriculture	1,430	1,196	291	126	778	282	415	82	138	48
Military	1,300	1,343	370	269	443	241	255	110	111	73
Law, social and behavioral sciences	780	404	550	121	25	153	37	123	65	23

Hình 4: Biểu đồ số lượng patent trên toàn thế giới theo các lĩnh vực [F11]

c) Khả năng TTNT hiện nay

TTNT được ứng dụng rộng rãi chủ yếu do khả năng của công nghệ này giải quyết các bài toán cụ thể đã cải thiện rõ rệt, có thể ngang bằng và vượt qua khả năng con người trong nhiều trường hợp. Hình vẽ 5 cho thấy khả năng của hệ thống TTNT giải quyết một số bài toán quan trọng, có so sánh với khả năng của con người.



Hình 5: Kết quả nhận dạng đối tượng bằng TTNT so với con người [F6]

d) Triển khai công nghệ TTNT trên thế giới

Trong vòng gần hai chục năm kể từ đầu thế kỷ 21, dựa trên các tiếp cận mới, các kết quả nghiên cứu lý thuyết sâu và các nền tảng công nghệ hiệu quả, TTNT (cụ thể là học máy) đã phát triển rất nhanh và có được những ứng dụng đột phá trên các tệp dữ liệu mẫu lớn. TTNT đã góp phần rất lớn vào hỗ trợ con người, cụ thể: (i) hỗ trợ nâng cao năng lực giải quyết vấn đề của con người trong trợ giúp ra quyết định, điều khiển dây chuyền sản xuất (thông qua robot thông minh trong dây chuyền sản xuất công nghiệp), phân tích dữ liệu lớn (phân tích dữ liệu y tế, sinh học); (ii) hỗ trợ cải thiện điều kiện sống và làm việc của con người (quá trình tự động hóa làm đơn giản hơn công việc của công nhân, các công nghệ giải trí thông minh,...); (iii) hỗ trợ xây dựng khả năng mới (building capacity) của con người (dự báo tình huống, hỗ trợ ra quyết định) [F10].

Chính vì vậy, học máy, TTNT dựa trên dữ liệu tác động mạnh mẽ đến tất cả các ứng dụng trong mọi lĩnh vực hoạt động sản xuất, kinh tế, dịch vụ, đời sống xã hội và văn hóa, đang biến đổi hàng ngày trong quá trình số hóa, tin học hóa và chuyển đổi số. Trong khảo sát năm 2018 của McKinsey [F17], các lĩnh vực tài chính, viễn thông và công nghệ cao là các lĩnh vực ứng dụng TTNT nhiều nhất; marketing và bán hàng ứng dụng TTNT nhiều nhất cho dịch vụ bán lẻ; sản xuất công nghiệp ứng dụng TTNT nhiều nhất trong công nghiệp ô tô.

Nhờ các thành tựu học máy dựa trên công nghệ mạng nơ ron tích chập, mạng nơ ron học sâu, mạng nơ ron hồi quy, khả năng nhận dạng hình ảnh, nhận

dạng tiếng nói của máy tính đã vượt qua khả năng của con người (đạt độ chính xác trên 95%):

i) Các sản phẩm nhận diện hình ảnh mặt người đã và đang được triển khai rộng rãi trên toàn thế giới với các ứng dụng xác thực an ninh trên các điện thoại thông minh, tại cửa ra vào các tòa nhà, các trạm xuất nhập cảnh, trong các ứng dụng theo dõi tội phạm ở Mỹ, Trung Quốc và Anh.

ii) Sản phẩm nhận dạng tiếng nói được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng thực tế như nhập liệu tự động, giao diện người-máy (máy tìm kiếm Google), chatbot, trợ lý ảo thông minh (Siri, Cortana, Alexa, Google Now). Các hệ điều hành iOS, Android, watchOS, MacOS, tvOS sử dụng hỏi đáp thông qua giọng nói và giao diện người sử dụng bằng ngôn ngữ tự nhiên để trả lời các yêu cầu của người sử dụng, đưa ra các khuyến nghị, thực hiện các tác vụ ủy thác yêu cầu cho các dịch vụ trên mạng Internet. Với các tiến bộ học máy gần đây, việc tổng hợp tiếng nói có khả năng biểu cảm, bắt chước giọng nói của bất cứ người nói nào nếu có một lượng đủ dữ liệu giọng đọc của người đó.

iii) Các sản phẩm xử lý và hiểu ngôn ngữ tự nhiên: Các dịch vụ Web tìm kiếm và truy vấn thông tin trên mạng, trích rút thông tin, tóm tắt văn bản là những lĩnh vực liên quan trực tiếp đến xử lý và hiểu ngôn ngữ tự nhiên. Công nghệ Web ngữ nghĩa và các kỹ thuật truy vấn thông tin dựa trên biểu diễn đồ thị tri thức cho phép nâng cao chất lượng đầu ra đáp ứng yêu cầu người dùng.

Khả năng hỏi đáp thông minh tiếp cận khả năng của con người như đối với trường hợp hệ thống Watson của hãng công nghệ IBM, Mỹ. Phương pháp dịch dựa trên mạng nơ ron sâu nhiều tầng trên các kho ngữ liệu lớn cho kết quả là các bản dịch có chất lượng ngày càng tốt hơn. Hệ thống dịch Google cho phép dịch đa ngữ với chất lượng ngày càng được cải thiện.

iv) Ứng dụng quân sự. Do tính chất đặc thù, quân sự luôn là lĩnh vực có yêu cầu cấp bách về ứng dụng sản phẩm của công nghệ mới. Quân đội các nước đều có nhu cầu tăng cường ưu thế về công nghệ quân sự trước các đối thủ tiềm năng. Kết quả của TTNT có thể nói là ảnh hưởng rất lớn tới lĩnh vực đặc thù này. Đã có nhiều nghiên cứu thử nghiệm được triển khai, đặc biệt trong thông minh hóa vũ khí thiết bị (VKTB), cụ thể:*(i) Vũ khí thông minh:* Thông minh hóa vũ khí trang bị đang là một xu thế lớn hiện nay. Các vũ khí, khí tài quân sự hiện nay đều được phân tích để gắn các module thông minh, trong đó tên lửa hành trình là một ví dụ tiêu biểu. Những quả tên lửa giờ không còn đơn thuần bay theo một quỹ đạo định sẵn mà được điều khiển dẫn đường thông qua một cơ chế tính toán với nhiều thiết bị tính toán nhanh gắn trực tiếp trên tên lửa

và đài điều khiển. (ii) *Thiết bị không người lái tự trị*: Các đột phá về công nghệ tính toán, TTNT, robot và Internet vạn vật đã mở ra một chương mới trong phát triển khí tài quân sự, không cần có quân nhân điều khiển trực tiếp, do vậy góp phần giảm thiểu thương vong cho quân nhân trong chiến đấu và tăng tính chính xác trong tác chiến. Trong những năm gần đây, thế giới chứng kiến sự xuất hiện và tham gia của các khí tài quân sự không người lái. Máy bay không người lái Predator của Mỹ đã trở thành sát thủ chiến lược. Đường đi của Predator đều được máy tính tính toán trên cơ sở kết nối thông tin vệ tinh, các hình ảnh mặt đất đều được chụp lại, xử lý, nhận dạng bằng các thuật toán trí tuệ nhân tạo và truyền thông về sở chỉ huy. Môi trường dưới nước cũng là lĩnh vực có sự phát triển mạnh mẽ thiết bị không người lái, tiêu biểu là dự án Seagulls của Israel, dự án tàu không người lái SeaHunter của Hải quân Mỹ, hiện đang được thử nghiệm và đã được đưa vào hoạt động năm 2018. (iii) *Các hệ thống tích hợp, phân tích và xử lý thông tin đa định dạng*: phục vụ tự động hóa chỉ huy tham mưu các cấp, các hệ thống hỗ trợ ra quyết định phục vụ chỉ huy tham mưu ứng dụng TTNT, hệ thống giám sát, cảnh báo bằng radar, camera thông minh phục vụ an ninh, quốc phòng.

1.3. Hiện trạng thị trường, đầu tư cho TTNT trên thế giới

a) Doanh thu từ TTNT

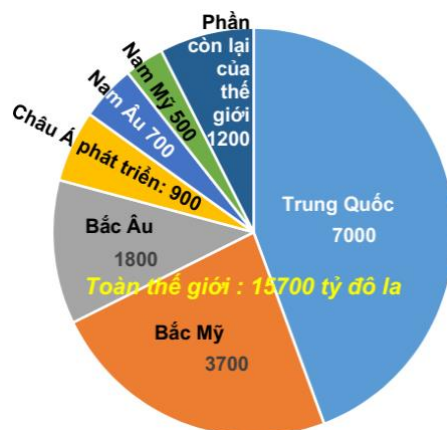
Doanh thu thị trường TTNT năm 2018 đạt mức khoảng 20 tỷ đô la Mỹ, trong đó Mỹ chiếm gần 10 tỷ, Trung quốc khoảng gần 5 tỷ. Dự báo sẽ tăng lên khoảng trên 200 tỷ vào năm 2025³. PwC ước tính (con số này cũng được thừa nhận rộng rãi) lợi nhuận thu được từ công nghiệp TTNT của thế giới năm 2030 vào khoảng 15.700 tỷ Đô la Mỹ (6.900 tỷ Đô la Mỹ từ đóng góp tăng năng suất và 9.100 tỷ Đô la Mỹ do các tác động bổ sung). Con số này đóng góp 14% vào GDP danh nghĩa (*gross domestic product - nominal*) trên toàn cầu [F2] (xem Hình 6).

Hình 7 trình bày bảng số liệu ước tính⁴ về nhu cầu và quy mô thị trường TTNT đối với các ngành công nghiệp trên phạm vi thế giới cho 5 năm tiếp theo [F3]. Theo ước tính, như vậy vốn sở hữu khởi nghiệp toàn cầu xấp xỉ hàng chục tỷ đô la Mỹ, trong đó riêng đối với khu vực công và xã hội, con số này là trên

³<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/artificial-intelligence-market-100114>

⁴<https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/artificial-intelligence-the-time-to-act-is-now>

một tỷ Đô la Mỹ. Ước tính này cho thấy đánh giá lạc quan của giới công nghệ và giới đầu tư mạo hiểm về TTNT. Đây là một ước tính hợp lý và có ý nghĩa. Nhận thức được nhu cầu áp dụng TTNT vào khu vực công và xã hội thực sự là mối quan tâm lớn đối với các cơ quan quản lý Nhà nước.

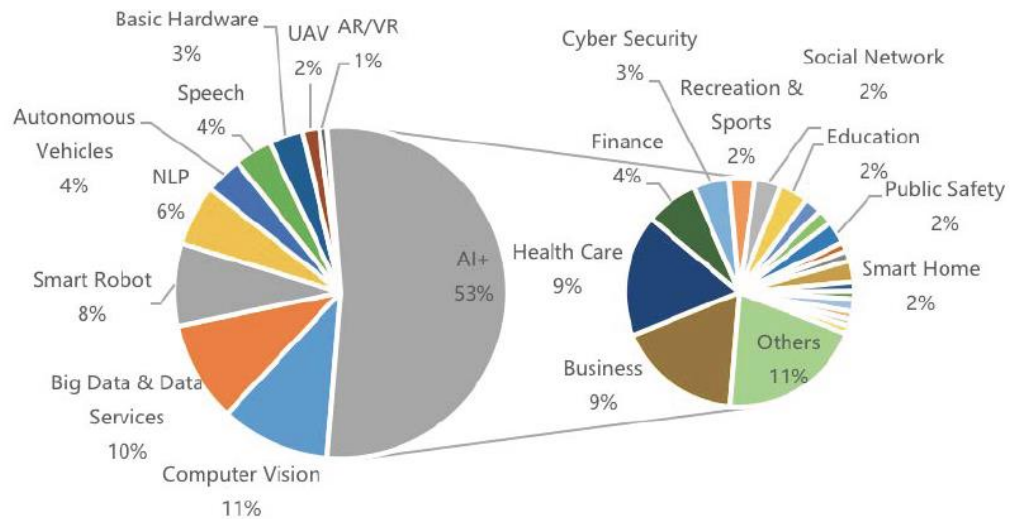


Hình 6. Ước tính doanh thu TTNT năm 2030 của các khu vực trên thế giới

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 ¹ (tỷ đô la Mỹ)	Trung bình tác động kinh tế của TTNT ² (%)
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

Hình 7. Ước tính nhu cầu và quy mô thị trường TTNT của 5 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. 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 của ngành.

b) Đầu tư cho TTNT



Source: CAICT (2018)

Hình 8: Phân bố tổng đầu tư cho TTNT giai đoạn 2013-2018 [F6]

Thế giới đón nhận làn sóng khá mạnh về đầu tư cho TTNT trong những năm gần đây, trong đó, năm 2017 đã lên tới 39.5 tỷ USD, trong đó Trung quốc chiếm 70% tổng đầu tư [F6]; lĩnh vực đầu tư tập trung vào các sản phẩm robot thông minh, dữ liệu lớn và thị giác máy (Hình 8). Bên cạnh đó, xu hướng đầu tư của các công ty hàng đầu trên thế giới vào TTNT thông qua các startups đang trở nên sôi động hơn bao giờ hết [F5]. Đầu tư vào startup TTNT năm 2018 của 7 công ty hàng đầu là Google, Amazon, Uber, Intel, Microsoft, Apple, Twitter đạt tới 8,3 tỷ USD, trong đó của Google đạt tới gần 4 tỷ USD. Google có khoảng 1400 nhân lực làm về TTNT, lớn nhất thế giới. Mỹ và Trung quốc là 2 trung tâm TTNT, có số lượng startup TTNT lớn nhất trong nhóm 6 quốc gia hàng đầu thế giới (Mỹ 1393, Trung quốc 383, Israel 350, UK 245, Canada 131, Japan 110).

2. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN TTNT Ở VIỆT NAM

2.1. Bối cảnh chính trị, kinh tế, xã hội của Việt Nam

Việt Nam là quốc gia có tỉ lệ dân số trẻ cao và năng động và có nền kinh tế sáng tạo. Theo báo cáo của Diễn đàn kinh tế thế giới WEF, chỉ số sáng tạo toàn cầu của Việt năm năm 2019 đứng thứ 42 trên tổng số 129 nước và đứng thứ 3 trong ASEAN [E3]. Thống kê năm 2019 cho biết nền kinh tế Việt nam có quy mô 6.037,2 nghìn tỷ đồng (~260 tỉ USD), tổng dân số khoảng 96,48 triệu, trong đó lực lượng lao động khoảng 54,7 triệu (~56.7%), thu nhập bình quân khoảng

4,2 triệu đồng/tháng, GDP tăng 7,02% so với năm 2018, đặc biệt ngành công nghiệp năm 2019 duy trì mức tăng trưởng cao với 8,86%, tổng thu ngân sách 1.414,3 nghìn tỷ đồng (thu từ doanh nghiệp ngoài nhà nước 218,6 nghìn tỷ đồng, chiếm 15,5%), tổng chi ngân sách 1.316,4 nghìn tỷ đồng [E1].

Trong báo cáo tổng hợp của Topdev năm 2019 [G3], thống kê từ Bộ TT&TT cho thấy có gần 50.000 doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực CNTT-TT, ngành công nghiệp CNTT tăng trưởng khoảng 10%, tổng doanh thu lĩnh vực công nghiệp CNTT-TT trong năm 2019 ước đạt 112,350 tỷ USD, trong đó xuất khẩu CNTT-TT chiếm 81,5%, doanh thu công nghiệp phần mềm đạt 5 tỷ USD, tăng 500 triệu USD so với năm 2018. Tổng số tiền nộp ngân sách Nhà nước từ công nghiệp CNTT-TT của năm 2019 là 54.000 tỷ đồng, tăng 2.000 tỷ so với năm 2018.

Đây là tín hiệu tốt cho thấy nền kinh tế Việt nam theo định hướng nền kinh tế số, trong đó có ảnh hưởng tích cực của các công nghệ số và TTNT. Thống kê độc lập năm 2019 từ Chương trình e-Conomy SEA của Google và Tamazek [G4] cũng cho thấy Việt nam là một trong 2 nước có tốc độ phát triển nền kinh tế số nhanh nhất ASEAN (~38% tính từ 2015) và đạt khoảng 5% GDP. Chỉ số chính phủ điện tử toàn cầu (do Liên hợp quốc UN xây dựng) của Việt nam đang có bước tiến khả quan với thứ hạng 88 (trên tổng 193 quốc gia) [E3], đồng thời năm 2019 lần đầu tiên Việt nam đã được ghi nhận về phát triển TTNT với thứ hạng 70/tổng 194 quốc gia (năm 2017, Việt nam không tham gia xếp hạng).

