



SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRUNG TÂM THÔNG TIN VÀ THỐNG KÊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

CÔNG NGHỆ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO PHỤC VỤ LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE

XU HƯỚNG NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TRÊN THẾ GIỚI
VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG TẠI VIỆT NAM



MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU

PHẦN 1 - TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI TRONG LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE..... 1

- 1.1 Tình hình bảo hộ sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe..... 1
- 1.2 Bảo hộ sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại một số quốc gia và vùng lãnh thổ..... 2
- 1.3 Các hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới 3
 - 1.3.1 Quản lý dữ liệu y tế 4
 - 1.3.2 Kỹ thuật thu thập và xử lý dữ liệu 5
 - 1.3.3 Ứng dụng công nghệ AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe..... 8
- 1.4 Một số ứng dụng cụ thể công nghệ AI trong chăm sóc sức khỏe..... 12
- 1.5 Các tổ chức sở hữu nhiều sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới 18
 - 1.5.1 Top 25 tổ chức sở hữu trên 50 sáng chế ứng dụng công nghệ AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe 18
 - 1.5.2 Đăng ký bảo hộ của các đơn vị sở hữu nhiều sáng chế về AI..... 20

PHẦN 2 - CÁC GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI PHỤC VỤ LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE TẠI VIỆT NAM 22

- 2.1 Các sáng chế được bảo hộ tại Việt Nam..... 22
 - 2.1.1 Công nghệ AI trong Hệ thống hỗ trợ phân tích và chẩn đoán bệnh..... 22
 - 2.1.2 Robot y tế..... 24
 - 2.1.3 Công nghệ AI trong Thiết bị thông minh hỗ trợ theo dõi sức khỏe 26
 - 2.1.4 Công nghệ AI trong Hệ thống chăm sóc và trị liệu cho bệnh nhân..... 27
 - 2.1.5 Công nghệ AI trong xử lý dữ liệu..... 27
- 2.2 Một số giải pháp công nghệ trong nước sẵn sàng chuyển giao 29
 - 2.2.1 Khai thác bệnh án điện tử với AI trong quá trình chuyển đổi số y tế 29
 - 2.2.2 Phát hiện và phân loại một số bệnh ung thư sử dụng tín hiệu/hình ảnh y sinh và mô hình trí tuệ nhân tạo 31
 - 2.2.3 Ứng dụng phân tích dữ liệu lớn và học máy trong chẩn đoán sớm, tiên lượng và dự đoán đáp ứng điều trị bệnh ung thư biểu mô tế bào gan..... 33
 - 2.2.4 Phẫu thuật nội soi robot trong ung thư - Hiện tại và tương lai 35
 - 2.2.5 Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng 37
 - 2.2.6 Ứng dụng công nghệ AloHT trong giám sát sức khỏe từ xa 40

PHẦN 3 - KẾT LUẬN..... 42

- 3.1 Về xu hướng phát triển công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới..... 42
- 3.2 Tình hình nghiên cứu, ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại Việt Nam.... 43
- 3.3 Một số nhận xét, khuyến nghị..... 46

PHẦN PHỤ LỤC 47

- Phụ lục 1..... 48
- Phụ lục 2..... 50
- Phụ lục 3..... 53

PHẦN MỞ ĐẦU

Trí tuệ nhân tạo (AI) phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe là việc sử dụng các thuật toán và phần mềm phức tạp (như học máy cổ điển, học máy sâu, xử lý ngôn ngữ tự nhiên,...) để hỗ trợ con người trong việc phân tích các dữ liệu y tế phức tạp, thực hiện các công tác chẩn đoán y khoa, bào chế thuốc, tiến hành các thử nghiệm lâm sàng, cải thiện kết quả/chất lượng sống cho bệnh nhân. Những ứng dụng từ AI phục vụ chăm sóc sức khỏe khá đa dạng, từ "Trợ lý ảo cho bệnh nhân và nhân viên y tế", "chatbots hỗ trợ AI", "robot giải thích kết quả phòng thí nghiệm", "phẫu thuật có hỗ trợ nhờ robot", "chẩn đoán hình ảnh tự động với AI/ML", "quản lý sức khỏe cá nhân với các giải pháp AI", "phát hiện, điều trị ung thư bằng AI", "quản lý thuốc bằng AI/ML", "theo dõi sức khỏe bằng AI và thiết bị đeo",... Theo dự báo của Tổ chức nghiên cứu thị trường Markets and Markets, quy mô thị trường trí tuệ nhân tạo trong chăm sóc sức khỏe được dự đoán tăng từ 14,6 tỉ USD năm 2023 lên 102,7 tỉ USD vào năm 2028, với tốc độ tăng trưởng (CAGR) lên tới 47,6%. Cùng với sự phát triển như vũ bão của KH&CN trong thời đại công nghệ 4.0, AI sẽ đem lại nhiều triển vọng trong chăm sóc sức khỏe nhân loại.

Tại Việt Nam, chia sẻ của TS. Trần Thị Mai Oanh (Viện trưởng Viện Chiến lược, Bộ Y tế) tại tọa đàm "*Nghiên cứu, phát triển và ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong y tế*" cho thấy, gần đây, ngành y tế rất quan tâm đến việc ứng dụng CNTT và số hóa nhiều hoạt động. Ngành đã đề ra 9 nhiệm vụ và giải pháp nhằm nâng cao cơ hội chăm sóc sức khỏe người dân, trong đó có những nội dung cốt lõi như: hình thành nền quản trị y tế thông minh; xây dựng hồ sơ sức khỏe điện tử cho toàn dân; xây dựng các phần mềm cảnh báo dịch bệnh thông minh, phần mềm hỗ trợ khám, chữa bệnh thông minh; xây dựng bệnh viện thông minh,... Nhờ có vùng áp dụng rất rộng, nhất là trong hỗ trợ, chăm sóc toàn diện sức khỏe người dân (bao gồm: theo dõi sức khỏe cá nhân nhằm giảm thiểu nguy cơ bệnh; phát hiện sớm bệnh thời đại như ung thư, tim mạch, giúp giảm chi phí và kéo dài sự sống; giúp bệnh nhân tuân thủ việc uống thuốc, theo dõi diễn biến bệnh,...), nên nhiều sản phẩm AI đã được Bộ Y tế thí điểm trong điều trị bệnh ở các bệnh viện như hỗ trợ điều trị ung thư tại Bệnh viện K, Bệnh viện Phú Thọ,...

Ứng dụng AI hỗ trợ chẩn đoán và đưa ra phác đồ điều trị 13 loại ung thư đã được vận hành tại một số bệnh viện và được đánh giá cao. Hiện tại, dù AI chưa được sử dụng nhiều trong các bệnh viện, nhưng một số ứng dụng đã chứng minh là hỗ trợ rất nhiều trong công tác khám và điều trị bệnh. Do vậy, việc khai thác, ứng dụng các công nghệ 4.0, đặc biệt là trí tuệ nhân tạo, vào các hoạt động của ngành y tế là nhu cầu rất thiết thực.

Để giúp các nhà quản lý, nhà nghiên cứu và doanh nghiệp có thêm thông tin về các xu hướng phát triển công nghệ AI trên thế giới và tình hình nghiên cứu, phát triển

công nghệ AI nhằm phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe, Trung tâm Thông tin và Thống kê KH&CN TP.HCM tổ chức hội thảo "Xu hướng công nghệ trí tuệ nhân tạo phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe" và biên soạn tài liệu tổng quan "Công nghệ trí tuệ nhân tạo phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe - Xu hướng nghiên cứu công nghệ trên thế giới và một số giải pháp ứng dụng tại Việt Nam". Tài liệu này gồm 3 phần:

- **Phần 1: Tình hình nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới** sẽ phân tích số liệu sáng chế quốc tế để thấy được xu hướng nghiên cứu công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe thông qua các nội dung như: tình hình công bố, bảo hộ sáng chế theo chuỗi thời gian; theo quốc gia bảo hộ; các hướng nghiên cứu áp dụng AI trong các kỹ thuật thu thập, xử lý dữ liệu; quản lý dữ liệu và các ứng dụng của AI trong các hoạt động chẩn đoán, điều trị và chăm sóc sức khỏe. Các thông tin đáng chú ý khác như sáng chế đầu tiên góp phần đặt nền móng cho các hoạt động ứng dụng AI trong chẩn đoán, các đơn vị đang nắm giữ nhiều giải pháp công nghệ,... cũng sẽ được giới thiệu.

- **Phần 2: Các giải pháp ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại Việt Nam** sẽ điểm qua các sáng chế đang được bảo hộ tại Việt Nam và khái quát một số giải pháp công nghệ của các chuyên gia trong nước sẵn sàng chuyển giao vào thực tiễn, được trình bày tại Hội thảo. Đây là các giải pháp công nghệ AI phục vụ cho ngành y tế, đã được các viện nghiên cứu, trường đại học, bệnh viện, doanh nghiệp công nghệ trong nước phát triển, ví dụ như: Viện Nghiên cứu cao cấp về Toán; Trường Đại học Y dược TP.HCM; Khoa Y - ĐHQG TP.HCM; Trường Đại học Quốc tế - ĐHQG TP.HCM; Bệnh viện K và Công ty CP 1SK (Elcom) giới thiệu về tình hình xây dựng, khai thác bệnh án điện tử tại Việt Nam, các giải pháp, công nghệ AI hỗ trợ chẩn đoán, điều trị một số bệnh nguy hiểm như ung thư, viêm ruột thừa; giúp các bác sĩ chăm sóc và hỗ trợ bệnh nhân từ xa, thông qua các phương tiện kỹ thuật số,... sẵn sàng chuyển giao, cũng như hợp tác phát triển trong tương lai.

- **Phần 3: Kết luận** sẽ khái quát lại xu hướng ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới và tình hình nghiên cứu, ứng dụng công nghệ này tại Việt Nam.

Hy vọng tài liệu này sẽ cung cấp một bức tranh tổng quát về xu hướng ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới và tại Việt Nam cho các nhà quản lý, các cơ quan y tế, các nhà đầu tư và cả các nhà nghiên cứu, các doanh nghiệp công nghệ thông tin về những hướng công nghệ nên đẩy mạnh đầu tư, nghiên cứu để mang lại lợi ích thiết thực cho cả các đơn vị nghiên cứu công nghệ, đơn vị ứng dụng công nghệ, vừa phù hợp với xu hướng phát triển chung.

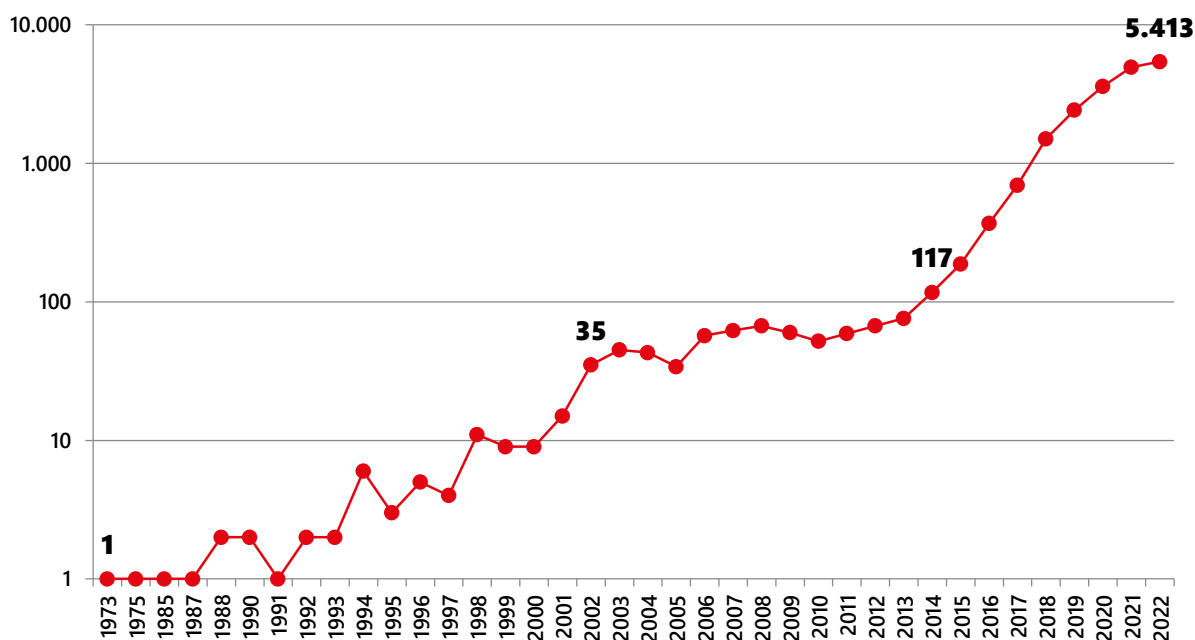
Trân trọng.

Ban Tổ chức

PHẦN 1 - TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI TRONG LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE

1.1 Tình hình bảo hộ sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe

Theo số liệu từ cơ sở dữ liệu sáng chế quốc tế WIPS Global, tính đến ngày 18/8/2023, có khoảng 21.514 sáng chế đề cập đến việc ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đã được công bố bảo hộ trên thế giới (Hình 1). Sáng chế đầu tiên liên quan chẩn đoán bệnh bằng phân tích hình ảnh y tế thuộc sở hữu của Học viện Kỹ thuật Điện tử và Máy tính (Liên Xô cũ) nộp đơn ngày 28/8/1973 và được cấp bằng bảo hộ vào ngày 20/1/1976. Sáng chế đề cập đến “Thiết bị phân tích và phân loại hình ảnh quang học của các mẫu bệnh phẩm tế bào học nghi ngờ là ung thư”.



Hình 1. Tình hình bảo hộ sáng chế ứng dụng công nghệ AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe (sử dụng thang đo Logarit)

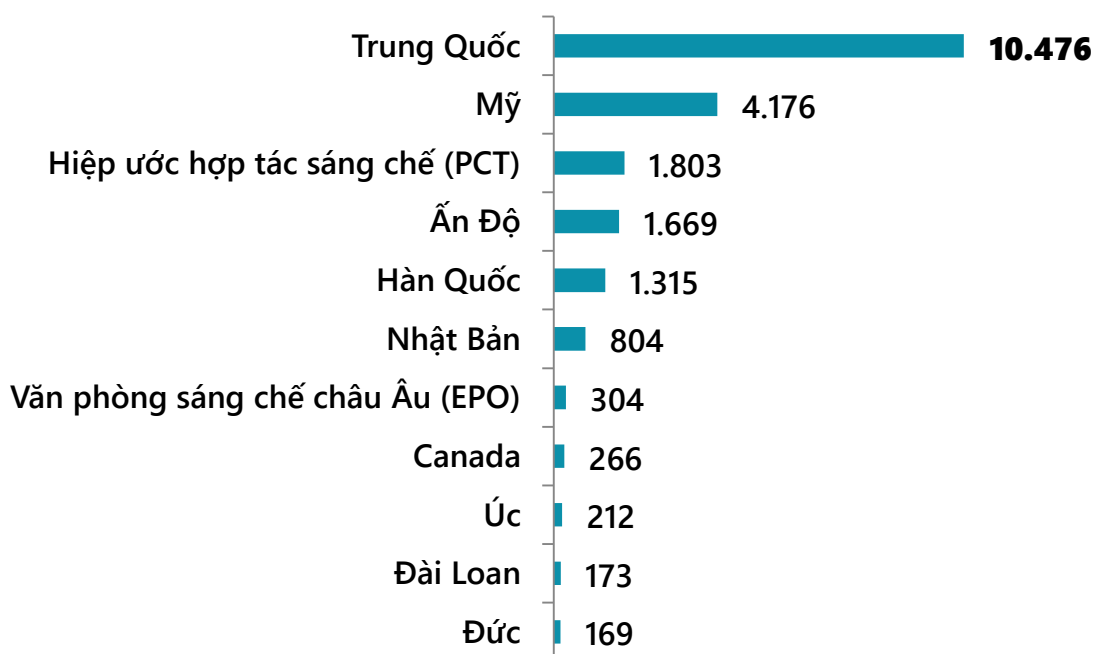
Trong giai đoạn từ 1973-2001, các nghiên cứu liên quan đến công nghệ AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới còn khá ít, dưới 30 sáng chế/năm. Đây là giai đoạn máy tính đang trong thời kỳ đầu phát triển. Từ năm 2002 đến năm 2014, máy

tính ngày càng gia tăng về sức mạnh cũng như các thuật toán máy học dần được nghiên cứu và phát triển, số lượng sáng chế ứng dụng AI có sự gia tăng và đạt số lượng đăng ký mỗi năm trong khoảng từ 30 đến dưới 100 sáng chế.

Từ năm 2014, máy tính đã thông minh hơn và học nhanh hơn; sự kết hợp các nền tảng hạ tầng điện toán đám mây với khả năng xử lý thông tin phức tạp của máy tính đã giúp AI ngày càng phát triển và được ứng dụng rất nhiều trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe. Số lượng sáng chế trong giai đoạn này tăng mạnh, từ vài trăm lên vài nghìn sáng chế/năm. Đến năm 2022, số lượng đăng ký sáng chế ứng dụng AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đã đạt đến mức 5.413 sáng chế.