Tồn tại: Trình độ phát triển kinh tế - xã hội của nước ta còn chưa cao (Theo báo cáo của Ngân hàng thế giới năm 2018 [E12, E13], Việt Nam có dân số lớn trong khu vực ASEAN, gần 96 triệu; Việt Nam đứng thứ 6 trong khối ASEAN trong bảng xếp hạng với 8 chỉ số đo sức khỏe nền kinh tế; đầu tư cho nghiên cứu phát triển của Việt Nam năm 2018 mới đạt khoảng 0,4% GDP; đầu tư công cho giáo dục đại học Việt Nam khoảng 0,33 % GDP, chỉ số chính phủ điện tử (e-government) đứng thứ 88, các chỉ số này đều còn xa so với Thái Lan, Malaysia, Singapore).

2.2. Hiện trạng ứng dụng TTNT Ở Việt Nam

a) Ứng dụng trong cơ quan nhà nước

TTNT đã bắt đầu được ứng dụng, triển khai trong một số bộ, ngành, địa phương trong việc hỗ trợ tự động hóa ở một số công đoạn, góp phần bước đầu nâng cao hiệu quả của công tác quản lý nhà nước, ví dụ như:

- CNTT được ứng dụng trong nghiệp vụ xuất nhập cảnh. Nhận dạng khuôn mặt, vân tay, móng mắt, các thiết bị quét hộ chiếu đang được áp dụng ở các cửa khẩu quốc tế như Nội Bài và Tân Sơn Nhất;

- Các hệ thống nhận dạng biển số xe, nhận dạng các loại xe, đếm số xe được ứng dụng trong quản lý đô thị;

- Các hệ thống nhận dạng tiếng nói, nhận dạng văn bản giúp giảm chi phí, nhân công lao động trong việc số hóa dữ liệu tiếng nói, văn bản, ...

- CNTT được ứng dụng trong thu thập số liệu tự động, giám sát, cảnh báo, dự báo các lĩnh vực khí tượng thủy văn, tài nguyên nước...

- Thành phố Đà Nẵng hiện đã số hóa một số nghiệp vụ bao gồm quản lý một cửa điện tử, quản lý văn bản và điều hành (QLVB&ĐH) và các nghiệp vụ chuyên ngành của các cơ quan đơn vị. Một số ứng dụng CNTT đã được triển khai như chatbot hỗ trợ người dân doanh nghiệp sử dụng các dịch vụ công thành phố, hệ thống giám sát giao thông bằng camera, module học máy với ứng dụng bút phê trên hệ thống QLVB&ĐH,... Trong thời gian tới, thành phố tiếp tục triển khai các ứng dụng nhận dạng (biển số, khuôn mặt) để quản lý đô thị, hệ thống quản lý điểm đỗ xe,...

Nhìn chung, ứng dụng CNTT trong các cơ quan quản lý nhà nước mới ở dạng sơ khởi. Tuy nhiên, tiềm năng ứng dụng CNTT trong quản lý nhà nước ở Việt Nam có tiềm năng cao, góp phần xây dựng chính phủ hiệu quả do:

- Các đề án Chuyển đổi số quốc gia và Chính phủ điện tử sẽ tạo ra cơ hội cho đẩy mạnh ứng dụng CNTT trong khối cơ quan quản lý nhà nước;

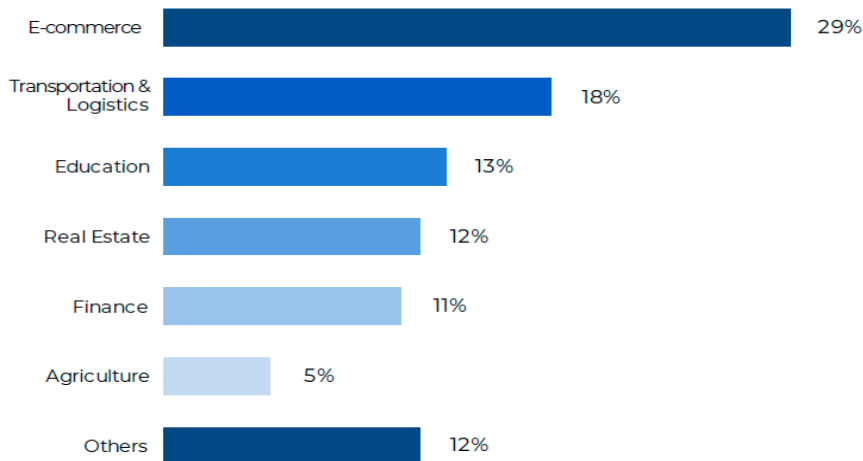
- Các đề án xây dựng thành phố thông minh thúc đẩy nhu cầu phát triển và ứng dụng CNTT trong quản lý đô thị, quản lý xã hội ở các địa phương đặc biệt là tại các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố HCM, Đà Nẵng và Cần Thơ.

- Các cải tiến về chính sách đầu tư và quản lý nhà nước về giáo dục đại học, khoa học và công nghệ, phát triển nguồn nhân lực và bồi dưỡng tài năng sẽ góp phần thúc đẩy ứng dụng CNTT trong các cơ quan quản lý nhà nước.

b) Ứng dụng trong các lĩnh vực kinh tế, xã hội

Mặc dù thị trường CNTT cũng như ứng dụng CNTT trong kinh tế, xã hội chỉ mới được đẩy mạnh khoảng 5 đến 7 năm gần đây, nhưng cũng đã có những tín hiệu khả quan. Nhiều lĩnh vực sản xuất và dịch vụ đã cho thấy sự ảnh hưởng của CNTT như thương mại điện tử, ngân hàng, giao thông, hậu cần (logistics),

bất động sản, tài chính, nông nghiệp, giáo dục ...trong đó thương mại điện tử (e-commerce) là lĩnh vực có sự ảnh hưởng của TTNT cao nhất ~29% [F5]. Sự kiện về đại dịch COVID-19 đã cho thấy ảnh hưởng nhanh và hiệu quả của TTNT như thế nào khi các chatbot, trợ lý ảo xuất hiện liên tục trên các trang thông tin y tế nhằm thu thập thông tin cũng như trả lời và tư vấn tự động. Theo kết quả khảo sát của Bộ KH-CN, các bộ ngành và địa phương đều có nhu cầu ứng dụng TTNT.



Hình 9: Phân bố ứng dụng TTNT trong các ngành KTXH Việt Nam [F5]

Một số ứng dụng trong các lĩnh vực có thể liệt kê ở đây như:

- Tài chính ngân hàng: Đây là một trong những lĩnh vực có ứng dụng sớm nhất về TTNT như Chatbot, phát hiện gian lận và rửa tiền, hỗ trợ quyết định tín dụng. Tại Việt Nam, Ngân hàng Tienphong và Việt Á có thể được coi là những nơi có ứng dụng chatbot và trợ lý ảo từ khá sớm; đến nay đã được phổ biến khá rộng rãi. Theo báo cáo của Ngân hàng nhà nước, hiện nay công nghệ BigData và phân tích dữ liệu đang được nghiên cứu và sẽ đưa vào phục vụ nghiệp vụ tại các trung tâm như trung tâm CNTT, Trung tâm tín dụng. Ngoài ra hiện nay NHNN đã số hóa được 30 nghiệp vụ và tập trung tại trung tâm dữ liệu, đây là sự chuẩn bị khá tốt cho quá trình chuyển đổi số cũng như ứng dụng TTNT.

- Thương mại: Thương mại điện tử đã nổi lên là nhân tố quan trọng trong nền kinh tế số, nhiều sàn giao dịch điện tử đã được phát triển ở Việt Nam như sendo, tiki, lazada,...các sàn giao dịch này hiện đều có hỗ trợ các chatbot để trợ giúp khách hàng, các ứng dụng phân tích khách hàng để trợ giúp quá trình lựa chọn sản phẩm. Các ứng dụng nhận dạng mã sản phẩm đã được áp dụng rộng rãi như nhận dạng mã vạch. Trong thanh toán điện tử, nhiều ứng dụng sinh trắc

học đã được triển khai để tăng cường bảo mật khách hàng. Một số công ty như FPT, Viettel đã làm chủ được công nghệ và có sản phẩm triển khai rộng rãi.

- Giao thông vận tải và logistics: Đây là lĩnh vực bảo đảm huyết mạch lưu thông của nền kinh tế, các hình thức giao thông của chúng ta rất đa dạng và đang dần trở thành thế mạnh của nền kinh tế. Hiện tại, đã có nhiều biện pháp ứng dụng công nghệ cao nói chung và CNTT nói riêng vào tăng cường chất lượng các dịch vụ giao thông vận tải, như các trạm thu phí không dừng, các trung tâm giám sát điều hành giao thông đường bộ, các hệ thống logistics thông minh (gần đây là một loạt các startup công nghệ logistics ứng dụng CNTT như Abivin), các hệ thống taxi công nghệ ứng dụng CNTT như GoViet, Grab...

- Y tế: Ứng dụng CNTT trong y tế là xu hướng không thể đảo ngược. Sự kiện COVID19 càng khẳng định ưu thế của ứng dụng CNTT trong môi trường y tế, nơi rất cần các công cụ tự động thông minh để giảm thiểu sự hiện diện của nhân viên y tế, đặc biệt là xuất hiện một loạt sản phẩm robot thông minh trong hỗ trợ cán bộ y tế tại bệnh viện (Vibot của Học viện KTQS tại bệnh viện Bắc Thăng long, NaRoVid của Viện ứng dụng công nghệ tại bệnh viện Nhiệt đới trung ương...). Hệ thống Y tế Vinmec, Bệnh viện Phổi TƯ và VinBrain đã ký biên bản ghi nhớ hợp tác và triển khai ứng dụng “CNTT Trợ lý bác sĩ trong chẩn đoán hình ảnh”. Gần đây, Chính phủ đã cho khai trương hệ thống khám chữa bệnh từ xa, bắt đầu ở Bệnh viện Đại học Y Hà Nội. Công ty cổ phần Five9 với hệ thống IBM Watson For Oncology đã được triển khai thử nghiệm tại 3 bệnh viện: Bệnh viện Đa khoa tỉnh Phú Thọ (thử nghiệm từ tháng 1/2018), K Trung ương (từ tháng 2-5/2018), Ung bướu TP.HCM (tháng 9/2018) [H8]. Hệ thống Y tế của chúng ta có khoảng 1.400 bệnh viện; điều này cho thấy tiềm năng rất lớn trong ứng dụng CNTT. Tuy nhiên, một số bệnh viện hiện nay lúng túng trong việc sử dụng kết quả chuẩn đoán của CNTT trong quá trình điều trị, dẫn tới niềm tin vào CNTT còn thấp.

Tồn tại: Cơ sở vật chất và thông tin phục vụ phát triển CN CNTT còn yếu kém (hạ tầng cho CNTT của nước ta hầu như chưa có gì đáng kể). Công tác lưu trữ và chia sẻ dữ liệu còn yếu. Hệ thống dữ liệu mở còn hạn chế. Các nền tảng mở về CNTT mang đặc thù Việt Nam hầu như chưa có. Ứng dụng CNTT trong các ngành trọng yếu còn khá khiêm tốn như nông nghiệp, y tế (Xem Hình 10). Chỉ số chính phủ điện tử còn thấp (88/193). Chỉ số ICT toàn cầu là 108/176, đứng thứ 6 trong ASEAN. Niềm tin vào CNTT trong triển khai còn thấp.

	Xử lý ngôn ngữ			Thị giác máy			Quy trình tự động			Các nhóm ứng dụng khác (dựa trên dữ liệu)			Robots			Phương tiện tự hành		
	Dữ liệu	Cung	Cầu	Dữ liệu	Cung	Cầu	Dữ liệu	Cung	Cầu	Dữ liệu	Cung	Cầu	Dữ liệu	Cung	Cầu	Dữ liệu	Cung	Cầu
Tài chính	Đỏ	Đỏ	Đỏ				Đỏ	Xanh	Vàng	Đỏ	Vàng	Vàng	Xanh		Xanh			
Giao thông, vận tải, logistics	Xanh	Vàng	Xanh	Đỏ	Đỏ	Đỏ		Xanh	Vàng		Vàng	Xanh	Vàng	Xanh	Vàng	Xanh		Vàng
Công nghiệp	Xanh	Xanh		Vàng	Xanh	Vàng	Xanh	Xanh	Đỏ	Xanh		Xanh	Vàng	Đỏ		Xanh		Xanh
Nông nghiệp		Xanh			Xanh		Xanh		Vàng	Xanh		Xanh	Vàng	Đỏ		Xanh		Xanh
Du lịch	Vàng	Đỏ	Đỏ	Vàng		Xanh				Vàng	Đỏ	Đỏ				Xanh		
Y tế	Xanh	Vàng	Vàng	Đỏ	Xanh	Đỏ				Xanh	Đỏ	Đỏ		Xanh	Xanh			
Thương mại	Đỏ	Đỏ	Đỏ	Vàng	Vàng	Vàng	Vàng	Vàng	Vàng	Đỏ	Đỏ	Đỏ		Xanh	Xanh	Xanh	Xanh	Xanh
Viễn thông	Đỏ	Đỏ	Đỏ				Vàng	Vàng	Vàng	Vàng	Vàng	Vàng				Xanh		
Hành chính, quản lý công	Vàng	Vàng	Xanh	Đỏ	Vàng	Đỏ				Xanh	Xanh	Vàng				Xanh		
Giáo dục	Vàng	Vàng	Đỏ	Xanh						Vàng	Vàng	Đỏ			Xanh			

Hình 10: Thực trạng dữ liệu, nguồn cung, và nhu cầu về TTNT trong các lĩnh vực kinh tế xã hội (Ghi chú, màu Đỏ: cao, Vàng: khá, Xanh: trung bình, Trắng: gần như không có)

2.3. Hiện trạng về nghiên cứu phát triển TTNT

Ngay từ những năm 80 của thế kỷ trước, các nhóm nghiên cứu Trí tuệ nhân tạo của Việt Nam đã có các công trình nghiên cứu định hướng ứng dụng TTNT về nhận dạng chữ, biển số xe, hệ chuyên gia, hệ mờ, hệ trợ giúp quyết định dựa trên mô hình và tri thức. Tuy vậy, do các hạn chế về trang thiết bị, các công cụ phần mềm và môi trường thực tế, việc ứng dụng TTNT gặp khó khăn và chưa đạt được yêu cầu áp dụng thực tế. Điều này cũng giống với tình hình TTNT trên thế giới.

Những năm gần đây, cùng với các tiến bộ của khoa học dữ liệu, học máy, nền tảng dữ liệu thực tiễn dồi dào và sự trưởng thành của đội ngũ nghiên cứu trẻ trình độ cao được đào tạo bài bản ở các nước phát triển trở về nước, các nghiên cứu phát triển và ứng dụng TTNT đã dần được hình thành, củng cố và ngày càng phát triển. Các dự án nghiên cứu phát triển và ứng dụng TTNT được tập trung tại các trường đại học, viện nghiên cứu và công ty công nghệ hàng đầu (Viện CNTT thuộc Viện HLKHCN Việt Nam; Trường Đại học Công nghệ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội; Trường Đại học Bách khoa Hà Nội; Trường Đại học Bách khoa, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Viện *John von Neumann* thuộc Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh; Học viện Kỹ thuật Quân sự; Học viện Công nghệ Bưu chính - Viễn thông; Viện VinAI, VinBDI, Trường Vin Uni; Trung tâm FPT Research, Trường FPT Uni; Viện nghiên cứu CMC; Trường Phenica...).

a) Số lượng công bố quốc tế về TTNT của Việt Nam

Về các công trình công bố liên quan tới TTNT, Việt Nam có sự gia tăng trong thời gian gần đây, đặc biệt trên các tạp chí quốc tế có uy tín. Trong giai đoạn 1996-2018, trong 10 quốc gia thuộc khối ASEAN, Việt Nam xếp thứ 5 về số lượng công bố khoa học trên cơ sở dữ liệu Web of Science, xếp thứ 5 về số lượng công bố khoa học trên cơ sở dữ liệu Scopus về TTNT và xếp thứ nhất về tỷ lệ công bố trên Scopus về TTNT trong tổng số công bố khoa học Scopus của Việt Nam nói chung ~5.3% (chủ đề bao gồm các kỹ thuật TTNT lõi – 1.643 bài và thị giác máy tính – 1.096 bài). Trong khi GDP danh nghĩa của Việt Nam thấp hơn hẳn trong nhóm 5 quốc gia hàng đầu về kinh tế Đông Nam Á, điều này cho thấy nỗ lực của cộng đồng TTNT của Việt Nam⁵.