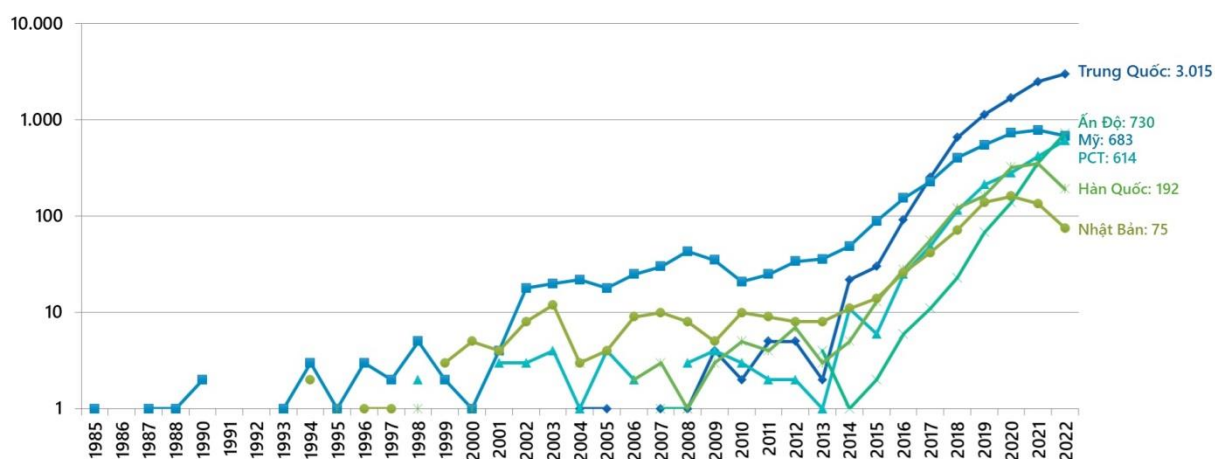
1.2 Bảo hộ sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại một số quốc gia và vùng lãnh thổ

Sáng chế ứng dụng AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đã được công bố bảo hộ tại 27 quốc gia, vùng lãnh thổ và 3 tổ chức quốc tế (Hiệp ước hợp tác sáng chế (PCT); Cơ quan sáng chế châu Âu (EPO) và Tổ chức Sáng chế Á-Âu (EAPO) (Hình 2). Trong đó, số đăng ký bảo hộ nhiều nhất là tại Trung Quốc, với 10.477 sáng chế (chiếm 48,7%); đăng ký bảo hộ tại Mỹ đứng thứ nhì với 4.176 sáng chế (chiếm 19,4%); đăng ký bảo hộ tại Hiệp ước hợp tác sáng chế (PCT) đứng thứ ba với 1.803 sáng chế (chiếm 8,4%).



Hình 2. Bảo hộ sáng chế về AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại một số quốc gia, vùng lãnh thổ và tổ chức quốc tế

Theo thống kê số lượng đăng ký bảo hộ sáng chế tại 6 quốc gia/tổ chức dẫn đầu trên thế giới, trong giai đoạn 1985-1997, đơn đăng ký sáng chế đầu tiên ứng dụng AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe chủ yếu ở Mỹ và Nhật Bản. Trong vòng 14 năm, từ 2002 đến 2016, Mỹ là quốc gia dẫn đầu thế giới về công bố sáng chế. Từ năm 2017, số lượng sáng chế được bảo hộ tại Trung Quốc tăng vọt và vượt lên hàng đầu thế giới (Hình 3).

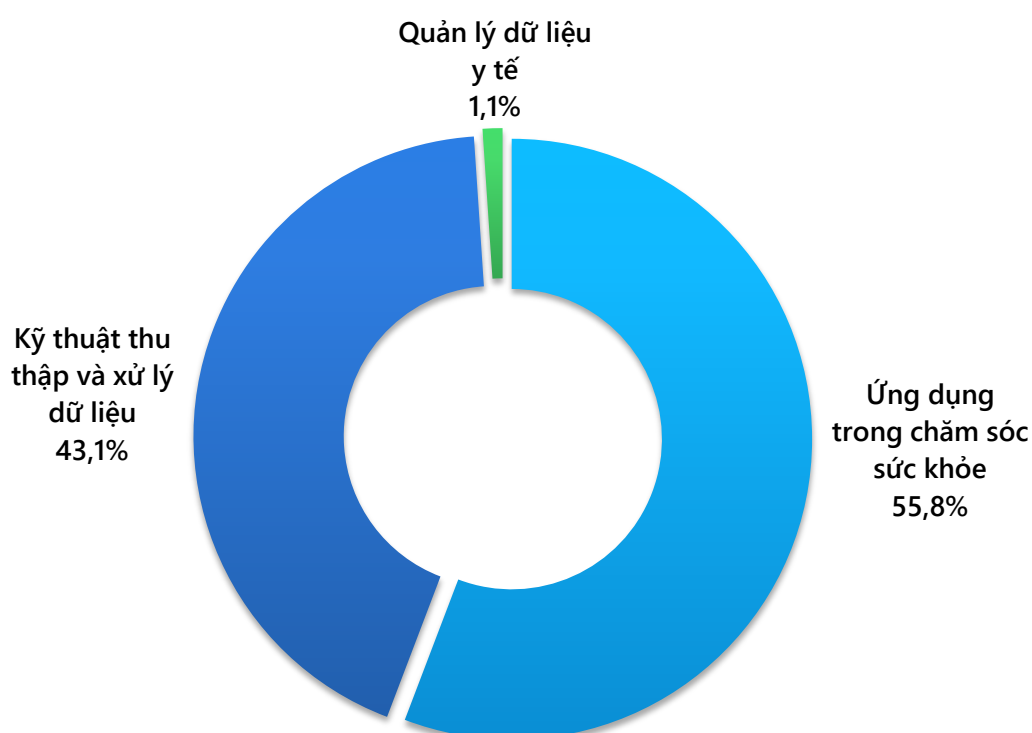


Hình 3. Tình hình bảo hộ sáng chế ứng dụng công nghệ AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại một số quốc gia và tổ chức quốc tế trong giai đoạn 1985-2022 (sử dụng thang đo Logarit)

Theo xu hướng, số lượng sáng chế đăng ký bảo hộ gia tăng liên tục ở Trung Quốc, Ấn Độ và PCT. Số lượng sáng chế ở Mỹ, Hàn Quốc và Nhật Bản mặc dù cũng ghi nhận sự gia tăng nhưng có sụt giảm ở các năm gần đây (2021, 2022).

1.3 Các hướng nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới

Thông qua phân tích dữ liệu theo Bảng mã phân loại sáng chế quốc tế (IPC) và biên dịch một số sáng chế quốc tế từ cơ sở dữ liệu WIPS Global, có thể chia các nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới tập trung theo 3 hướng chính: (1) Kỹ thuật thu thập và xử lý dữ liệu y tế; (2) Quản lý dữ liệu y tế và (3) Ứng dụng trong chăm sóc sức khỏe. Trong đó, chiếm phần lớn là các sáng chế đề cập đến ứng dụng AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe (tỷ lệ 55,8% trên tổng số sáng chế) và các kỹ thuật thu thập và xử lý dữ liệu (43,1% tổng số sáng chế). Số lượng sáng chế đề cập đến Quản lý dữ liệu y tế khá ít (Hình 4).



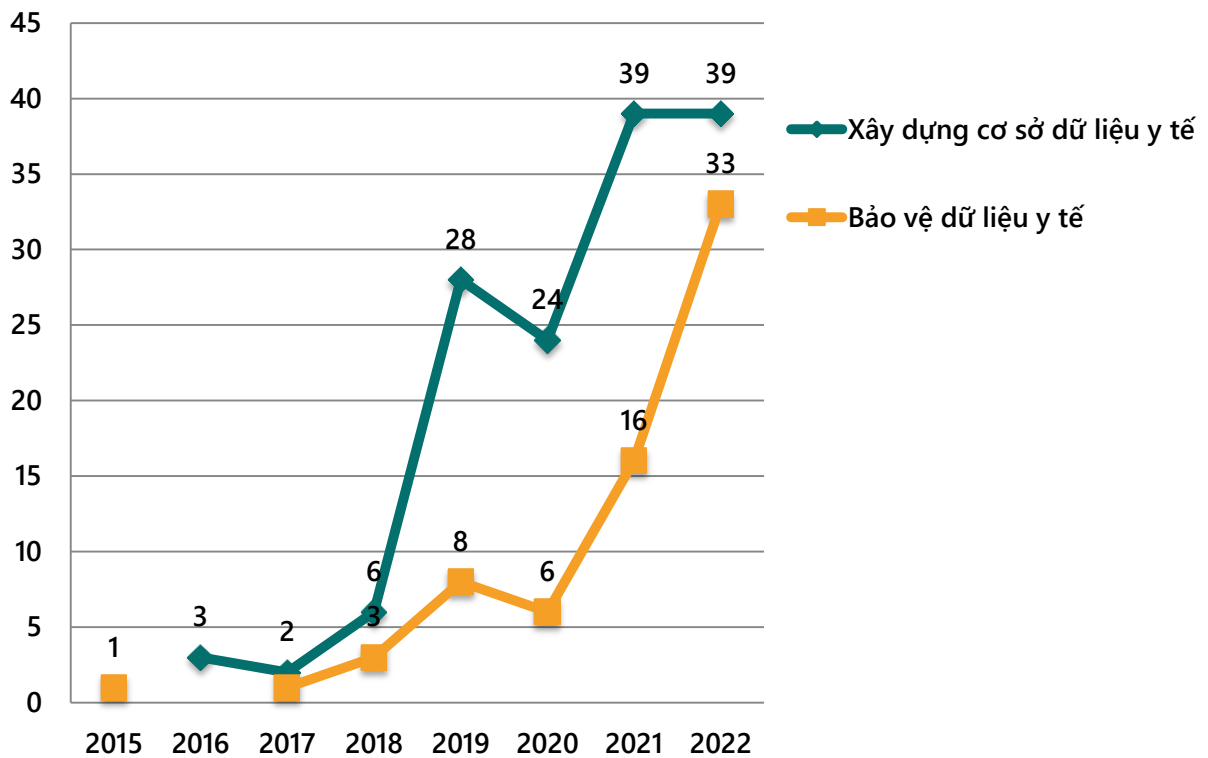
Hình 4. Hướng nghiên cứu chính ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới

1.3.1 Quản lý dữ liệu y tế

Trong Quản lý dữ liệu y tế, số lượng sáng chế ứng dụng công nghệ AI chủ yếu tập trung vào việc xây dựng các cơ sở dữ liệu (CSDL) y tế phục vụ lưu trữ hồ sơ bệnh án điện tử và các phương thức giúp bảo mật dữ liệu (Hình 5). Các dữ liệu được cấu trúc và chuẩn hóa sử dụng cho mục đích phân tích và chẩn đoán của AI, có thể kể đến như sáng chế "*Phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu y tế dựa trên trí tuệ nhân tạo và các thiết bị liên quan*" (mã số CN113688119A) được Công ty Ping An International Smart City Technology (Trung Quốc) đăng ký bảo hộ ngày 24/8/2021, đề cập đến việc khai thác thông tin bệnh nhân từ nhiều hệ thống y tế để xây dựng cơ sở dữ liệu thông tin bệnh nhân có tính toàn cầu.

Bên cạnh đó, để đảm bảo an toàn cho lượng dữ liệu lớn và nhạy cảm trong lĩnh vực y tế, các sáng chế liên quan đến việc ứng dụng AI trong bảo mật dữ liệu y tế cũng được nghiên cứu và tăng dần qua các năm. Ngoài AI, một số sáng chế còn kết hợp cả công nghệ blockchain để tăng tính bảo mật. Chẳng hạn như sáng chế "*Chuỗi khối an toàn hỗ trợ trí tuệ nhân tạo cho Hệ thống chăm sóc sức khỏe*" (mã số IN202211048964), được nhóm các nhà khoa học Ấn Độ đăng ký bảo hộ ngày

26/8/2022, đề cập đến việc sử dụng công nghệ blockchain trong hệ thống chăm sóc sức khỏe, gồm mã vạch được thiết lập để cung cấp quyền truy cập vào tất cả tiện ích y tế cho bệnh nhân, thông qua thiết bị quét thẻ sức khỏe thông minh và hiển thị tùy chọn cho phép bệnh nhân đưa ra yêu cầu về gặp gỡ với nhà cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe.



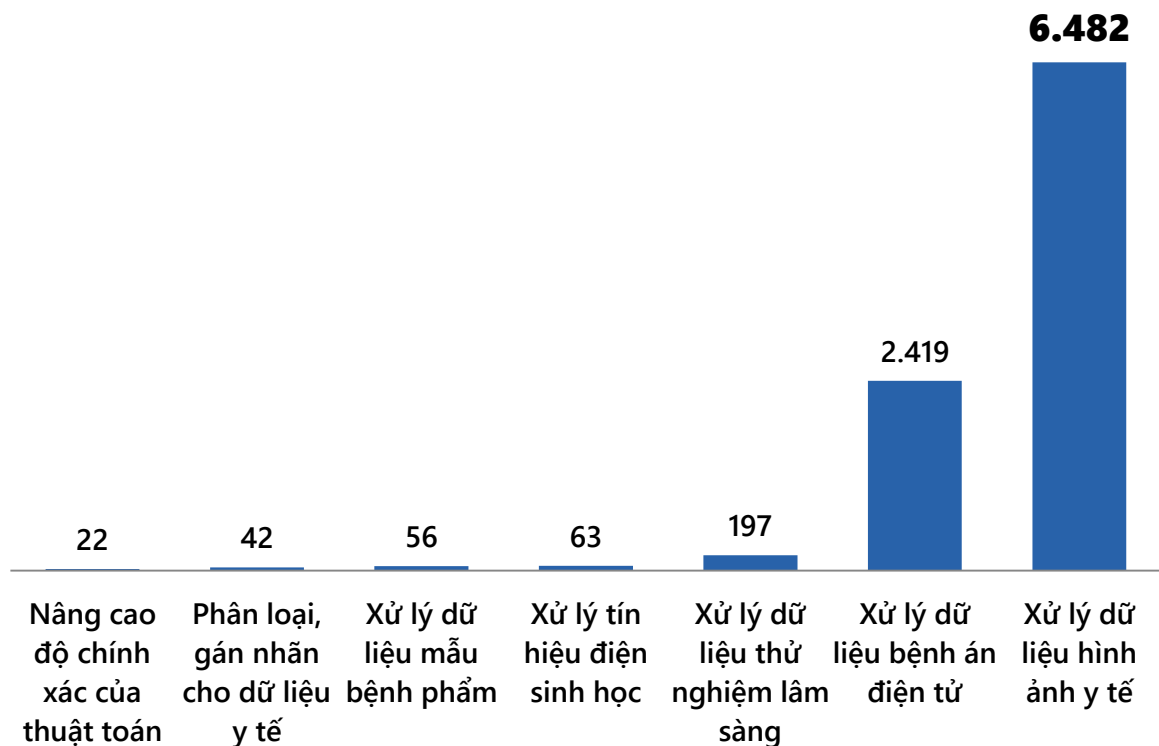
Hình 5. Xây dựng CSDL và Bảo vệ dữ liệu là 2 hướng nghiên cứu chính trong Quản lý dữ liệu y tế

Ngoài hỗ trợ các hệ thống chăm sóc sức khỏe, các sáng chế cũng đề cập đến bảo vệ quá trình truy xuất dữ liệu hồ sơ sức khỏe bệnh nhân, trong bối cảnh dữ liệu được thu thập thông qua cảm biến Internet of Medical Things (IoMT). Cụ thể như sáng chế của nhóm các nhà khoa học Ấn Độ về "IoT, blockchain được kích hoạt mã hóa tìm kiếm có thể xác minh với sự ủy quyền tổng hợp sử dụng kỹ thuật học máy" (mã số IN202241030707) đăng ký bảo hộ ngày 28/5/2022, đề cập đến hệ thống an toàn để truy cập dữ liệu chăm sóc sức khỏe bệnh nhân và có khả năng phát hiện chính xác các truy cập không được phép xảy ra trong mạng IoMT.

1.3.2 Kỹ thuật thu thập và xử lý dữ liệu

Trong các sáng chế đề cập đến kỹ thuật thu thập và xử lý dữ liệu y tế, 68,2% sáng chế liên quan đến các Kỹ thuật xử lý dữ liệu hình ảnh y tế (bao gồm: các kỹ thuật thu thập

hình ảnh y tế; tái tạo hình ảnh 2D, 3D; kỹ thuật phân loại, phân đoạn hình ảnh,...); 25,4% liên quan đến *Kỹ thuật xử lý dữ liệu bệnh án điện tử*, trong đó phần lớn là sử dụng xử lý ngôn ngữ tự nhiên (Natural Language Processing - NLP) để phân tích các văn bản y khoa hoặc kết hợp các nguồn dữ liệu khác; 2,1% liên quan đến các *Kỹ thuật xử lý dữ liệu thử nghiệm lâm sàng*, còn lại là một số ít các sáng chế đề cập đến *Xử lý tín hiệu điện sinh học* (EEG, ECG,...), *Xử lý dữ liệu mẫu bệnh phẩm*, *Gán nhãn cho dữ liệu y tế* và các *Phương pháp nâng cao độ chính xác của các thuật toán áp dụng trong y tế*.