Bảng 1a. Số liệu về công bố khoa học Scopus của 10 quốc gia ASEAN (giai đoạn 1996-2018)

	SIN	MAL	THA	IND	VIE	PHI	BRU	CAM	LAO	MYA
Tổng số	292.560	286.411	178.133	110.610	51.748	32.326	4.169	4.007	2.965	2.672
CNTT	62.914	52.103	21.773	19.309	9.759	3.075	480	58	93	439
TTNT	14.519	9.759	5.229	5.114	2.739	747	87	10	7	115
Dân số (triệu)	5,6	31,5	69,4	267,7	95,5	106,7	0,4	16,2	7,1	53,7
GDP (tỷ USD)	364,2	358,6	505,0	1.042,2	245,2	330,9	13,6	24,5	18,0	71,2

Bảng 1b. Số liệu trích về công bố khoa học Scopus của Việt Nam về TTNT từ 2010 đến 2018

Năm	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

⁵Các 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://wdi.worldbank.org/table/WV.1>; GDP danh nghĩa <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

Số lượng	134	172	141	311	191	273	202	532	525
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

b) Số lượng phát minh sáng chế liên quan tới TTNT

Về các patent liên quan tới TTNT, chúng ta cũng đã có những kết quả nhất định. Theo thống kê của WIPO [F11], tính đến 2018, 06 nước trong khu vực ASEAN có patent về TTNT bao gồm Singapore, Thailand, Malaysia, Indonesia, Philipne và Việt Nam, trong đó Việt Nam đứng thứ 2 với 372 hồ sơ liên quan tới TTNT và gửi ở nhiều văn phòng trên thế giới (riêng văn phòng ở Việt Nam có 17 hồ sơ). Đây là dấu hiệu khả quan trong khi chúng ta chỉ đứng thứ 5 về tổng số patent (*xem chi tiết Bảng 2*)

Bảng 2. Số liệu về patent của 10 quốc gia ASEAN (không có Lào) của tất cả các lĩnh vực

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Singapore	1849	2040	2275	2250	2472	2739	3091	3112	3337
Malaysia	517	593	660	720	856	913	940	949	985
Indonesia	15	19	19	37	27	46	339	43	552
Thailand	391	231	144	182	199	219	225	249	348
Viet Nam	33	53	56	70	60	88	118	159	248
Philippines	59	48	63	82	94	146	141	138	141
Brunei Darussalam	22	18	19	3	2	9	10	11	1
Cambodia							1		1
Myanmar	1				1				1

Đầu tư của Nhà nước vào nghiên cứu TTNT cũng đã được triển khai trong các Chương trình KH&CN liên quan đến TTNT, như KC01, KC-4.0, NAFOSTED.... Trong khoảng thời gian 15 năm từ 2006 đến 2020, hơn 117 đề tài cấp Nhà nước liên quan tới lĩnh vực TTNT đã được xem xét và phê duyệt, trong đó riêng 3 chương trình lớn về KH&CN đã cấp khoảng 169, 215 tỷ đồng, cụ thể:

- Chương trình KC.01 đã tài trợ cho 15 nhiệm vụ về TTNT với tổng kinh phí cấp khoảng 46,405 tỷ đồng,

- Chương trình KC- 4.0/19-25 đã tài trợ cho 10 nhiệm vụ về TTNT với kinh phí cấp 62,460 tỷ đồng,
- Quỹ NAFOSTED quốc gia tài trợ 71 nhiệm vụ về TTNT với kinh phí cấp khoảng 60,350 tỷ đồng.

Các nhiệm vụ chủ yếu tập trung vào các lĩnh vực: Các hệ thống thông minh, Xử lý ảnh, Xử lý ngôn ngữ tự nhiên, Tương tác người máy, Tin sinh học. Các nghiên cứu về xử lý ngôn ngữ tự nhiên, học máy đưa ra các giải pháp dịch tự động hai chiều Anh-Việt, Việt-Anh; xây dựng mạng từ tiếng Việt hoặc các giải pháp phân tích xu hướng cộng đồng dựa trên mạng xã hội và ứng dụng trong một số lĩnh vực như du lịch, kinh doanh sản phẩm công nghệ. Một số nghiên cứu về thiết kế robot hỗ trợ, trợ giúp người bệnh, người già, người khuyết tật. Nhiều nghiên cứu nhận dạng giọng nói trên các thiết bị hoặc trên robot, xử lý ảnh, nhận dạng các cử chỉ/hình ảnh phục vụ cho các tương tác người máy thời gian thực, hỗ trợ các công tác trong nông nghiệp (phân loại hạt điều), y tế (phát hiện bất thường trên ảnh X-Quang), an toàn an ninh (phát hiện và cảnh báo cháy, nhận dạng vân tay cho cảnh sát). Một số đề tài tập trung vào các giải pháp phát hiện, giám sát các vấn đề trong truy cập dịch vụ, giám sát an toàn hệ thống mạng, giám sát độ an toàn của các trang tin, bảo vệ và rò rỉ dữ liệu trong chính phủ điện tử. Một số kết quả của đề tài đã được đưa vào triển khai trong thực tế.

Đã hình thành các diễn đàn và hội nghị kết nối nghiên cứu, ứng dụng và triển khai TTNT. Nhiều hội nghị, hội thảo quốc tế thường niên có chất lượng và chuyên sâu với tỷ lệ các bài nghiên cứu và ứng dụng TTNT khá cao cũng đã được cộng đồng chuyên môn trong nước phối hợp với chuyên gia nước ngoài tổ chức thành công, như: RIVF, KSE, SoICT, NICS, FDSE, VLSP. Bên cạnh hội nghị về nghiên cứu và ứng dụng TTNT (AI4Life-2018) lần đầu tiên được tổ chức tại Trường Đại học Công nghệ (Đại học Quốc gia Hà Nội), còn có các diễn đàn, hội thảo Zalo AI Summit 2017 và 2018, VietAI Summit 2018... Hội thảo quốc gia về TTNT (AI4VN) lần đầu tiên tổ chức vào năm 2018 và lần thứ hai là Ngày hội TTNT (AI4VN 2019) đã góp phần tập hợp, kết nối, tụ hội phát triển hệ sinh thái nghiên cứu, ứng dụng TTNT tại Việt Nam và cho Việt Nam. Viện nghiên cứu cao cấp về Toán đã thành lập Data Science Lab và đã có các kết nối với các nhóm nghiên cứu từ các trường đại học. Nhiều hoạt động seminar, chia sẻ thông tin về các nghiên cứu TTNT đã được tổ chức. Ngoài ra, một số khóa học, seminar liên quan tới TTNT cũng được tổ chức tại một số cơ sở đào tạo khác. Các hội nghị, diễn đàn 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. Qua các hội nghị cũng làm rõ thêm nhu cầu đẩy mạnh hơn nữa việc kết nối giữa nghiên cứu hàn lâm và phát triển ứng dụng trong lĩnh vực TTNT, gắn kết giữa các nhà nghiên cứu và các tập đoàn, doanh nghiệp công nghệ thông tin.

Tồn tại: Hiện tại, Việt Nam chưa có tổ chức đào tạo nghiên cứu thuộc top đầu trong khu vực và trên thế giới (trong khu vực ASEAN, top 10 cơ sở nghiên cứu và đào tạo của các nước ASEAN không có đơn vị nào của Việt Nam). Đầu tư công của Việt Nam vào KH&CN còn nhỏ (khoảng 0.4% GDP). Mặc dù gần đây đã có những chuyển động, nhưng nhiều năm qua các doanh nghiệp nội địa chưa đủ nhận thức về công nghệ TTNT, do đó chưa nỗ lực tham gia nghiên cứu và phát triển (NC&PT) công nghệ và ứng dụng TTNT. Năng lực NC&PT công nghệ và ứng dụng TTNT trong cả hai cộng đồng hàn lâm, công nghiệp còn yếu kém.

c) Nhu cầu nhân lực về TTNT và tình hình đào tạo nhân lực TTNT

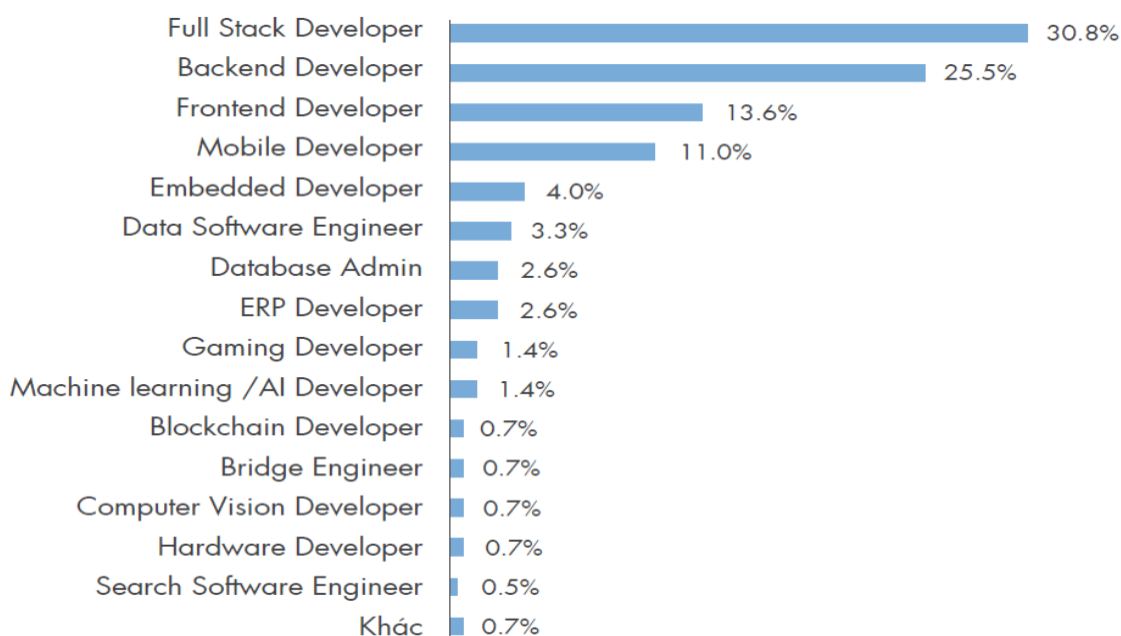
Nhân lực CNTT-TT nói chung và nhân lực TTNT đã và đang có sự phát triển vượt bậc trong thời gian gần đây. Theo Sách trắng CNTT của Bộ TT&TT năm 2019, tổng số nhân lực ICT (bao gồm cả điện tử viễn thông) đã đạt ngưỡng trên 970.000 người, trong đó số lượng làm việc trong lĩnh vực CNTT (phần mềm và nội dung số) có gần 180.000 người, trong khi dự báo nhu cầu nhân lực CNTT là rất lớn khoảng 400.000 vào năm 2020 và nguồn cung cấp chỉ bảo đảm khoảng 50.000 nhân lực/1năm [E2]. Đề án chuyển đổi số đến 2030 của Bộ TT&TT, đặt ra mục tiêu 1 triệu nhân lực CNTT. Theo nhiều nguồn thống kê (google scholars, hội thảo AI4VN,...), hiện có khoảng trên 1600 cán bộ nghiên cứu (trong nước và ở nước ngoài) làm việc trong lĩnh vực có liên quan tới TTNT, trong đó có khoảng 700 người làm việc ở Việt Nam (*số chuyên gia khoảng 300 người*). Ngoài ra, nhiều công ty đã hình thành được đội ngũ triển khai và ứng dụng TTNT (Bảng 3). Mặc dù số lượng này chưa nhiều so với nhu cầu (*riêng tập đoàn CMC đã có nhu cầu gần 1000 kỹ sư, cử nhân về TTNT*), nhưng cũng phản ánh sự phát triển nhân lực TTNT của chúng ta.

Bảng 3: Nhân lực TTNT tại các tập đoàn lớn về CNTT của Việt Nam

	Hiện có			Nhu cầu hiện tại			Nhu cầu trong 5 năm tới		
	TS	Ths	KS	TS	Ths	KS	TS	Ths	KS
FPT	10	20	200	5	10	100	20	100	500

CMC	6		136	50	200	1000	100	1000	6000
Viettel	10	15	100	20	60	150	60	100	300
VNPT	0	14	104			177			400
	26	49	615	75	270	1427	180	1200	7200

Bên cạnh đó, trang thông tin việc làm lớn nhất hiện nay tại Việt Nam-Vietnamworks đã đưa ra Báo cáo thị trường CNTT năm 2019, phản ánh rõ nét các vị trí việc làm phát triển phần mềm (software developer) liên quan tới CNTT có tính lựa chọn cao, tuy chiếm tỉ lệ nhỏ vào khoảng 2.5% (Hình 11) và đều có mức lương thuộc top 10, trong đó chuyên ngành CNTT 1.844 USD/tháng, Thị giác máy 1.514 USD/tháng, BigData 1.510 USD/tháng [G1]. Điều này cho thấy nhu cầu nhân lực về CNTT khá lớn và tương đồng với đánh giá của Topdev- công ty dịch vụ thông tin việc tại Việt Nam [G3], đồng thời cũng phản ánh bức tranh chung toàn cầu (dự báo cần tới 1 triệu nhân lực CNTT, trong khi đến 2018 mới đạt 22.000 và mức lương trung bình 140.000USD [F5]).



Hình 11: Tỉ lệ chuyên môn nhóm việc làm phát triển phần mềm liên quan tới CNTT bao gồm: Machine learning/AI developer, Computer Vision và Search Software [G3]

Các hoạt động đào tạo Trí tuệ nhân tạo trong những năm vừa qua có thể nói là được hình thành và phát triển theo cùng lịch sử xây dựng các đơn vị đào

tạo CNTT của Việt Nam. Đến nay, các trường đại học hàng đầu và có truyền thống về CNTT của Việt Nam đã có những triển khai các chương trình đào tạo Khoa học máy tính, định hướng TTNT và khoa học tri thức một cách khá bài bản (Trường Đại học Công nghệ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội; Trường Đại học Bách khoa Hà Nội; Trường Đại học Bách khoa, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thuộc Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh; Học viện Kỹ thuật Quân sự; Học viện Công nghệ Bưu chính - Viễn thông; Đại học Cần Thơ; Đại học Đà Nẵng...). Gần đây, với xu thế mới về BigData, nhiều trường đã bắt đầu mở các chương trình về Khoa học dữ liệu ở các bậc đào tạo khác nhau. Trường Đại học Khoa học tự nhiên (ĐHQGHN) đã đưa vào thực hiện chương trình đào tạo thạc sĩ về khoa học dữ liệu và chương trình đào tạo cử nhân chất lượng cao, định hướng TTNT. Bắt đầu từ năm 2016, trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã triển khai đào tạo Khoa học máy tính, định hướng TTNT và khoa học dữ liệu. Năm 2019, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội mở ngành Khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo riêng cho cả đào tạo đại học và thạc sĩ, đồng thời mở ngành Chuyển đổi số (Digital Transformation) cho chương trình thạc sĩ và các khoá học ngắn hạn về các lĩnh vực này. Theo thống kê, hiện nay có trên 50 trường đại học có đào tạo các chuyên ngành liên quan tới TTNT. Riêng năm 2020, theo thông tin từ Bộ Giáo dục & Đào tạo, sẽ có nhiều trường lên kế hoạch tuyển sinh đào tạo ngành TTNT.

Bên cạnh các hoạt động đào tạo chuẩn về TTNT trong các trường đại học lớn như đã nói ở trên, nhiều cơ sở đào tạo cũng mở các khóa đào tạo ngắn hạn bổ sung kiến thức cho các sinh viên, cán bộ để đáp ứng nhu cầu của xã hội. Trường ĐHBK HCM đã có Trung tâm đào tạo TTNT kết hợp với doanh nghiệp với các khóa đào tạo ngắn hạn về học sâu, phân tích dữ liệu lớn. AI Academy là đơn vị tổ chức các khóa đào tạo TTNT khá phong phú cho các đối tượng doanh nghiệp và cá nhân về học máy, xử lý ngôn ngữ tự nhiên (XLNNTN), phân tích hoạt động doanh nghiệp. Bắt đầu từ năm 2015, Trường Đại học Công nghệ thuộc Đại học Quốc gia Hà Nội đã tổ chức các trường hè khai phá dữ liệu, Khoa học dữ liệu dưới dạng các chương trình đào tạo ngắn hạn. Từ năm 2016, hàng năm, Đại học Bách khoa Hà Nội phối hợp với Đại học Nagoya tổ chức trường hè về TTNT. Trường hè cung cấp các kiến thức cơ bản, các bài thực hành về TTNT cho sinh viên. Đây là các khoá học liên quan trực tiếp đến các vấn đề và chủ đề nóng hổi của TTNT những năm gần đây, dành cho các cử nhân, kỹ sư CNTT và sinh viên ngành CNTT năm cuối mong muốn tìm hiểu sâu hơn và định hướng cho tương lai. Tiếp sau đó, đã có những khoá học đại chúng về khoa học dữ liệu của Viện Nghiên cứu cao cấp về Toán và các trường đại học hàng đầu khác.