Hình 6. Các kỹ thuật xử lý dữ liệu y tế với sự hỗ trợ của AI

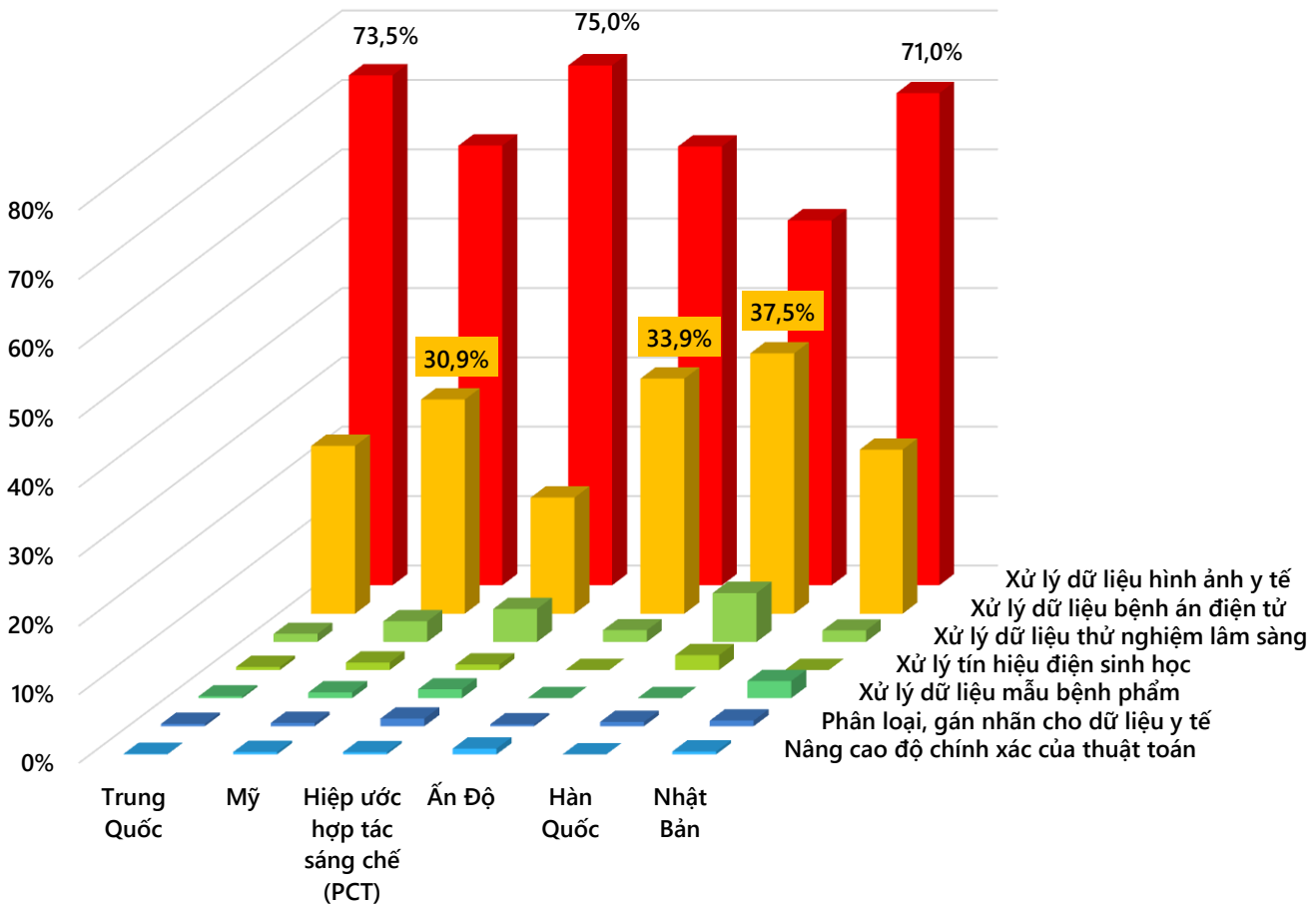
Kỹ thuật xử lý dữ liệu hình ảnh là một trong những ứng dụng phổ biến nhất của AI, không chỉ riêng trong ngành y tế mà đã được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực. *"Thiết bị xử lý ảnh y tế và phương pháp vận hành của nó"* là một ví dụ về sáng chế trong lĩnh vực ứng dụng này. Đây là tên đăng ký của sáng chế có mã số US20230245312A1, đăng ký bảo hộ tại Mỹ ngày 7/4/2023 của Tập đoàn Fujifilm (Nhật Bản), đề cập đến thiết bị xử lý hình ảnh y tế bao gồm: bộ thu nhận hình ảnh y tế, phân loại các hình ảnh y tế thành ít nhất một trong số nhiều loại, hiển thị trên màn hình ít nhất một trong số các hình ảnh y tế đó, nhiều hình ảnh y tế dựa trên kết quả phân loại là hình ảnh được chọn tự động; nhận đầu vào từ người dùng để chọn hình ảnh cần chọn lại làm hình ảnh chính.

Nhóm *Kỹ thuật xử lý dữ liệu bệnh án điện tử* cũng có khá nhiều nghiên cứu, ví dụ như sáng chế có mã số US10963795B2 đăng ký bảo hộ tại Mỹ ngày 19/10/2015 của Tập đoàn IBM (Mỹ) về *"Tạo các mô hình dự đoán dựa trên phân tích văn bản của dữ liệu nghiên cứu y học"*. Sáng chế này đề cập đến việc sử dụng xử lý ngôn ngữ tự nhiên để phân tích văn bản dữ liệu nghiên cứu y học phục vụ trích xuất dữ liệu dự đoán. Nội dung bao gồm: xử lý ngôn ngữ tự nhiên trên một tài liệu trong một tập hợp tài liệu để xác định xem tài liệu có chứa dữ liệu y tế hay không; chú thích dữ liệu y tế; tạo mô hình y tế dựa trên các chú thích đã xác định và ngưỡng chắc chắn; thêm mô hình y tế vào mô hình dự đoán để xác định các dấu hiệu rủi ro về tình trạng y tế.

Trong các nghiên cứu thuộc nhóm *Xử lý dữ liệu thử nghiệm lâm sàng*, có những sáng chế như sáng chế mã số CN201711211542, đăng ký bảo hộ tại Trung Quốc ngày 17/11/2018, của Viện Nhân khoa Bắc Kinh (Trung Quốc) về *"Hệ thống và phương pháp thu thập dữ liệu lâm sàng nhân khoa"*. Sáng chế đề xuất một hệ thống và phương pháp thu thập dữ liệu lâm sàng nhân khoa, thuộc lĩnh vực kỹ thuật thông tin y tế. Hệ thống thu thập dữ liệu lâm sàng nhân khoa bao gồm nền tảng dịch vụ bệnh nhân và nền tảng nghiên cứu bác sĩ. Trong đó, nền tảng dịch vụ bệnh nhân gồm module thu thập dữ liệu và module dự đoán bệnh mãn tính về bệnh mắt; nền tảng nghiên cứu bác sĩ gồm thư viện biểu mẫu chuyên môn, module lựa chọn biểu mẫu, module nhập biểu mẫu và module dự đoán bệnh mãn tính hướng dẫn bệnh về mắt.

Ngoài ra, các nghiên cứu ứng dụng AI còn đề cập đến các kỹ thuật giúp *Nâng cao độ chính xác của chẩn đoán*, chẳng hạn như sáng chế *"Sử dụng siêu âm và trí tuệ nhân tạo để đánh giá phân xạ căng cơ"* (mã số US11534132B2), đăng ký bảo hộ tại Mỹ ngày 13/12/2022 với sự hợp tác nghiên cứu của Trường Đại học South Carolina và Hệ thống Trường Đại học Texas Tech. Sáng chế này đề cập đến việc sử dụng công nghệ siêu âm và trí tuệ nhân tạo để cải thiện tính chính xác và nhất quán của việc đánh giá phân xạ và cho phép kết hợp dữ liệu MSR với thông tin y tế khác của bệnh nhân để cải thiện chẩn đoán và quản lý tình trạng của bệnh nhân.