Nhằm nâng cao nhận thức và năng lực về TTNT và Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 cho các cơ quan Chính phủ và các cơ quan quản lý Nhà nước tại các tỉnh thành, Bộ Thông tin và Truyền thông đang tiến hành xây dựng chương trình đào tạo và đánh giá năng lực sẵn sàng cho công nghiệp số nói chung và TTNT nói riêng cho các địa phương. Đây sẽ là bước chuẩn bị căn bản cho đội ngũ cán bộ quản lý và điều hành tại các địa phương cho Cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Bộ giáo dục và đào tạo cũng có chương trình kết hợp với Aptech để đào tạo, bồi dưỡng kiến thức về TTNT cho giảng viên các trường đại học để chuẩn bị sẵn sàng đội ngũ giảng dạy. Trong xu thế toàn cầu, các trường đại học và các viện nghiên cứu trong nước không chỉ bó hẹp các hoạt động nghiên cứu phát triển, bắt đầu có những hợp tác chuyên ngành và đa ngành với các đối tác nước ngoài, nhằm xây dựng đội ngũ nghiên cứu chuyên sâu trong dự án. Ngân hàng nhà nước phối hợp với đối tác Đức để tổ chức khóa cập nhật kiến thức về chuyển đổi số

2.4. Hiện trạng về cơ chế, chính sách, hành lang pháp lý cho nghiên cứu, phát triển và ứng dụng TTNT

Nghị quyết số 23-NQ/TW ngày 22/3/2018 của Bộ Chính trị về định hướng xây dựng chính sách phát triển công nghiệp quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045: Tại mục III.2 về Chính sách phát triển các ngành công nghiệp ưu tiên, Bộ Chính trị cũng đã đề cập đến ưu tiên phát triển các công nghệ nền tảng nhằm tạo ra công nghệ số cho các ngành công nghiệp khác (một trong các công nghệ đó là TTNT), cụ thể: *“Lựa chọn một số ngành công nghiệp để ưu tiên phát triển theo hướng phải đáp ứng các nguyên tắc: Dựa trên kết quả phân tích khách quan lợi thế của đất nước; là ngành có khả năng tham gia sâu vào mạng sản xuất và chuỗi giá trị toàn cầu; có ý nghĩa nền tảng, có tác động lan toả cao đến các ngành kinh tế khác; Việc xác định các ngành công nghiệp ưu tiên phải có tính động và linh hoạt cần thiết, định kỳ phải đánh giá hiệu quả hoạt động theo các tiêu chí để có điều chỉnh phù hợp. Giai đoạn đến năm 2030, tập trung ưu tiên phát triển một số ngành công nghiệp như: Công nghệ thông tin và viễn thông, công nghiệp điện tử ở trình độ tiên tiến của thế giới, đáp ứng được yêu cầu của cuộc CMCN lần thứ 4 nhằm tạo ra nền tảng công nghệ số cho các ngành công nghiệp khác; ...”*

Nghị quyết 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc CMCN lần thứ tư: Có đề cập TTNT (AI) là hướng trọng điểm ưu tiên tại mục III.6 về Chính sách phát triển các ngành và công nghệ ưu tiên, cụ thể: *“Tập trung phát triển các ngành ưu tiên có*

mức độ sẵn sàng cao như: Công nghiệp công nghệ thông tin, điện tử - viễn thông; an toàn, an ninh mạng; công nghiệp chế tạo thông minh; tài chính - ngân hàng; thương mại điện tử; nông nghiệp số; du lịch số; công nghiệp văn hoá số; y tế; giáo dục và đào tạo. Ưu tiên nguồn lực cho triển khai một số chương trình nghiên cứu trọng điểm quốc gia về các công nghệ ưu tiên, trọng tâm là: Công nghệ thông tin và truyền thông, cơ điện tử, công nghệ mới trong lĩnh vực năng lượng, **trí tuệ nhân tạo**, công nghệ sinh học, điện tử y sinh....”

Nghị quyết số 01/NQ-CP ngày 01/01/2019 của Chính phủ về nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu thực hiện Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội và Dự toán ngân sách nhà nước năm 2019: *Tại mục 2.2 có nêu: “Triển khai các giải pháp để tiếp thu và làm chủ các công nghệ cốt lõi của cuộc CMCN lần thứ tư; ứng dụng công nghệ cao trong các ngành, lĩnh vực..”.* (Một trong các công nghệ cốt lõi của Cuộc CMCN lần thứ tư là TTNT hay AI).

Nghị quyết số 02/NQ-CP ngày 01/01/2019 của Chính phủ về tiếp tục thực hiện những nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu cải thiện môi trường kinh doanh, nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia năm 2019 và định hướng đến năm 2021: *Tại mục 1.2 có nêu: “Triển khai các giải pháp để tiếp thu và làm chủ các công nghệ cốt lõi của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư; ứng dụng công nghệ cao trong các ngành, lĩnh vực”*

Nghị quyết số 17/NQ-CP ngày 07/3/2019 của Chính phủ về một số nhiệm vụ, giải pháp trọng tâm phát triển Chính phủ điện tử giai đoạn 2019 - 2020, định hướng đến 2025: *“Tiếp tục triển khai chương trình nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, các giải pháp tích hợp, ứng dụng, sản phẩm công nghệ thông tin phục vụ xây dựng chính phủ điện tử hướng tới nền kinh tế số, xã hội số dựa trên dữ liệu mở, ứng dụng các công nghệ mới như **trí tuệ nhân tạo (AI)**, chuỗi khối (Blockchain), Internet kết nối vạn vật (IoT), dữ liệu lớn (Big Data), giao diện lập trình ứng dụng mở (Open API)..... trong giai đoạn 2020, định hướng đến 2025.”*

Nghị quyết số 50/NQ-CP ngày 15/7/2019 của Chính phủ, Nghị quyết phiên họp Chính phủ thường kỳ trực tuyến với các địa phương tháng 6 năm 2019: *Bộ KH&CN tập trung đẩy mạnh triển khai thực hiện Chỉ thị số 16/CT-TTg của TTgCP về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư; cơ cấu lại các chương trình khoa học và công nghệ cấp quốc gia; thực hiện các giải pháp cải thiện môi trường sản xuất, kinh doanh, nâng cao năng lực cạnh tranh và chỉ số đổi mới sáng tạo toàn cầu.*

Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 04/05/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc CMCN lần thứ 4 có nêu: *Cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 với xu hướng phát triển dựa trên nền tảng tích hợp cao độ của hệ thống kết nối số hóa - vật lý - sinh học với sự đột phá của Internet vạn vật và Trí tuệ nhân tạo đang làm thay đổi căn bản nền sản xuất của thế giới. ...*

Để chủ động nắm bắt cơ hội, đưa ra các giải pháp thiết thực tận dụng tối đa các lợi thế, đồng thời giảm thiểu những tác động tiêu cực của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 đối với Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ giao Bộ Khoa học và Công nghệ một số nhiệm vụ trong đó có nhiệm vụ: Tập trung xây dựng, thúc đẩy các hoạt động ứng dụng, nghiên cứu phát triển, chuyển giao các công nghệ chủ chốt của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4.” (một trong các công nghệ chủ chốt là công nghệ TTNT hay AI).

Quyết định số 418/QĐ-TTg ngày 11/4/2012 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt Chiến lược phát triển khoa học và công nghệ Việt Nam giai đoạn 2011- 2020: có đề cập tới TTNT là định hướng ưu tiên tại khoản c Mục III.3 Điều 1 về định hướng các công nghệ ưu tiên:

“Công nghệ thông tin và truyền thông: Tiếp tục đẩy mạnh phát triển công nghệ thông tin và truyền thông đạt tiêu chuẩn, trình độ quốc tế trong một số lĩnh vực mà Việt Nam có lợi thế, ... Đẩy mạnh nghiên cứu làm chủ và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực công nghệ thông tin, sản xuất sản phẩm thương hiệu Việt Nam như: Công nghệ phần mềm và nội dung số; công nghệ thiết kế, chế tạo mạch tích hợp, bộ nhớ dung lượng cao; công nghệ đa phương tiện; công nghệ đa truy nhập; trí tuệ nhân tạo; công nghệ an toàn và an ninh mạng; phát triển hệ thống trung tâm tính toán hiệu năng cao....”

Quyết định 66/2014/QĐ-TTg ngày 25/11/2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Danh mục công nghệ cao được ưu tiên đầu tư phát triển và Danh mục sản phẩm công nghệ cao được khuyến khích phát triển: *Công nghệ Trí tuệ nhân tạo là một trong số các công nghệ cao được Chính phủ ưu tiên đầu tư phát triển và đã được đưa vào mục số 6 phụ lục 1 của Quyết định.*

Quyết định số 2813/QĐ-BKHCN ngày 27/9/2018 của Bộ trưởng Bộ KH&CN phê duyệt Chương trình hỗ trợ nghiên cứu, phát triển công nghệ của công nghiệp 4.0 với mục tiêu: *Nghiên cứu ứng dụng, phát triển và chuyển giao một số công nghệ chủ chốt của công nghiệp 4.0 mà Việt Nam có lợi thế để tạo ra các sản phẩm phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo quốc phòng, an ninh;... và các sản phẩm của chương trình là: Có ít nhất 30 giải pháp công nghệ*

được hình thành từ các công nghệ chủ chốt như: **Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence)**, **Chuỗi khối (Blockchain)**, **Phân tích dữ liệu lớn (Big data analytic)**, **Internet kết nối vạn vật (Internet of Things)**, **Thế hệ mạng di động thứ 5 (5th Generation)**, **robot**, **điện toán đám mây (I-cloud)**... được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực sản xuất - kinh doanh và dịch vụ như: y tế, du lịch, tài chính - ngân hàng, nông nghiệp, công nghiệp chế biến và chế tạo, giáo dục - đào tạo và dạy nghề, giao thông, xây dựng, thông tin - truyền thông, tài nguyên - môi trường, quốc phòng, an ninh..

Quyết định 2910/QĐ-BKHHCN ngày 3/10/2018 của Bộ trưởng Bộ KH&CN ban hành “Kế hoạch triển khai nghiên cứu và phát triển trí tuệ nhân tạo đến năm 2025”, với mục tiêu tổng thể: *Nghiên cứu làm chủ KH&CN về AI trong phát triển, ứng dụng và thương mại hóa sản phẩm chất lượng cao mang thương hiệu Việt; Xây dựng và phát triển các hệ dữ liệu số dùng chung phục vụ nghiên cứu, ứng dụng AI trong các ngành y tế, nông nghiệp, ngân hàng, giao thông vận tải, hậu cần, công nghiệp, quốc phòng an ninh, du lịch, thương mại điện tử, dịch vụ trực tuyến, thông tin - truyền thông; Xây dựng nguồn nhân lực chất lượng cao, phát triển các nhóm nghiên cứu và trung tâm xuất sắc có năng lực nghiên cứu mạnh trong AI.*

Quyết định số 18/QĐ-BKHHCN ngày 18/1/2020 của Bộ KH&CN ban hành Chương trình hành động của Bộ KH&CN thực hiện Nghị quyết số 01/NQ-CP và Nghị quyết số 02/NQ-CP ngày 01/01/2020 của Chính phủ, tại mục II.3.7 đã đề cập tới việc: *Nâng cao tiềm lực KH&CN, tập trung triển khai các hướng nghiên cứu, phát triển công nghệ mới, nhất là các công nghệ chủ chốt của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư; xây dựng Chiến lược trí tuệ nhân tạo của quốc gia; xây dựng danh mục công nghệ chủ chốt của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Tạo điều kiện thuận lợi, có cơ chế chính sách đột phá để thu hút các dự án công nghệ cao. Tiếp tục triển khai mạnh mẽ, toàn diện Đề án "Phát triển Hệ tri thức Việt số hóa". Trong đó tại nhiệm vụ số 27 của Phụ lục quyết định số 18/QĐ-BKHHCN, Bộ KH&CN giao Vụ CNC chủ trì xây dựng “Chiến lược trí tuệ nhân tạo quốc gia”.*

Nghị định số 47/2020/NĐ-CP ngày 9/4/2020 của Chính phủ quy định về các hoạt động quản lý, kết nối và chia sẻ dữ liệu số của cơ quan nhà nước bao gồm: quản lý, quản trị dữ liệu số; kết nối, chia sẻ dữ liệu số; sử dụng, khai thác dữ liệu số của cơ quan nhà nước; cung cấp dữ liệu mở của cơ quan nhà nước cho tổ chức, cá nhân; quyền và trách nhiệm trong kết nối, chia sẻ dữ liệu số của cơ quan nhà nước.

Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 3/6/2020 của Chính phủ quy định về phát triển Chính phủ số, nâng cao hiệu quả, hiệu lực hoạt động; phát triển kinh tế số, nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế; phát triển hạ tầng số, thu hẹp khoảng cách số với 8 lĩnh vực được ưu tiên chuyển đổi số trước gồm: Y tế, giáo dục, tài chính-ngân hàng, nông nghiệp, giao thông vận tải và logistics, năng lượng, tài nguyên và môi trường, sản xuất công nghiệp.

Tóm lại: Các chính sách về TTNT đã được quan tâm chỉ đạo từ các cấp lãnh đạo cao nhất trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, nhận thức của các cấp, các ngành trong những năm qua về vai trò của TTNT còn chưa đầy đủ. Đầu tư của Nhà nước về TTNT còn hạn chế, thiếu tập trung, hiệu quả chưa cao. Việt Nam chưa có chiến lược phát triển dữ liệu quốc gia, chưa có chính sách quốc gia và lộ trình phát triển TTNT. Hiện tại, Việt Nam cũng chưa có khung pháp lý riêng cho TTNT, chưa có cơ quan chỉ đạo quản lý, bộ phận công tác tư vấn, phối hợp hoạt động phát triển và triển khai TTNT ở cấp trung ương và địa phương, thiếu chính sách quốc gia và khung pháp lý về phát triển, ứng dụng và hợp tác quốc tế trong lĩnh vực TTNT.

2.5. Hiện trạng về thị trường, đầu tư cho TTNT

Trong thời gian qua, mặc dù thị trường TTNT Việt Nam hiện còn rất nhỏ, song các tập đoàn lớn cũng như các công ty vừa và các công ty khởi nghiệp nhỏ về CNTT đều có những đầu tư phát triển sản phẩm các hệ thống thông minh trên nền tảng TTNT. Theo báo cáo năm 2018 của Rubik [F5]: số lượng doanh nghiệp TTNT còn hạn chế với khoảng 10 tập đoàn lớn về TTNT (như FPT, Viettel, CMC, VNG, VNPT, VinGroup và một số công ty nước ngoài như Google, Amazon, NVIDIA, IBM,..), gần 10 quỹ đầu tư mạo hiểm về TTNT. Riêng đối với Startup TTNT, theo khảo sát từ một số nguồn thông tin, Việt Nam hiện có khoảng gần 65 startup TTNT. Một số ví dụ điển hình:

Tập đoàn Viettel đang tiếp cận nghiên cứu phát triển TTNT một cách toàn diện (*fullstack-AI*) trên cả 3 lớp: lớp công nghệ lõi, lớp nền tảng và lớp ứng dụng; Về công nghệ lõi, Viettel đã thành lập các đơn vị nghiên cứu phát triển TTNT, tổ chức nguồn lực chuyên sâu cho các nhóm lĩnh vực sau: (i) tổng hợp, nhận dạng tiếng nói và xử lý ngôn ngữ tự nhiên tiếng Việt, (ii) thị giác máy tính (nhận dạng gương mặt, nhận dạng đối tượng và hành vi trong giao thông đô thị, nhận dạng ký tự quang học trong số hóa nội dung văn bản hành chính, hóa đơn ...), (iii) phân tích dữ liệu, (iv) thiết kế phần cứng tăng tốc AI; Về nền tảng, Viettel đã chính thức công bố và triển khai nền tảng Viettel AI Platform từ 06/2019, cung cấp ra thị trường các dịch vụ TTNT qua giao diện ứng dụng API,

giúp các đơn vị khác kế thừa kết quả trong phát triển sản phẩm và ứng dụng CNTT. Các công nghệ lõi được tích hợp trên nền tảng này thuộc nhóm có chất lượng hàng đầu thị trường Việt Nam hiện nay về xử lý tiếng nói, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, và thị giác máy tính; Về ứng dụng, sau khi đã có kinh nghiệm trong áp dụng CNTT cho các bài toán nội bộ của Tập đoàn trong lĩnh vực chăm sóc khách hàng và hỗ trợ nhân viên bán hàng, Viettel đã có các sản phẩm hướng ra thị trường bên ngoài: nền tảng xây dựng tổng đài tự động cho doanh nghiệp Việt Cyber Callbot (đạt TOP10 giải Sao Khuê 2020); sản phẩm Báo nói đọc báo thành âm thanh tích hợp cho các công thông tin điện tử và nhiều tờ báo lớn, sản phẩm Voice Meeting Note tự động lưu nội dung cuộc họp thành văn bản, sản phẩm giám sát danh tiếng trên không gian mạng.

Tập đoàn FPT với định hướng trở thành nhà cung cấp dịch vụ chuyên đổi số hàng đầu, trong đó Nền tảng CNTT được xác định là Công nghệ mũi nhọn, chiến lược phát triển CNTT tại tập đoàn FPT hướng tới mục tiêu ứng dụng trên ba tầng: tích hợp vào hệ sinh thái FPT, đóng gói thành các sản phẩm, dịch vụ cung cấp cho thị trường và xây dựng cộng đồng phát triển CNTT. Tập đoàn FPT đã phát triển CNTT ứng dụng vào một số mảng của đời sống như hệ thống giao thông thông minh được áp dụng tại TP.HCM, đem lại nhiều lợi ích cho người dân như giảm ách tắc, tiết kiệm thời gian di chuyển trên đường. Hay việc phát triển công nghệ xe tự hành ở mức độ 3 trên tổng số 5 cấp độ xe tự hành và đã được chính thức trải nghiệm vào tháng 10/2019. Bên cạnh đó, tập đoàn FPT còn cung cấp nền tảng trí tuệ nhân tạo toàn diện FPT.AI với các “giác quan” để máy hiểu và tương tác con người thông qua 4 thành phần gồm: thị giác máy tính, tổng hợp và nhận diện giọng nói, xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Trên cơ sở đó, FPT.AI đã được ứng dụng vào việc vận hành doanh nghiệp giúp đột phá hiệu suất vận hành và tăng cường trải nghiệm khách hàng. Cụ thể như dự đoán cảnh báo rời mạng, trợ lý ảo chăm sóc khách hàng hay dịch máy, trợ lý ảo chăm sóc khách hàng đa kênh, định danh khách hàng trực tuyến, hiện đang được ứng dụng tại hơn 70 doanh nghiệp tại Việt Nam và thế giới, trong đó có gần 40 doanh nghiệp nằm trong Top VNR100. Thêm vào đó tập đoàn FPT cũng liên tục hợp tác với các Nhà khoa học đầu ngành trong nước và Đối tác hàng đầu thế giới trong lĩnh vực CNTT như Viện Nghiên cứu CNTT Mila (Canada) với mục tiêu nâng cao năng lực CNTT của Tập đoàn, trao đổi kiến thức thực tiễn chuyên sâu nhằm Xây dựng cộng đồng phát triển CNTT Việt Nam.

Tập đoàn CMC hiện đang triển khai dự án của thành phố Hà Nội xây dựng cơ sở dữ liệu dùng chung và phân tích dữ liệu thông minh phục vụ nâng cao chất lượng các hoạt động quản lý, điều hành của chính quyền thành phố. Một số

sản phẩm được triển khai như: Mobile Robot, C.BOT Robotics có khả năng nhận dạng mặt khách và nói tiếng Việt, dẫn khách đi tham quan; hệ thống truyền hình nội bộ C-BOT Enterprise Video như một đài truyền hình thu nhỏ với Studio truyền hình mini có kỹ xảo, hệ thống phát Video quảng bá qua mạng, và tích hợp hệ thống hội thảo truyền hình HD hai chiều, có công nghệ nhận dạng khuôn mặt và hệ thống tương tác từ xa bằng công nghệ thị giác máy tính với Camera 3D.

Tập đoàn VNG xây dựng các hệ thống AI Chatbot, Face Check-in. Công ty Five9 triển khai giải pháp y tế thông minh, tiếp thu và làm chủ và tùy biến hệ thống IBM Watson trong chẩn đoán và điều trị ung thư, phù hợp với các điều kiện thực tế tại Việt Nam. Công ty cũng tự đầu tư, hợp tác với các nhóm nghiên cứu trong các trường đại học phát triển các giải pháp phân tích số liệu xã hội phục vụ cộng đồng.

Không nằm ngoài cuộc, các tập đoàn lớn của nước ngoài trong lĩnh vực TTNT như Google, Amazon, NVIDIA, IBM qua nhiều con đường từ trực tiếp tới thông qua các tổ chức trong nước đang đầu tư bước đầu vào xây dựng hạ tầng kỹ thuật và đội ngũ chuyên môn cho các công ty và cho các cơ sở nghiên cứu nhằm chiếm lĩnh thị trường sản phẩm và ứng dụng TTNT tại Việt Nam.

Hình thức công ty khởi nghiệp TTNT cũng đang được coi như làn sóng mới trong công nghiệp TTNT Việt Nam. Một số công ty khởi nghiệp của Việt Nam: GotIt, VCCorp (nền tảng quảng cáo ứng dụng AI Admicro), Infore (phân tích ngữ nghĩa cho mạng xã hội), Beeketing và NextSmarty (hệ khuyến nghị cho eCommerce), Vsmarty (hệ thống SmartGate kiểm soát vào ra). Ngoài ra, một số công ty khởi nghiệp nước ngoài làm về TTNT đã tiến hành mở chi nhánh ở Việt Nam nhằm tận dụng nguồn nhân lực TTNT chất lượng cao trong nước để xây dựng các sản phẩm TTNT, như AI+Inc. (Nhật Bản), Cinnamon (Nhật Bản), Saltlux (Hàn Quốc), Emotiv (Mỹ).

Trong khuôn khổ của đề án Tri thức Việt số hoá, từ 2017 đến nay, nhiều kết quả và sản phẩm đã ra mắt như bản đồ số Việt Nam VNMAP, giáo dục số, nền tảng dữ liệu y tế, tiếng nói tiếng Việt, cứu trợ Việt Nam, du lịch, lưu trữ... Trong các nền tảng, hệ thống này, nhiều thuật toán, mô hình học máy/học sâu được nghiên cứu để giải quyết các bài toán phát sinh trong thực tế như các thuật toán vẽ đường, tìm đường, các mô hình học máy, học sâu tổng hợp, nhận dạng tiếng nói, gợi ý địa điểm, hỏi đáp tự động,... Bản đồ số Việt Nam, dưới sự phát triển của Đại học Quốc gia Hà Nội cùng mạng lưới VNPost trong việc triển khai thu thập thông tin bản đồ, đã chính thức đưa lên tên miền map.itrithuc.vn

hoặc vmap.vn với hơn 22 triệu địa chỉ (chiếm khoảng 87% tổng địa chỉ cần thu thập trên cả nước). Bản đồ số Việt Nam VNMAP đã được tích hợp thành công trên các ứng dụng di động như Vadi – itrithuc, FastGo... Giáo dục số Việt Nam trên trang giaoduc.itrithuc.vn hiện có khoảng hơn 27 nghìn câu hỏi trắc nghiệm, khoảng 7 nghìn luận văn/luận án và nhiều bài giảng, học liệu từ các giáo viên trên cả nước. Các nền tảng, dự án khác cũng thu thập được nhiều các thông tin về thuốc, du lịch, cứu trợ... từ các nguồn có sẵn hoặc thu thập mới, dựa trên các phong trào phát động của đoàn thanh niên.

3. PHÂN TÍCH SWOT

3.1. Phân tích thế mạnh

Pháp lý: Nghị định của Chính phủ quy định về các hoạt động quản lý, kết nối và chia sẻ dữ liệu số của cơ quan nhà nước, Quyết định của Chính phủ quy định về Chương trình chuyển đổi số quốc gia nhằm phát triển Chính phủ số, kinh tế số, trên nền phát triển hạ tầng số;

Chính sách: Nghị quyết của Bộ Chính trị, Chính phủ về chủ động tham gia CMCN4, chỉ đạo của Chính phủ xây dựng chiến lược TTNT quốc gia;

Quản lý: Môi trường kinh tế xã hội ổn định, chỉ số đổi mới sáng tạo toàn cầu khá cao (42/129 năm 2019), với ưu điểm của nền kinh tế mở, kinh tế số Việt Nam đứng thứ 2 trong khu vực ASEAN về tốc độ phát triển;

Đầu tư: Đầu tư startup TTNT đang là xu hướng mạnh (65 startups được đầu tư, tính đến 2019), chính sách tạo điều kiện thuận lợi, thu hút đầu tư nước ngoài và các tập đoàn đa quốc gia, đầu tư mạnh vào các công nghệ 4.0 (chuyển đổi số, mạng 5G...);

Thị trường: Hình thành công nghiệp và thị trường TTNT nội địa, tạo điều kiện cho phát triển TTNT trong tương lai;

Ứng dụng TTNT: Tài chính và thương mại điện tử 40% , giao thông/logistics 18% ứng dụng TTNT trên tổng số các ứng dụng TTNT, các lĩnh vực (du lịch, nông nghiệp, y học) có dư địa, tiềm năng ứng dụng TTNT lớn;

Doanh nghiệp: Một số doanh nghiệp lớn đã có quan tâm nghiên cứu – phát triển (NC-PT) công nghiệp TTNT;

Nền tảng số hóa: Phát triển được một số nền tảng TTNT ban đầu của Việt Nam;

Hệ sinh thái: Diễn đàn TTNT trên phạm vi toàn quốc; Hình thành liên minh các cộng đồng TTNT;

Hợp tác viện, trường-doanh nghiệp: Doanh nghiệp lớn đầu tư, đặt hàng. Viện, trường chủ động hợp tác trong đào tạo, nghiên cứu về TTNT

Nhân lực: Lực lượng lao động lớn (~ 50 triệu), số tỉ lệ dân số trẻ cao (70% dưới tuổi 35), hình thành nguồn nhân lực TTNT cân bằng giữa NCPT (viện, trường) và triển khai ứng dụng (doanh nghiệp), năng lực xuất khẩu một số ngành công nghiệp CNTT-TT gần với công nghiệp TTNT tốt, có khả năng tiếp nhận và phát triển trên các nền tảng TTNT mở trên thế giới, các thành quả trong nghiên cứu được ghi nhận (đứng số 1 trong ASEAN về tỉ lệ xuất bản công trình khoa học về TTNT trong số công bố scopus, đã có một số bằng phát minh về TTNT);

Năng lực đào tạo: Giáo dục phổ thông về khoa học tự nhiên có thành tích tốt (chỉ số PISA), hình thành trung tâm, mô hình giáo dục STEM, năng lực đào tạo trong một số lĩnh vực nghiên cứu liên quan mật thiết với TTNT như toán, nông nghiệp và sinh học, số lượng cơ sở đào tạo liên quan TTNT khá lớn, đã có quan tâm về đào tạo kỹ năng TTNT cho đội ngũ nhân lực;

Người dân: Tỉ lệ sử dụng smartphone cao, tỉ lệ sử dụng Internet và mạng xã hội cao.

3.2. Phân tích điểm yếu

Quản lý: Phát triển Chính phủ điện tử còn yếu (chỉ số CPĐT 88/193), ứng dụng CNTT-TT còn thấp (chỉ số ICT toàn cầu 108/176), nhận thức của các cấp, các ngành trong những năm qua về vai trò của CNTT-TT nói chung và TTNT nói riêng còn chưa đầy đủ, chưa có các quy định quản lý nhà nước liên quan đến TTNT, công tác thống kê và đánh giá chỉ số phát triển về TTNT còn hạn chế, chưa xây dựng được quan hệ các bên: quản lý nhà nước- doanh nghiệp- hàn lâm, phục vụ phát triển công nghiệp TTNT Việt Nam;

Đầu tư: Tổng đầu tư xã hội cho KHCN và NC&PT TTNT còn thấp, TTNT chưa là hạng mục đầu tư của doanh nghiệp, tài nguyên dữ liệu không dồi dào;

Thị trường: Thị trường TTNT Việt Nam rất nhỏ, thiếu các thương hiệu TTNT quốc gia, mức độ phụ thuộc công nghệ nước ngoài cao;

Ứng dụng TTNT: Ứng dụng TTNT trong các ngành trọng yếu (sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, y tế,...) còn khá khiêm tốn, quá trình chuyển đổi số của các cơ quan và doanh nghiệp chậm gây ra khó khăn, chậm chễ trong ứng dụng TTNT; tư tưởng tự thỏa mãn, tự tuyên bố thành công quá sớm trong nhận thức và hành động hoặc Tư tưởng tự ti, e ngại, không sẵn sàng hoặc thiếu quyết

tâm - kiên trì cho cạnh tranh quốc tế đối với các khu vực công nghiệp TTNT mà Việt Nam có lợi thế tiềm năng; doanh nghiệp nội địa chưa nhận thức vai trò công nghiệp TTNT, chưa tham gia NC&PT công nghệ TTNT;

Nền tảng số hóa: Hạ tầng tính toán còn yếu, thiếu; hạ tầng dữ liệu còn yếu kém, chưa đồng bộ; dữ liệu của các ngành ở Việt Nam chưa được số hóa đồng bộ, rời rạc; công tác lưu trữ và chia sẻ dữ liệu còn yếu, chưa có chiến lược phát triển dữ liệu quốc gia, hệ thống dữ liệu mở còn hạn chế, chưa có nền tảng TTNT mang đặc thù Việt Nam.

Hợp tác viện, trường-doanh nghiệp: Doanh nghiệp chưa có ý thức đặt hàng viện, trường để nghiên cứu, phát triển, trường, viện triển khai đào tạo, nghiên cứu chưa gắn với nhu cầu của doanh nghiệp, các chính sách thúc đẩy trao đổi nhân lực giữa Viện, trường với doanh nghiệp chưa thuận lợi, các chính sách hợp tác công tư về nghiên cứu, phát triển và ứng dụng chưa đi vào cuộc sống, thiếu các tổ chức trung gian kết nối cung cầu về TTNT.

Nhân lực: Kỹ năng lao động thấp, dễ bị thay thế bằng quá trình tự động hóa (Chỉ số năng lực nhân lực toàn cầu ở mức 92/125, chỉ đứng thứ 7 trong ASEAN); lực lượng nhân lực TTNT còn quá ít và bị phân tán, chưa có chuyên gia cao cấp về công nghiệp TTNT,

Năng lực nghiên cứu phát triển: Năng lực nghiên cứu về TTNT, công nghiệp TTNT trong cả hai cộng đồng hàn lâm – công nghiệp ở mức khiêm tốn.

Năng lực đào tạo: Giáo dục STEM trong trường phổ thông còn hạn chế, giáo dục đại học chưa lồng ghép, đáp ứng yêu cầu về phát triển TTNT, tổng đầu tư xã hội cho đào tạo đại học còn thấp;

3.3. Phân tích cơ hội

Pháp lý: Đã hình thành khuôn khổ pháp lý thúc đẩy phát triển và ứng dụng TTNT, điều chỉnh chính sách kinh tế thúc đẩy phát triển TTNT;

Quản lý: Các tổ chức quốc tế, các diễn đàn quốc tế tác động các quốc gia thúc đẩy nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0, TTNT;

Đầu tư: Dòng đầu tư FDI lớn, xuất hiện dòng đầu tư nước ngoài đào tạo nhân lực TTNT ở Việt Nam, đầu tư sản xuất CNTT-TT từ nước ngoài vào VN gia tăng với nhiều tập đoàn lớn trên thế giới, dịch chuyển của các tập đoàn lớn ra khỏi Trung Quốc, xuất hiện nhiều hình thức đầu tư cho nghiên cứu phát triển TTNT;

Thị trường: Thị trường TTNT trên thế giới lớn;

Ứng dụng TTNT: Chính phủ điện tử tạo ra cơ hội đầy mạnh ứng dụng TTNT trong khối cơ quan quản lý nhà nước, thúc đẩy môi trường hợp tác quốc tế, thu hút các doanh nghiệp châu Âu, Hoa Kỳ, Australia, Đông Á và ASEAN đầu tư nghiên cứu triển khai các ứng dụng TTNT ở Việt Nam;

Nền tảng số hóa: Các thư viện, nền tảng nguồn mở về TTNT được chia sẻ rộng rãi;

Hệ sinh thái: Cộng đồng NC&PT về TTNT trên thế giới phát triển mạnh, xu thế hoạt động khoa học, chia sẻ dữ liệu và kết quả theo phương thức mở;

Năng lực nghiên cứu phát triển: KH&CN được quan tâm; châu Âu, Hoa Kỳ, Australia, Đông Á và ASEAN đặt trọng tâm hợp tác với Việt Nam về nghiên cứu phát triển, đổi mới sáng tạo. Số lượng dự án hợp tác chung gia tăng. Nhiều sáng kiến hợp tác trong ASEAN và giữa ASEAN và các quốc gia lớn;

Năng lực đào tạo: Các cải tiến chính sách đầu tư và quản lý nhà nước về giáo dục đại học hiệu quả.