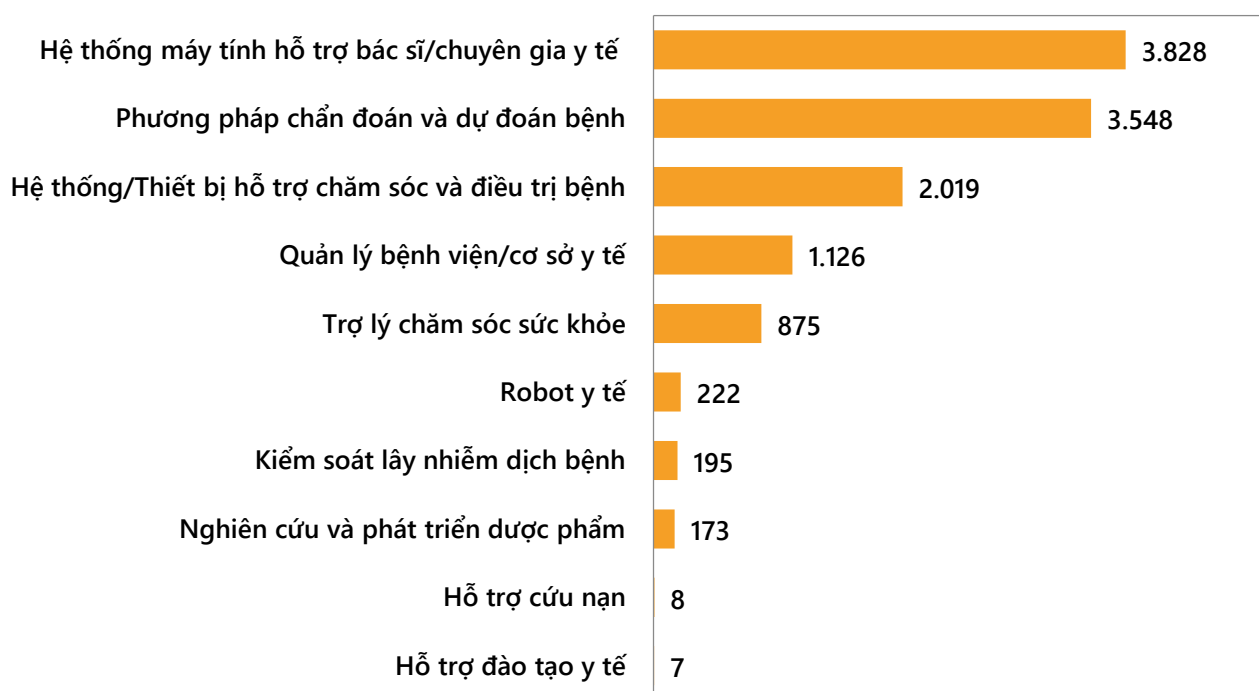
Về tỷ lệ bảo hộ sáng chế tại một số quốc gia/tổ chức, đăng ký sáng chế về các kỹ thuật *Xử lý dữ liệu hình ảnh y tế* chiếm tỷ lệ cao ở PCT, Trung Quốc và Nhật Bản. Còn đối với các kỹ thuật *Xử lý dữ liệu bệnh án điện tử*, Mỹ, Ấn Độ và Hàn Quốc là 3 quốc gia có tỷ lệ trội hơn so với các quốc gia/tổ chức khác (Hình 7).



Hình 7. Tỷ lệ bảo hộ sáng chế công nghệ AI trong chăm sóc sức khỏe tại một số quốc gia/tổ chức

1.3.3 Ứng dụng công nghệ AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe

Trong các hoạt động phục vụ chăm sóc sức khỏe, công nghệ AI được sử dụng nhiều nhất trong các *Hệ thống máy tính hỗ trợ bác sĩ/chuyên gia y tế trong phân tích và ra quyết định điều trị*, chiếm tỷ lệ 31,9% tổng số sáng chế trong nhóm này. Đứng thứ nhì là các sáng chế ứng dụng AI trong *Phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh* (chiếm tỷ lệ 29,6%); đứng thứ 3 là các *Hệ thống/thiết bị hỗ trợ việc chăm sóc và điều trị cho bệnh nhân* (chiếm tỷ lệ 16,8%). Bên cạnh đó, công nghệ AI còn được ứng dụng trong việc *Quản lý bệnh viện/cơ sở y tế; Các thiết bị đeo thông minh trợ lý chăm sóc sức khỏe; Robot y tế; Các hệ thống kiểm soát lây nhiễm dịch bệnh* (chủ yếu đề cập việc ngăn ngừa lây nhiễm Covid-19); *Nghiên cứu và phát triển dược phẩm; Hỗ trợ cứu nạn; Hỗ trợ đào tạo trong lĩnh vực y tế* (Hình 8).

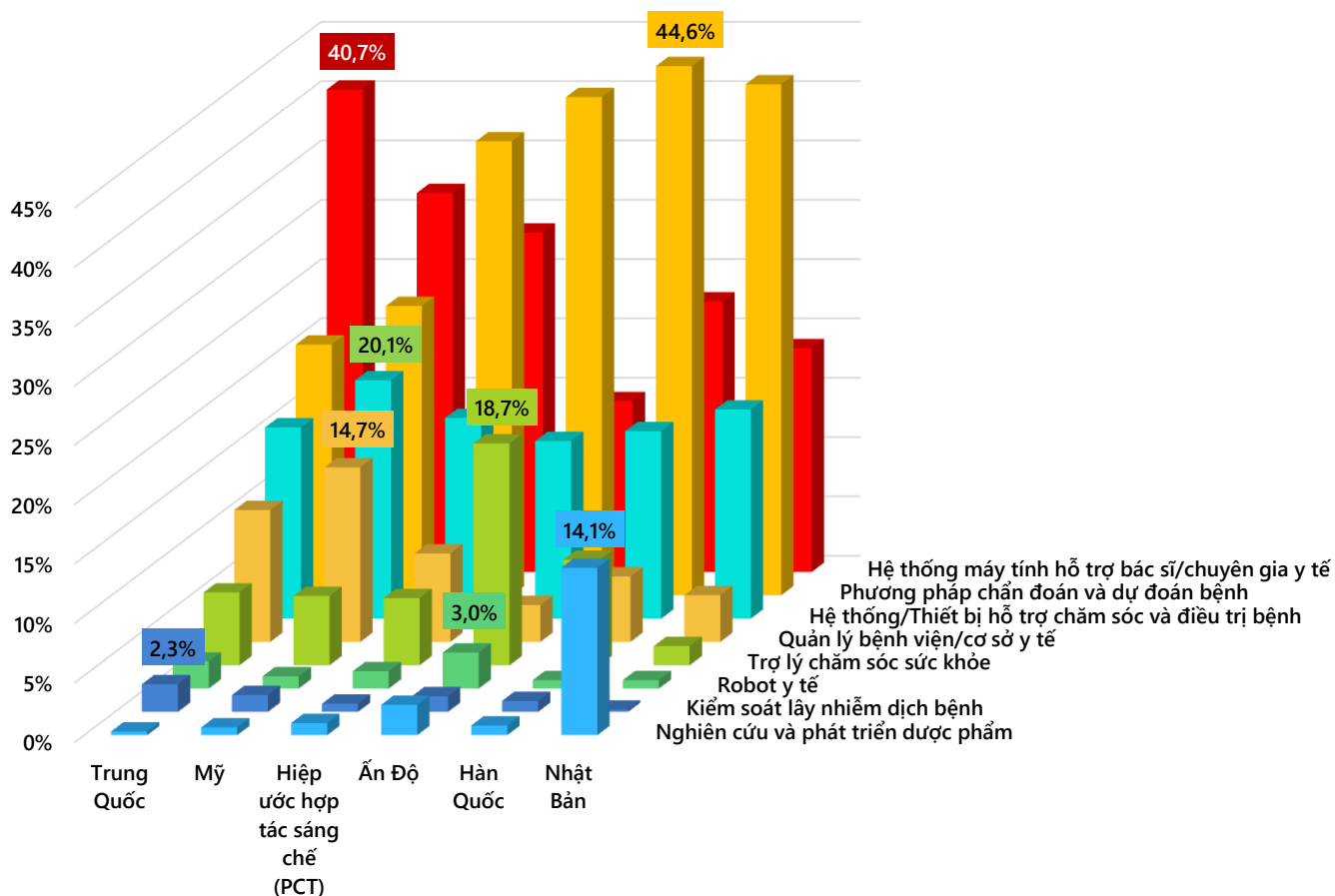


Hình 8. Ứng dụng công nghệ AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe

Sáng chế có mã số KR10-2020-0066484A về “Hệ thống và phương pháp hỗ trợ quyết định lâm sàng cho bệnh ung thư đại trực tràng”, đăng ký bảo hộ tại Hàn Quốc ngày 30/11/2018, của Trung tâm Y tế GIL và Quỹ hợp tác học thuật - Đại học Công nghiệp Gachon (Hàn Quốc) là một trong những sáng chế ứng dụng AI trong các Hệ thống máy tính hỗ trợ bác sĩ/chuyên gia y tế trong phân tích và ra quyết định điều trị, cung cấp hệ thống ứng dụng AI để phân tích các dữ liệu y tế như: mức độ tình trạng bệnh nhân (ECOG), tuổi, ung thư biểu mô tuyến, khả năng phẫu thuật, kích thước, vị trí và sự di căn của khối u cũng như mức độ đau dây thần kinh, giúp nhân viên y tế đưa ra quyết định lâm sàng một cách khách quan,... Sáng chế mã số US20190371450A1, đăng ký bảo hộ tại Mỹ ngày 26/9/2019, của Công ty Siemens Healthcare GmbH (Đức) và Quỹ Cleveland Clinic (Mỹ) về “Hệ thống hỗ trợ quyết định để cá nhân hóa liệu xạ trị” cũng thuộc nhóm này, cung cấp công cụ học máy để dự đoán về kết quả của liệu pháp đã cá nhân hóa cho bệnh nhân.

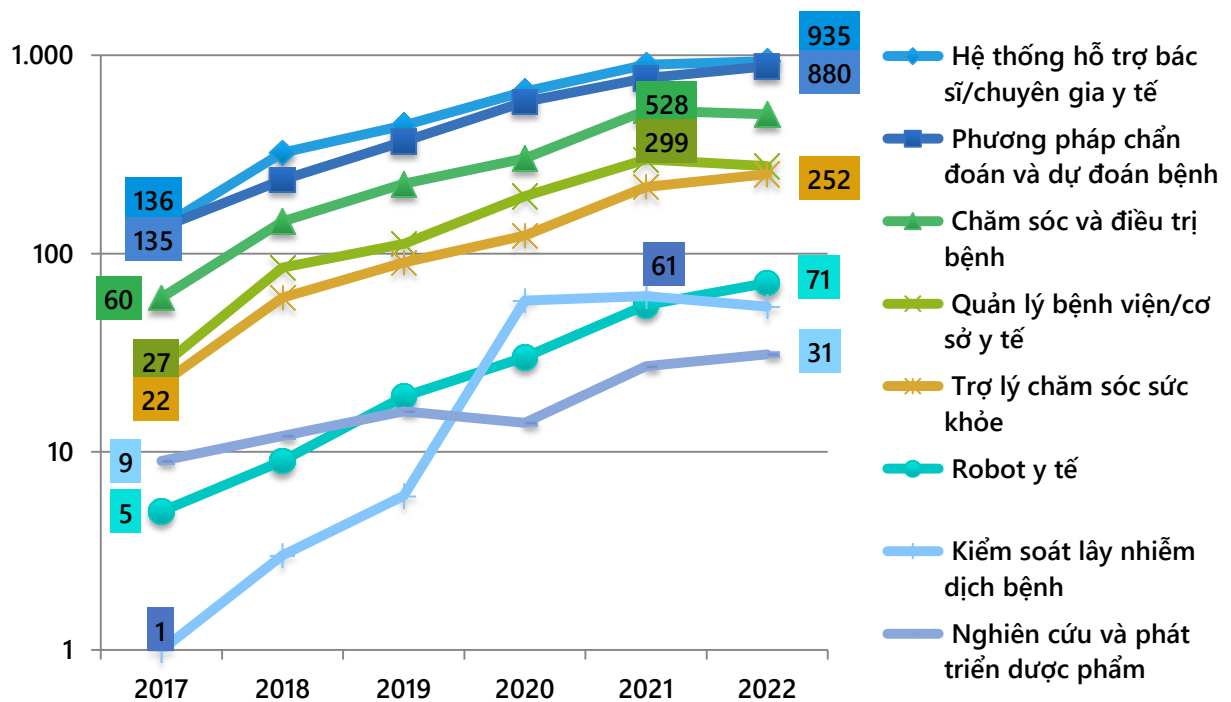
Về tỷ lệ đăng ký bảo hộ theo các loại hình chăm sóc sức khỏe tại các quốc gia/tổ chức, có thể thấy Trung Quốc và Mỹ có tỷ lệ bảo hộ cao nhất với các sáng chế về Hệ thống máy tính hỗ trợ bác sĩ/chuyên gia y tế trong hoạt động phân tích ra quyết định điều trị, còn Ấn Độ, Hàn Quốc, Nhật Bản và PCT có tỷ lệ bảo hộ cao ở các Phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh (Hình 9).

So sánh tương quan về tỷ lệ bảo hộ giữa 6 quốc gia/tổ chức, Trung Quốc có tỷ lệ bảo hộ cao nhất đối với *Hệ thống máy tính hỗ trợ bác sĩ/chuyên gia y tế trong hoạt động phân tích chẩn đoán và ra quyết định điều trị* và *Kiểm soát lây nhiễm dịch bệnh*; Mỹ có tỷ lệ bảo hộ cao nhất đối với *Hệ thống/thiết bị hỗ trợ việc chăm sóc và điều trị cho bệnh nhân* và *Quản lý bệnh viện/cơ sở y tế*; Ấn Độ có tỷ lệ bảo hộ cao nhất đối với *Các thiết bị đeo thông minh trợ lý chăm sóc sức khỏe* và *Robot y tế*; Hàn Quốc có tỷ lệ bảo hộ cao nhất đối với các sáng chế về *Phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh*; Nhật Bản có tỷ lệ bảo hộ cao nhất đối với *Nghiên cứu và phát triển dược phẩm* (Hình 9).



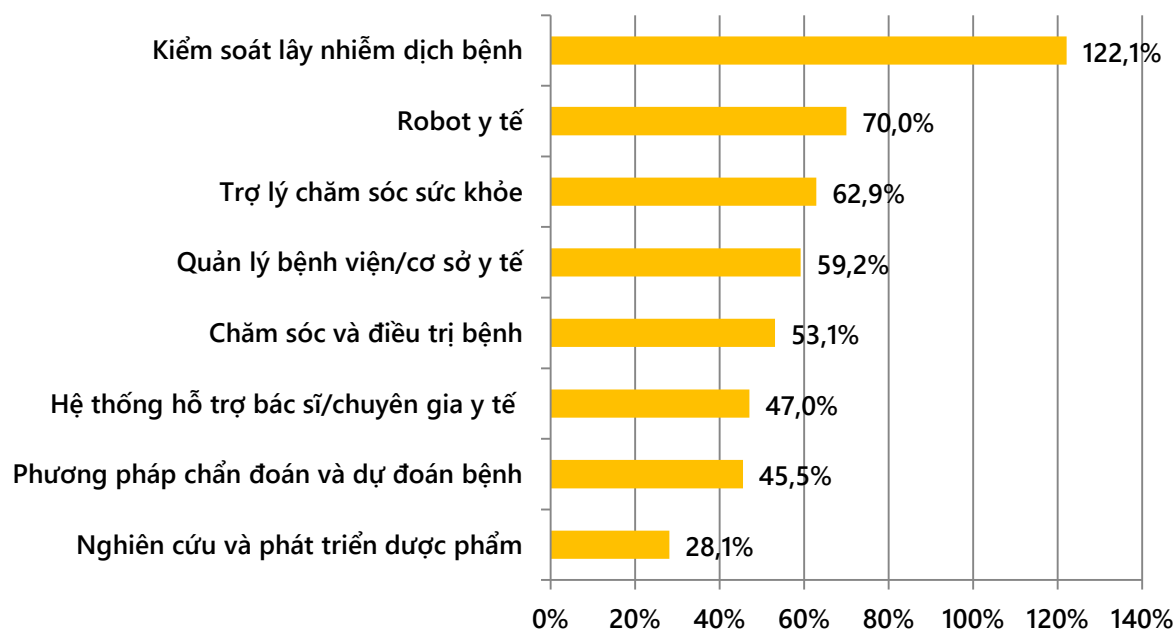
Hình 9. Tình hình bảo hộ sáng chế về ứng dụng của công nghệ AI trong chăm sóc sức khỏe tại một số quốc gia/tổ chức

Hầu hết các lĩnh vực ứng dụng AI trong chăm sóc sức khỏe thời gian qua đều có sự tăng trưởng rõ rệt (Hình 10). Trong đó, ứng dụng AI trong các hệ thống kiểm soát lây nhiễm dịch bệnh tăng vọt, chỉ từ vài sáng chế/năm trong giai đoạn 2017-2019 lên trung bình khoảng 60 sáng chế/năm (giai đoạn 2020-2022). Điều này cho thấy, đại dịch Covid-19 đã có tác động thúc đẩy gia tăng các nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI, để con người có thể chủ động ứng phó tốt hơn với các đại dịch có thể tiếp tục diễn ra trong tương lai.



Hình 10. Xu hướng tăng trưởng các sáng chế ứng dụng công nghệ AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe giai đoạn 2017-2022 (sử dụng thang đo Logarit)

Xem xét các xu hướng ứng dụng công nghệ AI trong giai đoạn 2017-2022 theo chỉ tiêu "tốc độ tăng trưởng kép", thấy được lĩnh vực *Kiểm soát lây nhiễm dịch bệnh* có tốc độ tăng trưởng cao nhất (122,1%), đứng thứ hai là lĩnh vực *Robot y tế*, với 70%, kế đến là *Trợ lý chăm sóc sức khỏe* với 62,9% (Hình 11).