3.4. Phân tích nguy cơ

Quản lý: Bộ máy quản lý nhà nước, thủ tục hành chính ảnh hưởng đến xây dựng và điều chỉnh chính sách thuận lợi cho phát triển TTNT;

Ứng dụng TTNT: Trình độ nền kinh tế thấp dẫn đến thái độ, hành vi khó chấp nhận, tiếp thu sáng kiến, gây cản trở phát triển công nghiệp TTNT; các mô hình, phương pháp, hệ thống TTNT của nước ngoài khó có thể áp dụng ngay lập tức vào bối cảnh và điều kiện của Việt Nam; gia tăng tội phạm trên không gian mạng, nhắm vào các ứng dụng TTNT; chưa có niềm tin của người dùng vào TTNT; đại dịch COVID19 ảnh hưởng tới sự phát triển kinh tế xã hội và cũng cho thấy những thách thức trong ứng dụng TTNT trong y tế; biến đổi khí hậu, an ninh phi truyền thống,... có ảnh hưởng mạnh tới phát triển kinh tế xã hội bền vững;

Nền tảng số hóa: Yêu cầu ứng dụng và nền tảng TTNT trên thế giới phát triển nhanh hơn so với khả năng tiếp cận khai thác hạ tầng số trong nước;

Nhân lực: TTNT gia tăng tự động hóa, dẫn tới khả năng mất việc làm, thất nghiệp đối với người lao động có kỹ năng thấp; Các quốc gia, tập đoàn công nghệ và công nghiệp phát triển thu hút mạnh nhân lực trình độ cao về TTNT dẫn đến nguy cơ chảy máu chất xám.

4. PHÂN TÍCH VỀ TẦM NHÌN, MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN TTNT

4.1 Tầm nhìn

Phương án 1: Phát triển TTNT trở thành một công nghệ số then chốt và trọng yếu để xây dựng một xã hội sáng tạo, một chính phủ hiệu quả và một nền kinh tế tăng trưởng bền vững; đưa Việt Nam trở thành Trung tâm đổi mới sáng tạo, phát triển các giải pháp và ứng dụng TTNT của khu vực và thế giới vào năm 2030.

Phương án 2: Đến năm 2030, Việt Nam trở thành một trong những trung tâm đổi mới sáng tạo, phát triển các giải pháp và ứng dụng TTNT của khu vực Châu Á, góp phần nâng cao năng suất lao động, phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo quốc phòng, an ninh, bảo vệ môi trường.

Phương án 3: Đến năm 2030, Việt Nam nằm trong tốp dẫn đầu về đào tạo tài năng và bồi dưỡng nhân tài nghiên cứu, sản xuất sản phẩm và triển khai ứng dụng TTNT trong nhóm các quốc gia có thu nhập trung bình.

Phương án 4: Đến năm 2030, Việt Nam cơ bản phát triển và ứng dụng TTNT vào tất cả các lĩnh vực của đời sống, góp phần nâng cao năng suất lao động, phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo quốc phòng, an ninh, bảo vệ môi trường.

Chiến lược TTNT Quốc gia được xây dựng định hướng tầm nhìn theo Phương án 1. Đây là phương án với kỳ vọng đặt ở mức cao, dựa trên các điểm mạnh, tận dụng các cơ hội về công nghệ trên thế giới, tiềm lực đội ngũ nghiên cứu phát triển TTNT và thị trường ứng dụng năng động và phát triển mạnh ở Việt Nam.

4.2 Các mục tiêu chiến lược

Chiến lược TTNT Quốc gia định hướng nghiên cứu phát triển và ứng dụng các hệ thống TTNT chuyên dụng dựa trên dữ liệu. Chính sách chuyển đổi số quốc gia tập trung phát triển hạ tầng dữ liệu số. Do đó, TTNT phải là một công nghệ số then chốt và trọng yếu của chuyển đổi số, phục vụ Chính phủ số, nâng cao hiệu quả, hiệu lực hoạt động, đẩy mạnh kinh tế số, nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế và thu hẹp khoảng cách số. Dựa trên phân tích hiện trạng nghiên cứu, phát triển và ứng dụng TTNT ở Việt Nam, nhằm cụ thể hóa tầm nhìn, đề án đưa ra mục tiêu tổng quát và cụ thể như sau:

Mục tiêu tổng quát

a) Thúc đẩy nghiên cứu, phát triển và ứng dụng TTNT, đưa TTNT trở thành một công nghệ số then chốt và trọng yếu trong chuyển đổi số quốc gia;

b) Việt Nam trở thành trung tâm đổi mới sáng tạo, phát triển các giải pháp và ứng dụng TTNT trong tốp đầu của khu vực và có vị trí tương xứng trên thế giới;

c) Ứng dụng rộng rãi TTNT, góp phần xây dựng xã hội sáng tạo, chính phủ hiệu quả và thúc đẩy phát triển nền kinh tế tăng trưởng bền vững.

Mục tiêu cụ thể

a) Đưa TTNT thành công nghệ số then chốt

- **MT1.** Đến năm 2030, Việt Nam nằm trong nhóm 4 nước dẫn đầu trong khu vực ASEAN và nhóm 50 nước dẫn đầu trên thế giới về phát triển và ứng dụng TTNT;

- **MT2.** Phát triển được một số trung tâm lưu trữ lớn và tính toán hiệu năng cao; Kết nối được 30% các hệ thống trung tâm dữ liệu, trung tâm tính toán hiệu năng cao trong nước tạo thành mạng lưới chia sẻ năng lực lưu trữ và tính toán phục vụ TTNT;

- **MT3.** 100% cơ quan quản lý nhà nước có cơ sở dữ liệu nghiệp vụ được kết nối, chia sẻ, mở;

- **MT4.** Hình thành được 50 nhóm cơ sở dữ liệu chia sẻ, mở trong các ngành kinh tế, lĩnh vực kinh tế- xã hội phục vụ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng TTNT.

b) Đưa Việt Nam trở thành trung tâm đổi mới sáng tạo, phát triển và ứng dụng TTNT

- **MT5.** Xây dựng được đội ngũ nhân lực chất lượng cao làm về TTNT với 500 chuyên gia TTNT, 5000 kỹ sư triển khai và ứng dụng TTNT vào năm 2025; 800 chuyên gia TTNT, 8000 kỹ sư triển khai và ứng dụng TTNT vào năm 2030;

- **MT6.** Số lượng các công trình khoa học, bằng sáng chế về TTNT của Việt Nam mỗi năm tăng 20%;

- **MT7.** Hình thành được 03 trung tâm đổi mới sáng tạo quốc gia về TTNT tại ba miền của đất nước; Số lượng doanh nghiệp khởi nghiệp về TTNT mỗi năm tăng 10%, tổng vốn đầu tư vào lĩnh vực TTNT ở Việt Nam mỗi năm tăng 10%;

- **MT8.** Xây dựng được 20 thương hiệu TTNT có uy tín trên thế giới;

- **MT9.** Nâng cấp, hình thành mới được 10 cơ sở nghiên cứu và đào tạo trọng điểm về TTNT; Phấn đấu đến 2030, có ít nhất 01 đại diện nằm trong bảng xếp hạng nhóm 20 cơ sở nghiên cứu và đào tạo về TTNT dẫn đầu trong khu vực ASEAN.

c) Ứng dụng TTNT góp phần xây dựng xã hội sáng tạo, chính phủ hiệu quả và nền kinh tế tăng trưởng bền vững

Xã hội sáng tạo

- **MT10.** Phổ cập được kỹ năng cơ bản về ứng dụng TTNT cho đội ngũ lao động trực tiếp, phục vụ thúc đẩy đổi mới sáng tạo, giảm chi phí, nâng cao năng suất lao động và chất lượng cuộc sống;

- **MT11.** Ứng dụng TTNT trong ít nhất 5 lĩnh vực khoa học góp phần tăng 20% kết quả nghiên cứu đầu ra trong các lĩnh vực đó.

Chính phủ hiệu quả

- **MT12.** Ứng dụng TTNT trong dịch vụ công trực tuyến giúp giảm 10% thời gian chờ đợi và 10% chi phí của người dân;

- **MT13.** Ứng dụng TTNT trong hành chính công giúp giảm 20% thời gian xử lý công việc, 10% nhân lực bộ máy và 20% chi phí hành chính công;

- **MT14.** Ứng dụng TTNT góp phần nâng cao hiệu quả trong phục vụ người dân, quản lý xã hội và quản lý đô thị, đặc biệt trong các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và Đà Nẵng.

Nền kinh tế tăng trưởng bền vững

- **MT15.** Cùng với chuyển đổi số, ứng dụng TTNT góp phần thúc đẩy tăng trưởng một số ngành kinh tế.

5. CÁC GIẢI PHÁP CHIẾN LƯỢC

5.1 Các giải pháp theo hướng lấy thế mạnh để tận dụng cơ hội (Strength-Opportunities)

5.1.1 Hình thành các cơ sở dữ liệu dùng chung, chia sẻ, mở để phát triển các ứng dụng TTNT của Việt Nam, cho Việt Nam, tại Việt Nam

- Thực hiện mục tiêu: MT4.

- Điểm mạnh: Đã có quy định về chia sẻ dữ liệu của các cơ quan Nhà nước; Nghị quyết của Bộ Chính trị, Chính phủ về chủ động tham gia CMCN4,

chỉ đạo của Chính phủ xây dựng chiến lược TTNT quốc gia; Đã có các diễn đàn TTNT trên phạm vi toàn quốc; Hình thành liên minh các cộng đồng TTNT; Có khả năng xây dựng những phong trào quy mô lớn để huy động chuyên gia, người dân tham gia.

- Cơ hội: Chính phủ điện tử tạo ra cơ hội đẩy mạnh ứng dụng TTNT trong khối cơ quan quản lý nhà nước;

- Giải pháp:

+ Xây dựng Chiến lược dữ liệu quốc gia;

+ Nhà nước tập trung đầu tư hình thành các cơ sở dữ liệu hành chính dùng chung, chia sẻ, mở trong quá trình triển khai Chính phủ điện tử;

+ Tích hợp dữ liệu dùng chung, mở của các bộ, ngành, địa phương lên công dữ liệu quốc gia;

+ Mở rộng các dự án xây dựng dữ liệu cộng đồng theo hình thức của đề án Tri thức Việt số hóa;

+ Kết nối các cộng đồng TTNT, cộng đồng khoa học mở ở Việt Nam nhằm chia sẻ, phân biện, xây dựng các nhóm dữ liệu mở, ứng dụng mở về TTNT của VN;

+ Tập hợp, chuẩn hóa, chia sẻ các bộ dữ liệu mở trong nước trong lĩnh vực y tế, nông nghiệp, công nghiệp là đầu vào cho các ứng dụng sẵn có, phục vụ cho nguồn nhu cầu ứng dụng TTNT lớn trong các lĩnh vực này.

5.1.2 Triển khai phổ cập kỹ năng cơ bản về ứng dụng TTNT nhằm thúc đẩy đổi mới sáng tạo cho thanh thiếu niên

- Thực hiện mục tiêu: MT10.

- Điểm mạnh: Lực lượng lao động lớn (~ 50 triệu), cơ cấu dân số thuận lợi, tỉ lệ dân số trẻ cao (70% dưới tuổi 35).

- Cơ hội: Cộng đồng NC&PT về TTNT trên thế giới phát triển mạnh, có xu thế hoạt động theo hình thức khoa học mở, chia sẻ dữ liệu và kết quả.

- Giải pháp:

+ Triển khai các chương trình đào tạo STEM, STEAM cho thanh thiếu niên;

+ Triển khai đại trà các chương trình phổ cập kỹ năng xây dựng dữ liệu, ứng dụng TTNT cho thanh thiếu niên;

5.1.3 Thu hút các nguồn lực trong và ngoài nước xây dựng các trung tâm đào tạo, phát triển và ứng dụng TTNT

- Thực hiện mục tiêu: MT5, MT6, MT9.
- Điểm mạnh: Doanh nghiệp lớn đầu tư, đặt hàng; viện, trường chủ động hợp tác trong đào tạo, nghiên cứu về TTNT
- Cơ hội: Châu Âu, Hoa Kỳ, Australia, Đông Á và ASEAN đặt trọng tâm hợp tác với Việt Nam về nghiên cứu phát triển, đổi mới sáng tạo; Số lượng dự án hợp tác chung gia tăng; Nhiều sáng kiến hợp tác trong ASEAN và giữa ASEAN và các quốc gia lớn; Xuất hiện dòng đầu tư nước ngoài đào tạo nhân lực TTNT ở Việt Nam; Xuất hiện nhiều hình thức đầu tư cho nghiên cứu phát triển TTNT.
- Giải pháp:
 - + Triển khai mạnh mẽ hình thức hợp tác công- tư, đồng tài trợ cho các trung tâm đào tạo, phát triển và ứng dụng TTNT;
 - + Triển khai hợp tác với các tổ chức, doanh nghiệp nước ngoài xây dựng các trung tâm, chương trình đào tạo nhân lực TTNT chất lượng cao phục vụ thị trường toàn cầu;
 - + Khuyến khích, thúc đẩy các tập đoàn công nghệ trong nước đầu tư xây dựng Viện nghiên cứu, cơ sở đào tạo chất lượng cao về TTNT;

5.1.4 Nhà nước đầu tư xây dựng một số trung tâm trọng điểm nghiên cứu, đào tạo nhân tài, nguồn nhân lực chất lượng cao về TTNT tại một số trường đại học, viện nghiên cứu top đầu

- Thực hiện mục tiêu: MT5, MT6, MT9
- Điểm mạnh: Giáo dục phổ thông về khoa học tự nhiên có thành tích tốt (chỉ số PISA); Số lượng cơ sở đào tạo liên quan TTNT khá lớn; Đã có quan tâm về đào tạo kỹ năng TTNT cho đội ngũ nhân lực.
- Cơ hội: Các cải tiến chính sách đầu tư và quản lý nhà nước về giáo dục đại học hiệu quả; KH&CN được quan tâm.
- Giải pháp:
 - + Đầu tư cho một số trường đại học triển khai đào tạo một số ngành đào tạo đại học, sau đại học về TTNT;
 - + Đầu tư hình thành một số nhóm nghiên cứu trọng điểm về TTNT trong một số trường đại học, viện nghiên cứu công lập top đầu;

+ Đầu tư cơ sở vật chất cho một số phòng thí nghiệm trọng điểm về CNTT trong các trường đại học, viện nghiên cứu công lập top đầu;

5.1.5 Tập trung đầu tư cho nghiên cứu phát triển một số nền tảng, sản phẩm CNTT cấp thiết và quan trọng phục vụ thị trường trong nước, hướng đến thị trường toàn cầu

- Thực hiện mục tiêu: MT6, MT15

- Điểm mạnh: Hình thành nguồn nhân lực CNTT cân bằng giữa NCPT (viện, trường) và triển khai ứng dụng (doanh nghiệp); Năng lực xuất khẩu một số ngành công nghiệp CNTT-TT gắn với công nghiệp CNTT tốt; Có khả năng tiếp nhận và phát triển trên các nền tảng CNTT mở trên thế giới; Các thành quả trong nghiên cứu được ghi nhận.

- Cơ hội: Thị trường CNTT trên thế giới lớn

- Giải pháp:

+ Tổ chức triển khai nghiên cứu cơ bản về CNTT: giải mã công nghệ, làm chủ công nghệ, bắt kịp các tiến bộ trong lĩnh vực CNTT và bước đầu đóng góp trong phát triển phương pháp CNTT mới trong một số tổ chức nghiên cứu về Toán và Công nghệ thông tin;

+ Tập trung đầu tư nghiên cứu phát triển một số sản phẩm CNTT dựa trên nguồn dữ liệu và tri thức đặc thù của Việt Nam;

+ Triển khai chương trình nghiên cứu trọng điểm quốc gia về CNTT gắn với đào tạo nghiên cứu sinh;

+ Triển khai nghiên cứu, phát triển một số nền tảng, sản phẩm CNTT quan trọng như xử lý ngôn ngữ tự nhiên, thị giác máy tính, quy trình tự động, các công nghệ CNTT dựa trên dữ liệu khác, người máy và các phương tiện tự hành, trong một số lĩnh vực đã sẵn sàng về dữ liệu, công nghệ và có nhu cầu ứng dụng ở trong nước, hướng đến thị trường toàn cầu;

5.1.6 Ứng dụng CNTT để nâng cao hiệu quả đầu ra của các hoạt động nghiên cứu, phát triển trong các lĩnh vực khác

- Thực hiện mục tiêu: MT11

- Điểm mạnh: Năng lực đào tạo trong một số lĩnh vực nghiên cứu liên quan mật thiết với CNTT như toán, nông nghiệp và sinh học; Đã có quan tâm về đào tạo kỹ năng CNTT cho đội ngũ nhân lực.

- Cơ hội: Cộng đồng NC&PT về TTNT trên thế giới phát triển mạnh, có xu thế hoạt động theo hình thức khoa học mở, chia sẻ dữ liệu và kết quả.

- Giải pháp:

+ Thúc đẩy hình thành các nhóm khoa học mở trong các lĩnh vực nhằm chia sẻ nguồn lực, rút ngắn thời gian hoàn thành các kết quả nghiên cứu;

+ Triển khai hợp tác liên ngành, xuyên ngành giữa các đơn vị nghiên cứu, giảng dạy về TTNT với các ngành khoa học khác để đẩy nhanh tốc độ hình thành các kết quả đầu ra;

+ Thúc đẩy sử dụng dữ liệu dùng chung, chia sẻ, mở và ứng dụng TTNT theo hướng đa ngành, liên ngành và xuyên ngành để nâng hiệu quả đầu ra của các hoạt động nghiên cứu phát triển trong các lĩnh vực khác.

5.1.7 Phát triển một số sản phẩm TTNT đặc thù của Việt Nam, từng bước hình thành công nghiệp TTNT tại Việt Nam

- Thực hiện mục tiêu: MT8, MT14, MT15

- Điểm mạnh: Ứng dụng trong các lĩnh vực tài chính và thương mại điện tử 40%, giao thông/logistics 18% ứng dụng TTNT trên tổng số các ứng dụng TTNT; Lĩnh vực (du lịch, nông nghiệp, y học) có dư địa, tiềm năng ứng dụng TTNT lớn.

- Cơ hội: Xuất hiện dòng đầu tư nước ngoài đào tạo nhân lực TTNT ở Việt Nam; Đầu tư sản xuất CNTT-TT từ nước ngoài vào VN gia tăng với nhiều tập đoàn lớn trên thế giới; Dịch chuyển của các tập đoàn lớn ra khỏi Trung Quốc; Xuất hiện nhiều hình thức đầu tư cho nghiên cứu phát triển TTNT.

- Giải pháp:

+ Khuyến khích các tập đoàn, doanh nghiệp công nghệ của Việt Nam tập trung nghiên cứu, làm chủ công nghệ, phát triển sản phẩm TTNT đặc thù của Việt Nam;

+ Khuyến khích doanh nghiệp đặt hàng viện nghiên cứu, trường đại học triển khai nghiên cứu, phát triển sản phẩm TTNT đặc thù của Việt Nam.

5.2 Các giải pháp theo hướng lấy thế mạnh để giảm nguy cơ (Strength-Threat)

5.2.1 Thúc đẩy chia sẻ dữ liệu phục vụ ứng dụng TTNT

- Thực hiện mục tiêu: MT3

- Điểm mạnh: Nghị quyết của Bộ Chính trị, Chính phủ về chủ động tham gia CMCN4, chỉ đạo của Chính phủ xây dựng chiến lược TTNT quốc gia.

- Nguy cơ: Bộ máy quản lý nhà nước, thủ tục hành chính ảnh hưởng đến xây dựng và điều chỉnh chính sách thuận lợi cho phát triển TTNT.

- Giải pháp:

- + Xây dựng quy định, danh mục các cơ sở dữ liệu nghiệp vụ mà các bộ, ngành, địa phương phải chia sẻ dùng chung, mở;

- + Thúc đẩy văn hóa xây dựng và chia sẻ dữ liệu trong cộng đồng khoa học, doanh nghiệp, người dân;

5.2.2 Nâng cao nhận thức của cán bộ, công chức, doanh nghiệp, người dân về dữ liệu và ứng dụng TTNT

- Thực hiện mục tiêu: MT12, MT13, MT14, MT15

- Điểm mạnh: Nghị quyết của Bộ Chính trị, Chính phủ về chủ động tham gia CMCN4, chỉ đạo của Chính phủ xây dựng chiến lược TTNT quốc gia.

- Nguy cơ: Trình độ nền kinh tế thấp dẫn đến thái độ, hành vi khó chấp nhận, tiếp thu sáng kiến, gây cản trở phát triển công nghiệp TTNT; Chưa có niềm tin của người dùng vào TTNT.

- Giải pháp:

- + Triển khai các chương trình tuyên truyền, nâng cao nhận thức của cán bộ, công chức, doanh nghiệp, người dân về dữ liệu và ứng dụng TTNT;

- + Tổ chức các chuỗi sự kiện, các chuyên mục, trò chơi truyền hình, các kỳ thi về TTNT; Hỗ trợ các cá nhân, tổ chức trong nước tham gia các hội thảo, triển lãm, kỳ thi quốc tế về TTNT.

5.3 Các giải pháp theo hướng sử dụng cơ hội để khắc phục điểm yếu (Weakness- Opportunity)

5.3.1 Xây dựng và điều chỉnh chính sách pháp luật, tạo hành lang pháp lý thông thoáng đáp ứng yêu cầu phát triển TTNT, thúc đẩy phát triển và ứng dụng TTNT vào cuộc sống

- Thực hiện mục tiêu: MT15

- Điểm yếu: Nhận thức của các cấp, các ngành trong những năm qua về vai trò của CNTT-TT nói chung và TTNT nói riêng còn chưa đầy đủ; Chưa có các quy định quản lý nhà nước liên quan đến TTNT.

- Cơ hội: Các tổ chức quốc tế, các diễn đàn quốc tế tác động các quốc gia thúc đẩy nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0, TTNT.

- Giải pháp:

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật về giao dịch điện tử như: sửa đổi Luật Giao dịch điện tử; chiến lược chữ ký số và xác thực điện tử giai đoạn 2020-2025; nghị định về định danh và xác thực điện tử;

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật về thiết lập và chia sẻ dữ liệu như: quản lý, kết nối, chia sẻ dữ liệu số; chiến lược quốc gia về dữ liệu; quản lý, sử dụng danh mục dữ liệu dùng chung tại các bộ ngành địa phương;

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật hướng dẫn về các khung thử nghiệm (sandbox) trong các lĩnh vực triển khai ứng dụng TTNT, tạo ra một không gian thử nghiệm thuận lợi với khung chính sách pháp lý riêng (nằm ngoài hoặc vượt khung pháp lý hiện tại) để tiến hành thử nghiệm TTNT trong các lĩnh vực có tiềm năng;

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật về bảo vệ quyền riêng tư, quyền con người như: nghị định bảo vệ dữ liệu cá nhân;

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật về đảm bảo an toàn an ninh mạng như: Nghị định quy định chi tiết một số điều của Luật an ninh mạng;

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật về trách nhiệm pháp lý của các đối tượng liên quan tới TTNT: phát triển các phương pháp hiệu quả cho sự cộng tác giữa con người và TTNT, giải quyết các hệ lụy về đạo đức, pháp lý và xã hội của TTNT, phát triển các phương pháp thiết kế hệ thống TTNT phù hợp với mục đích đạo đức, pháp lý và xã hội;

+ Xây dựng và chỉnh sửa các văn bản pháp luật về quyền sở hữu trí tuệ liên quan tới TTNT như: Sửa đổi Luật sở hữu trí tuệ năm 2019;

+ Xây dựng các tiêu chuẩn, quy chuẩn định dạng về công nghệ và sản phẩm TTNT như: xây dựng tiêu chí, hướng dẫn đánh giá các sản phẩm TTNT; nghiên cứu, lựa chọn các sản phẩm AI mà Việt Nam cần làm chủ giai đoạn 2021-2025; xây dựng quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cấu trúc, định dạng dữ liệu phục vụ kết nối, tích hợp, chia sẻ dữ liệu của cơ quan hành chính nhà nước;

5.3.2 Thúc đẩy triển khai các hình thức đào tạo nghề, đào tạo chứng chỉ ngắn và trung hạn về TTNT cho sinh viên ra trường, người lao động có nhu cầu chuyển đổi nghề nghiệp

- Thực hiện mục tiêu: MT5
- Điểm yếu: Kỹ năng lao động thấp, dễ bị thay thế bằng quá trình tự động hóa (Chỉ số năng lực nhân lực toàn cầu ở mức 92/125, chỉ đứng thứ 7 trong ASEAN); Lực lượng nhân lực TTNT còn quá ít và bị phân tán.
- Cơ hội: Thị trường TTNT trên thế giới lớn
- Giải pháp:
 - + Khuyến khích hình thành các tổ chức triển khai đào tạo ngắn hạn cho đội ngũ cán bộ nghiên cứu, cán bộ kỹ thuật và quản lý đáp ứng yêu cầu nghiên cứu và phát triển sản phẩm TTNT trong các tập đoàn, công ty và các đơn vị nghiên cứu;
 - + Khuyến khích và thúc đẩy nhập khẩu một số chương trình đào tạo nghề, đào tạo chứng chỉ ngắn hạn và trung hạn về TTNT;
 - + Thúc đẩy các chương trình đào tạo chính quy về TTNT, khoa học dữ liệu; Thúc đẩy đưa môn học về phân tích dữ liệu, ứng dụng TTNT vào chương trình đào tạo của các ngành học khác nhau trong trường đại học, cao đẳng;
 - + Triển khai tư vấn đào tạo về TTNT cho người lao động có nhu cầu chuyển đổi nghề nghiệp;
 - + Triển khai các chương trình đào tạo ngắn hạn về tích hợp công nghệ TTNT vào các thiết bị của bên thứ ba;
 - + Xây dựng cơ chế khuyến khích người Việt Nam ở nước ngoài tham gia hoạt động nghiên cứu, đào tạo về TTNT ở trong nước;
 - + Thường xuyên tổ chức các hoạt động kết nối các cộng đồng học thuật, cộng đồng kỹ sư nghiên cứu, phát triển và ứng dụng TTNT trong và ngoài nước.

5.3.3 Triển khai các giải pháp huy động vốn đầu tư cho phát triển các doanh nghiệp và thương hiệu làm TTNT ở Việt Nam

- Thực hiện mục tiêu: MT7, MT8
- Điểm yếu: Tổng đầu tư xã hội cho KH-CN và NC&PT TTNT còn thấp; TTNT chưa là hạng mục đầu tư của doanh nghiệp.
- Cơ hội: Dòng đầu tư FDI lớn; Xuất hiện dòng đầu tư nước ngoài đào tạo nhân lực TTNT ở Việt Nam; Dịch chuyển của các tập đoàn lớn ra khỏi Trung Quốc; Xuất hiện nhiều hình thức đầu tư cho nghiên cứu phát triển TTNT.

- Giải pháp:

+ Thúc đẩy xây dựng một số trung tâm Đổi mới sáng tạo về TTNT nhằm ươm tạo, thu hút đầu tư, hình thành nhiều doanh nghiệp khởi nghiệp về TTNT ở Việt Nam, từ đó hình thành một số thương hiệu của Việt Nam về TTNT trên thế giới;

+ Xây dựng cơ chế đặc thù cho các trung tâm đổi mới sáng tạo để thu hút các quỹ đầu tư mạo hiểm vào các doanh nghiệp khởi nghiệp sáng tạo về TTNT ở VN;

+ Điều chỉnh các chính sách thu hút đầu tư trực tiếp của nước ngoài (FDI), các tập đoàn công nghệ cao đa quốc gia xây dựng trung tâm nghiên cứu, phát triển và ứng dụng TTNT ở Việt Nam.

5.3.4 Đẩy mạnh triển khai các nền tảng phần mềm và ứng dụng mở về TTNT sẵn có

- Thực hiện mục tiêu: MT14, MT15

- Điểm yếu: Ứng dụng TTNT trong các ngành trọng yếu (sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, y tế,...) còn khá khiêm tốn; Quá trình chuyển đổi số của các cơ quan và doanh nghiệp chậm gây ra khó khăn, chậm trễ trong ứng dụng TTNT.

- Cơ hội: Các thư viện, nền tảng nguồn mở về TTNT được chia sẻ rộng rãi.

- Giải pháp:

+ Tập huấn rộng rãi các nền tảng mở về dữ liệu và ứng dụng TTNT; Thúc đẩy các cộng đồng, diễn đàn nguồn mở về TTNT;

+ Xây dựng chính sách, chương trình khuyến khích các tập đoàn, doanh nghiệp CNTT phát triển nền tảng mở về dữ liệu và phần mềm phục vụ xây dựng ứng dụng TTNT;

5.3.5 Thúc đẩy các bộ, ngành, địa phương sử dụng các ứng dụng, dịch vụ TTNT nhằm nâng cao chất lượng quản lý nhà nước, quản lý xã hội, quản lý đô thị

- Thực hiện mục tiêu: MT12, MT13, MT14

- Điểm yếu: Ứng dụng TTNT trong các ngành trọng yếu (sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, y tế,...) còn khá khiêm tốn; Quá trình chuyển đổi số của

các cơ quan và doanh nghiệp chậm gây ra khó khăn, chậm chễ trong ứng dụng TTNT.

- Cơ hội: Chính phủ điện tử tạo ra cơ hội đẩy mạnh ứng dụng TTNT trong khối cơ quan quản lý nhà nước.

- Giải pháp:

Đẩy nhanh ứng dụng các giải pháp TTNT trong quản lý đô thị, quản lý xã hội và hành chính công nhằm:

+ Hỗ trợ thông tin và tối ưu hóa quy trình các dịch vụ công bằng các hệ thống nhận dạng và hỏi đáp tự động;

+ Cá nhân hoá dịch vụ công cung cấp cho người dân;

+ Tự động hóa một số khâu trong các quy trình giải quyết thủ tục hành chính, điều hành nội bộ;

+ Tự động phát hiện các vấn đề, sự cố trong quản lý đô thị;

+ Hỗ trợ quản lý và điều hành đô thị thông minh

5.4 Các giải pháp theo hướng giảm ảnh hưởng của điểm yếu trước các nguy cơ (Weakness & Threat)

5.4.1 Tăng cường năng lực quốc gia về tính toán hiệu năng cao, tính toán đám mây, tính toán sương mù

- Thực hiện mục tiêu: MT2

- Điểm yếu: Hạ tầng tính toán còn yếu, thiếu.

- Nguy cơ: Yêu cầu ứng dụng và nền tảng TTNT trên thế giới phát triển nhanh hơn so với khả năng tiếp cận khai thác hạ tầng số trong nước.

- Giải pháp:

+ Hỗ trợ các nhiệm vụ nghiên cứu làm chủ, xây dựng các nền tảng nội địa cho tính toán hiệu năng cao, tính toán đám mây, tính toán sương mù;

+ Triển khai hợp tác công- tư, đồng tài trợ cho xây dựng các nền tảng và hệ thống tính toán hiệu năng cao, tính toán đám mây, tính toán sương mù;

+ Xây dựng cơ chế hỗ trợ, khuyến khích, thúc đẩy sử dụng các nền tảng nội địa cho tính toán hiệu năng cao, tính toán đám mây, tính toán sương mù;

+ Xây dựng các chương trình, cơ chế liên kết và chia sẻ các hệ thống tính toán hiệu năng cao ở các viện, trường, doanh nghiệp;

5.4.2 Phát triển các doanh nghiệp triển khai chuyển đổi số, phát triển và ứng dụng CNTT nhằm đáp ứng nhu cầu trong nước đối với các lĩnh vực đã sẵn sàng về dữ liệu, công nghệ và kinh phí đầu tư

- Thực hiện mục tiêu: MT12, MT13, MT14, MT15
- Điểm yếu: Ứng dụng CNTT trong các ngành trọng yếu (sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, y tế,...) còn khá khiêm tốn; Quá trình chuyển đổi số của các cơ quan và doanh nghiệp chậm gây ra khó khăn, chậm chễ trong ứng dụng CNTT.
- Nguy cơ: Các mô hình, phương pháp, hệ thống CNTT của nước ngoài khó có thể áp dụng ngay lập tức vào bối cảnh và điều kiện của Việt Nam.
- Giải pháp:
 - + Hình thành các doanh nghiệp cung cấp giải pháp chuyên đổi số dựa trên xử lý ngôn ngữ tự nhiên, tiếng Việt và công nghệ CNTT;
 - + Xây dựng cơ chế ưu đãi, thúc đẩy triển khai chuyển đổi số dựa trên công nghệ CNTT;
 - + Xây dựng và cung cấp hạ tầng kỹ thuật, cung ứng dịch vụ chuyển đổi số, dịch vụ và ứng dụng CNTT hỗ trợ các doanh nghiệp trong nước tham gia sâu vào chuỗi cung ứng của thị trường toàn cầu, đáp ứng nhu cầu của các thị trường logistics, thương mại điện tử và kinh tế số;
 - + Thúc đẩy phát triển và triển khai các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực tài chính, ngân hàng đề: phân tích dự đoán nhu cầu vay vốn, đối tượng vay vốn, phân tích phát hiện hồ sơ gian lận ngân hàng, tài chính, thuế...; cá nhân hóa các khuyến nghị tài chính, cung cấp hỗ trợ ngay lập tức với các trợ lý ảo và chatbot;
 - + Thúc đẩy phát triển và triển khai các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực giao thông, vận tải, logistics đề: phát hiện định danh phương tiện giao thông, xác định tốc độ và tự động hóa quy trình xử lý tại các trung tâm giám sát điều hành giao thông đường bộ; cải tiến quy trình của trạm giám sát và thu phí giao thông đường bộ gắn với phát hiện và nhận dạng phương tiện giao thông; tối ưu hóa các hệ thống logistics; tăng cường hiệu năng các hệ thống kiểm soát cửa khẩu, thông quan; tự động tìm đường và tư vấn khách hàng trong các mô hình vận tải công nghệ;
 - + Thúc đẩy phát triển và triển khai các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực du lịch đề: tự động hóa quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu số hóa các điểm đến và các di sản văn hóa Việt Nam, kết hợp với các dịch vụ tư vấn du lịch thông minh

hướng người dùng; dự báo xu hướng và cá nhân hóa loại hình du lịch dựa trên phân tích thông tin trên mạng xã hội quan điểm người dùng, góp phần nâng cao chất lượng quy hoạch và chất lượng dịch vụ du lịch thông minh;

+ Thúc đẩy phát triển và triển khai các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực thương mại điện tử để: dự báo xu hướng nhu cầu, tối đa hóa và tự động hóa đàm phán và thương lượng với nhà cung cấp; tự động hóa nhà xưởng và điều hành cửa hiệu; tối ưu hóa bán hàng, phân loại sản phẩm; tối ưu hóa giá, cá nhân hóa quảng bá và đáp ứng nhu cầu hiển thị trang web trong thời gian thực; cá nhân hóa các khuyến nghị, cung cấp hỗ trợ ngay lập tức với các trợ lý ảo và chatbot, tự động thanh toán tại cửa hàng và hoàn thiện phân phối chặng cuối bằng thiết bị bay không người lái;

+ Thúc đẩy phát triển và triển khai các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực viễn thông để: dự đoán nhu cầu dịch vụ viễn thông; phân tích và cá nhân hóa các khuyến nghị khách hàng, các gói khuyến mại; tự động lựa chọn nhà cung cấp, cung cấp thông tin chi tiết về tiêu dùng; tự động hóa dịch vụ khách hàng với trợ lý ảo và sử dụng thiết kế riêng cho tùy chọn của người tiêu dùng, nâng cao chất lượng truyền thông đa phương tiện;

+ Thúc đẩy phát triển và triển khai các ứng dụng CNTT trong lĩnh vực giáo dục để: dự đoán nhu cầu công việc của thị trường; xác định tiêu chí đánh giá sinh viên, hỗ trợ sinh viên xác định được thế mạnh việc làm khi tốt nghiệp; tự động hóa quy trình nghiệp vụ của giáo viên; xác định các tiêu chí phục vụ hình thành tối ưu nhóm sinh viên nhằm đạt mục tiêu học tập; cá nhân hóa việc học tập, nâng cao hiệu quả học tập có sự trợ giúp của giáo viên và trợ giảng ảo; hỗ trợ nâng cao nhận thức của sinh viên.

KẾT LUẬN

Xây dựng và tổ chức thực hiện hiệu quả Chiến lược phát triển TTNT Quốc gia đến năm 2030 là cần thiết và cấp bách, nhằm thúc đẩy phát triển công nghiệp và kinh tế TTNT, góp phần vào sự nghiệp phát triển và bảo vệ đất nước, từng bước xây dựng một hệ sinh thái TTNT bền vững, đặc biệt trong tình hình cách mạng công nghiệp lần thứ tư với các bước chuyển quan trọng theo xu hướng chuyển đổi số.

Chiến lược TTNT quốc gia của Việt Nam đòi hỏi đồng bộ các hoạt động nghiên cứu, phát triển phục vụ mục tiêu sản xuất, kinh doanh, dịch vụ của mỗi doanh nghiệp trong tổng thể các mục tiêu chiến lược, phát triển đất nước dài hạn của Nhà nước⁶, bao gồm đầu tư của Nhà nước cho nghiên cứu cơ bản, đào tạo nhân tài và xây dựng hạ tầng TTNT. Chiến lược TTNT quốc gia của Việt Nam nhấn mạnh các chính sách thúc đẩy sự chung tay đầu tư của doanh nghiệp Việt Nam cho một thị trường kinh tế số và thị trường TTNT bền vững. Đây cũng là cơ hội nâng cao năng lực hội nhập toàn cầu của các doanh nghiệp Việt Nam, đặc biệt là các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

Nhân lực TTNT tài năng là nhân tố cốt lõi đảm bảo cho sự thành công phát triển TTNT và nền kinh tế số Việt Nam. Đầu tư phát triển tài năng TTNT Việt Nam có chuyên môn và đạo đức tốt *không chỉ biết tạo sản phẩm TTNT mà còn đảm bảo sử dụng nó có lợi cho loài người*⁷, thấm nhuần triết lý “*TTNT cùng con người, TTNT vì nhân loại*” là một nội dung quan trọng trong chiến lược phát triển TTNT Việt Nam.

Nhận thức đúng đắn về các cơ hội của TTNT, công nghiệp TTNT, nền kinh tế số năng suất cao, xã hội số sáng tạo văn minh, Chính phủ số hiệu quả dựa trên nền tảng số và dịch vụ, sản xuất thông minh; hiểu biết đúng và phát huy thế mạnh trong điều kiện cụ thể của đất nước và bối cảnh quốc tế là các yếu tố cốt lõi và tiên quyết cho xây dựng và thực hiện thành công chiến lược phát triển TTNT và nền kinh tế số Việt Nam trong 10 năm tới.

⁶https://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/>

⁷<https://www.wired.com/brandlab/2015/10/stephen-hawkings-ama/>

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tài liệu tiền khả thi

1. Hồ Tú Bảo, Nguyễn Thanh Thủy, Lý Hoàng Tùng, Lương Chi Mai, Huỳnh Thanh Bình, Trần Đỗ Đạt, *Báo cáo hoạt động, nghiên cứu trí tuệ nhân tạo tại Việt Nam*, Bộ Khoa học và Công nghệ.
2. Nguyễn Thanh Thủy, Hà Quang Thụy, Phan Xuân Hiếu, Nguyễn Trí Thành, *Trí tuệ nhân tạo trong thời đại số: Bối cảnh thế giới và liên hệ với Việt Nam*, Tạp chí Công thương, Bộ Công thương, 2018.
3. Nguyễn Thanh Thủy, Hoàng Kiếm, Phạm Bảo Sơn, Lê Sỹ Vinh, Phan Xuân Hiếu, Lê Thanh Hà, Trần Quốc Long, Bùi Thu Lâm, Từ Minh Phương, Nguyễn Đỗ Văn, Huỳnh Thanh Bình, Tạ Cao Minh, Vũ Hải Quân, Lê Hồng Việt, Hoàng Anh Tuấn, *Báo cáo về lĩnh vực Trí tuệ nhân tạo ở Việt Nam*, Tài liệu của nhóm chuyên gia báo cáo với Phó Thủ tướng Vũ Đức Đam trong buổi làm việc tại VPCP, 2018.

B. Các quyết định

1. Nghị quyết 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư.
2. Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 04/05/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4
3. Quyết định 950/QĐ-TTg phê duyệt Đề án phát triển đô thị thông minh bền vững Việt Nam giai đoạn 2018-2025 định hướng 2030, 8/2018
4. Quyết định 2910/QĐ-BKH&CN ngày 3/10/2018 của Bộ trưởng Bộ KH&CN ban hành “Kế hoạch triển khai nghiên cứu và phát triển trí tuệ nhân tạo đến năm 2025”
5. Quyết định số 18/QĐ-BKH&CN ngày 18/1/2020 của Bộ KH&CN ban hành Chương trình hành động của Bộ KH&CN thực hiện Nghị quyết số 01/NQ-CP và Nghị quyết số 02/NQ-CP ngày 01/01/2020 của Chính phủ
6. Công văn số 3795/VPCP-KGVX của Văn phòng chính phủ ngày 26/12/2019, thông báo ý kiến của PTT Vũ Đức Đam về giao nhiệm vụ cho Bộ khoa học công nghệ về xây dựng Chiến lược TTNT quốc gia
7. Quyết định số 2813/QĐ-BKH&CN ngày 27/9/2018 Phê duyệt Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn đến năm 2025: “Hỗ trợ nghiên cứu, phát triển và ứng dụng công nghệ của công nghiệp 4.0”

C. Tài liệu khoa học

1. 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.
2. Stuart Russell, Peter Norvig. *Artificial Intelligence. A Modern Approach (3rd Global Edition)*. Pearson, 2016.

D. Báo cáo phát triển KH&CN

1. China Institute for Science and Technology Policy at Tsinghua University, *China AI Development Report 2018*, 7/2018
2. Stanford Human-Centered Artificial Intelligence, *Artificial Intelligence Index Report 2019*, 2019
3. National Science and Technology Council, *2016–2019 progress report: advancing artificial intelligence R&D*, 2019

E. Chỉ số phát triển kinh tế xã hội

1. Tổng cục thống kê, Tình hình kinh tế - xã hội quý IV và năm 2019, <https://www.gso.gov.vn/default.aspx?tabid=621&ItemID=19454>, [Truy nhập 12/3/2020]
2. Bộ thông tin và Truyền thông, *Sách trắng Công nghệ thông tin 2019*
3. Cornell University, INSEAD, and WIPO, *The Global Innovation Index 2019*, ISBN 979-10-95870-14-2, 2019, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf [Truy nhập 19/3/2020]
4. Oxford Insights, *Government Artificial Intelligence Readiness Index*, 2019, https://ai4d.ai/wp-content/uploads/2019/05/ai-gov-readiness-report_v08.pdf [Truy nhập 19/3/2020]
5. World Economic Forum WEF, *The Global Competitiveness Report*, 2015-2018
6. The International Telecommunication Union (ITU), *Global Cybersecurity Index 2018*, Geneva. Switzerland
7. United nations, *E-government survey 2018*, New York, 2018
8. INSEAD, *The Global Talent Competitiveness Index 2019*, Fontainebleau, France.
9. The International Telecommunication Union (ITU), *Measuring the Information Society Report 2017 - Volume 1 (ICT development index)*, Geneva. Switzerland
10. Worldbank, *Doing Business 2018: Ease of Doing Business Index*, Washington DC 2018
11. Worldbank, World Development Indicators: size of the economy, 2018, <http://wdi.worldbank.org/table/WV.1>, [Truy cập 2/4/2020]
12. Worldbank, World Development Indicators: Global goals: promoting sustainability, 2018, <http://wdi.worldbank.org/table/WV.3>, [Truy cập 2/4/2020]
13. WorldBank, Worldbank data: GDP 2018, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD> [Truy cập 2/4/2020]

F. Báo cáo phân tích kinh tế xã hội

1. Accenture, *Why AI is the Future of Growth*, Accenture Press, 2016
2. 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
3. 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>. [Truy nhập 14/3/2020]
4. Cameron A, Pham T H, Atherton J, Nguyen D H, Nguyen T P, Tran S T, Nguyen T N, Trinh H Y & Hajkowicz S (2019). *Vietnam's future digital economy – Towards 2030 and 2045*. CSIRO, Brisbane.
5. RubikAI, *Vietnam AI Landscape Report 2018*, xuất bản bởi Công ty rubikAI và G&H ventures, 2018.
6. CAICT, *2018 world ai industry development blue book*, supported by Gartner, 2018.
7. UNESCO, *Towards an Ethics of Artificial Intelligence*, <https://www.un.org/en/chronicle/article/towards-ethics-artificial-intelligence>, 12/2018 [Truy nhập 10/3/2020]
8. National Science and Technology Council (US), *Preparing for the future of artificial intelligence*, 10/2016

9. UN, *United Nations Activities on Artificial Intelligence (AI)*, 2019
10. Wilson Center, *Artificial Intelligence: A Policy-Oriented Introduction*, 2017
11. WIPO, *Technology Trends 2019 Artificial Intelligence*, 2019
12. IBA Global Employment Institute, *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace*, 4/2017
13. European Union, *Economic impacts of artificial intelligence (AI)*, 2019
14. EU-VN Business network, *E-commerce industry in Vietnam*, 2018
15. McKinsey, *Notes from the AI frontier: modeling the impact of AI on the world economy*, 2018
16. McKinsey, *Artificial intelligence and southeast asia's future*, 2017
17. McKinsey, *AI adoption advances, but foundational barriers remain*, 2018

G. Báo cáo phân tích nhân lực

1. VietnamWorks, *Báo cáo Thị trường nhân lực ngành Công nghệ thông tin (CNTT) 2019*, <https://www.navigosgroup.com/vi/bao-cao-thi-truong-nhan-luc-cntt-2019/> [Truy cập: 10/3/2020]
2. Oxford Economics, CISCO. *Technology and the future of ASEAN jobs - The impact of AI on workers in ASEAN's six largest economies*. Oxford, England, 2018
3. Topdev, *Báo cáo Thị trường nhân lực ngành Công nghệ thông tin (CNTT)*, 2020
4. Google & Tamasek, *e-Conomy SEA 2019 — Swipe up and to the right: Southeast Asia's \$100 billion Internet economy*, 2019

H. Bài viết của báo chí

1. MIT Technology Review Insights, *AI for SMEs*, 24/6/2019
2. The Verge, *AI R&D is booming, but general intelligence is still out of reach*, 12/12/2019
3. Future of Life Institute, *State of AI: Artificial Intelligence, the Military and Increasingly Autonomous Weapons*, 9/5/2019
4. The Forbes, *The Most Amazing Artificial Intelligence Milestones So Far*, 31/12/2018
5. Brookings Institute, *Whoever leads in artificial intelligence in 2030 will rule the world until 2100*, 17/1/2020
6. Tạp chí đầu tư online, *Trí tuệ nhân tạo là tương lai của Việt Nam*, 17/8/2019
7. Tạp chí Thị trường Tài chính Tiền tệ, *Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong hoạt động ngân hàng*, 8/2019
8. Vneconomy.vn, *Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong y tế: "Đã là xu hướng thì không thể trì hoãn"*, 26/4/2019
9. Doimoisangtao.vn, *Phát triển trí tuệ nhân tạo ở Việt Nam: Hướng tới công nghệ đột phá*, 24/12/2019

I. Dự báo thị trường

1. MarketWatch, *Artificial Intelligence (AI) Market 2019 – Analysis, Size, Business Growth, Trends and Projections by 2025*, <https://www.marketwatch.com/press-release/artificial-intelligence-ai-market-2019-analysis-size-business-growth-trends-and-projections-by-2025-2019-10-28> [Truy nhập 10/3/2020]
2. Fortune Business Insights, *Artificial Intelligence Market Size, Growth, Analysis 2026*, <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/artificial-intelligence-market-100114> [Truy nhập 10/3/2020]
3. Globe Newswire, *Global Artificial Intelligence (AI) Market Size, Share & Trends Analysis 2018-2025*, <https://www.globenewswire.com/news->

[release/2020/02/10/1982156/0/en/Global-Artificial-Intelligence-AI-Market-Size-Share-Trends-Analysis-2018-2025.html](https://www.researchandmarkets.com/2020/02/10/1982156/0/en/Global-Artificial-Intelligence-AI-Market-Size-Share-Trends-Analysis-2018-2025.html) [Truy nhập 10/3/2020]

4. Microsoft and IDC, *Future Ready Business: Assessing Asia's Growth Potential Through AI*, 2019
5. Pwc, *Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalize*, 2017
6. Boston Global Forum BGF, *Vietnam's breakthrough strategy for AI economy*, 2018

J. Chiến lược TTNT

1. World Economic Forum WEF, *White Paper: A Framework for Developing a National Artificial Intelligence Strategy*, 2019
2. WIPO, *Methodology for the Development of National Intellectual Property Strategies*, 2016
3. National Science and Technology Council. *National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. National Science and Technology Council of USA, October 2016.
4. US WhiteHouse, *Presidential executive order on AI*, 2019
5. State Council of China, *New Generation of Artificial Intelligence Development Plan*, 2017
6. Federal Government of Germany, *Artificial Intelligence Strategy*, 2018
7. Japan Strategic Council for AI Technology, *Artificial Intelligence Technology Strategy*, 2017
8. Office of the President of the Russian Federation, *Decree of the President of the Russian Federation on the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation*, 2019
9. Cedric Villani, *Towards a french and european strategy*, 2018
10. Smart Nation Digital Government Office of Singapore. *Artificial Intelligence Strategy*, 2019
11. Minister of Science, ICT and Future Planning, Government of the Republic of Korea, *Mid- to Long-Term Master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society*, 2019