Hình 11. Tốc độ tăng trưởng kép các sáng chế ứng dụng công nghệ AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe, giai đoạn 2017-2022

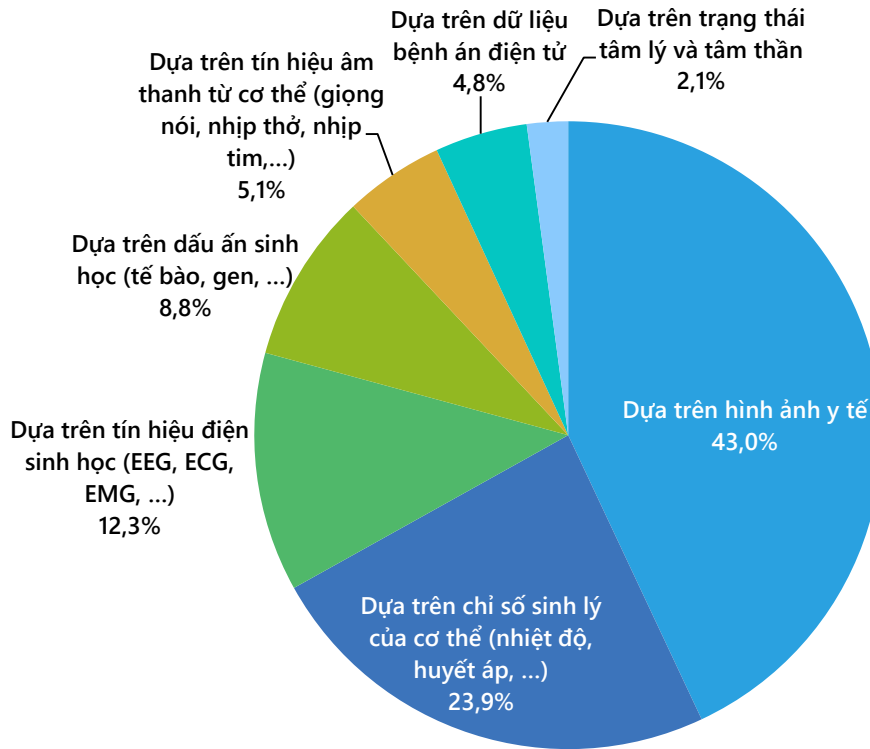
Các nghiên cứu về kiểm soát lây nhiễm ban đầu chủ yếu liên quan đến kiểm soát lây nhiễm trong môi trường bệnh viện hoặc cơ sở y tế. Cụ thể như năm 2017 là sáng chế về thiết bị "*Máy quay video gắn đầu và cảm ứng phát hiện tiếp xúc cho cơ sở y tế*" (mã số US9659367B2 của Tập đoàn IBM (Mỹ) đăng ký bảo hộ tại Mỹ vào ngày 5/4/2017, đề cập đến hệ thống và phương pháp theo dõi những lần tiếp xúc trong môi trường cơ sở y tế để phân tích các đường lây nhiễm để ngăn chặn và loại bỏ sự lây truyền của các vi khuẩn và mầm bệnh kháng thuốc. Khi đại dịch Covid-19 bùng phát và lan nhanh ra toàn thế giới cũng là thời điểm các nghiên cứu về kiểm soát lây nhiễm cộng đồng bắt đầu tăng vọt. Được xem là quốc gia đầu tiên bùng phát dịch, các nhà khoa học Trung Quốc nhanh chóng đưa ra các phương pháp và hệ thống cảnh báo ứng dụng AI nhằm hỗ trợ theo dõi tình hình dịch bệnh. Một số sáng chế đăng ký bảo hộ năm 2020 tại Trung Quốc như *Phương pháp và hệ thống cảnh báo sớm tình hình dịch bệnh dựa trên phân tích không gian địa lý và học máy* (mã số CN111462917B) của Viện công nghệ tiên tiến Zhuhai (thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc). Phương pháp này được sử dụng để dự đoán nhanh xu hướng diễn biến tình hình dịch và mức độ diễn biến tình hình dịch trong khoảng thời gian trong tương lai thông qua việc thu thập dữ liệu tại vùng có dịch và đưa ra các biện pháp phòng chống dịch hợp lý, hiệu quả kết hợp với dữ liệu.

1.4 Một số ứng dụng cụ thể công nghệ AI trong chăm sóc sức khỏe

1.4.1.1 Phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh

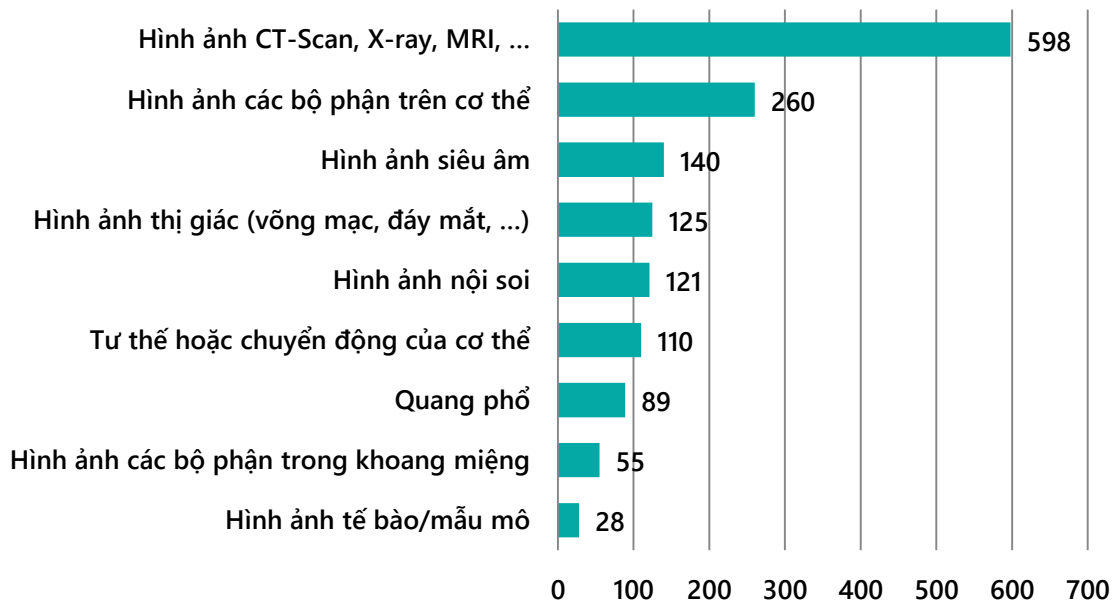
Trong phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh, 43% sáng chế liên quan đến chẩn đoán dựa trên hình ảnh y tế (như ảnh CT-Scan X-quang, MRI, siêu âm,...), 23,9% dựa trên các chỉ số sinh lý của cơ thể (như nhiệt độ, huyết áp, đường huyết, độ bão hòa oxy, ...), 12,3% dựa trên các tín hiệu điện sinh học (như điện tâm đồ, điện não đồ, điện cực đo đa ký giấc ngủ, đo sóng xung, đo điện trở kháng, điện cơ), 8,8% dựa trên các dấu ấn sinh học¹, 5,1% dựa trên âm thanh phát ra từ cơ thể (như giọng nói, nhịp thở, nhịp tim), 4,8% chẩn đoán dựa trên hồ sơ hoặc dữ liệu sức khỏe trong quá trình điều trị (như bệnh án điện tử, dữ liệu trong quá trình phẫu thuật, dữ liệu từ việc đo lường các thông số, ...); 2,1% dựa trên trạng thái tâm lý và tâm thần (Hình 12).

¹ Dấu ấn sinh học có thể là các tế bào, phân tử hoặc gen cụ thể, sản phẩm gen, enzyme hoặc hormone. Theo thuật ngữ phân tử, dấu ấn sinh học là tập hợp các dấu hiệu có thể phát hiện bằng cách sử dụng genomics, công nghệ proteomics hoặc công nghệ hình ảnh.



Hình 12. Các phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh với sự hỗ trợ của AI

Các nghiên cứu chẩn đoán dựa trên hình ảnh y tế chiếm số lượng nhiều nhất là dựa trên hình ảnh CT-scan, X-ray, MRI, hình ảnh các bộ phận trên cơ thể, hình ảnh siêu âm, hình ảnh thị giác, hình ảnh nội soi, hình ảnh khoang miệng, quang phổ, ảnh tế bào, mô, và cả tư thế hoặc chuyển động của cơ thể (Hình 13).



Hình 13. Ứng dụng AI trong chẩn đoán nhiều dạng hình ảnh

Trong chẩn đoán bệnh bằng hình ảnh y tế, với bệnh ung thư, có thể kể đến sáng chế như *"Hệ thống chẩn đoán khối u não dựa trên kỹ thuật tổng hợp hình ảnh"* (mã số IN202241072875) đăng ký bảo hộ tại Ấn Độ ngày 2/3/2020 của Trường Đại học Presidency (Ấn Độ). Hệ thống có giao diện người dùng cho phép truy cập và tải lên các hình ảnh quét CT và MRI. Hình ảnh được máy tính xử lý để phân tích và phân loại là bình thường hoặc bất thường. Sau đó, bác sĩ y khoa truy cập bằng máy tính để chẩn đoán hiện trạng khối u não ở bệnh nhân. Hoặc với bệnh lý về thận, có các sáng chế như *"Phương pháp phân tích hình ảnh võng mạc dựa trên mạng lưới thần kinh sâu để phát hiện chức năng thận bất thường"* đăng ký bảo hộ ngày 27/5/2020 tại Hàn Quốc với mã số KR10-2410292B1 của Công ty Spidercore (Hàn Quốc).

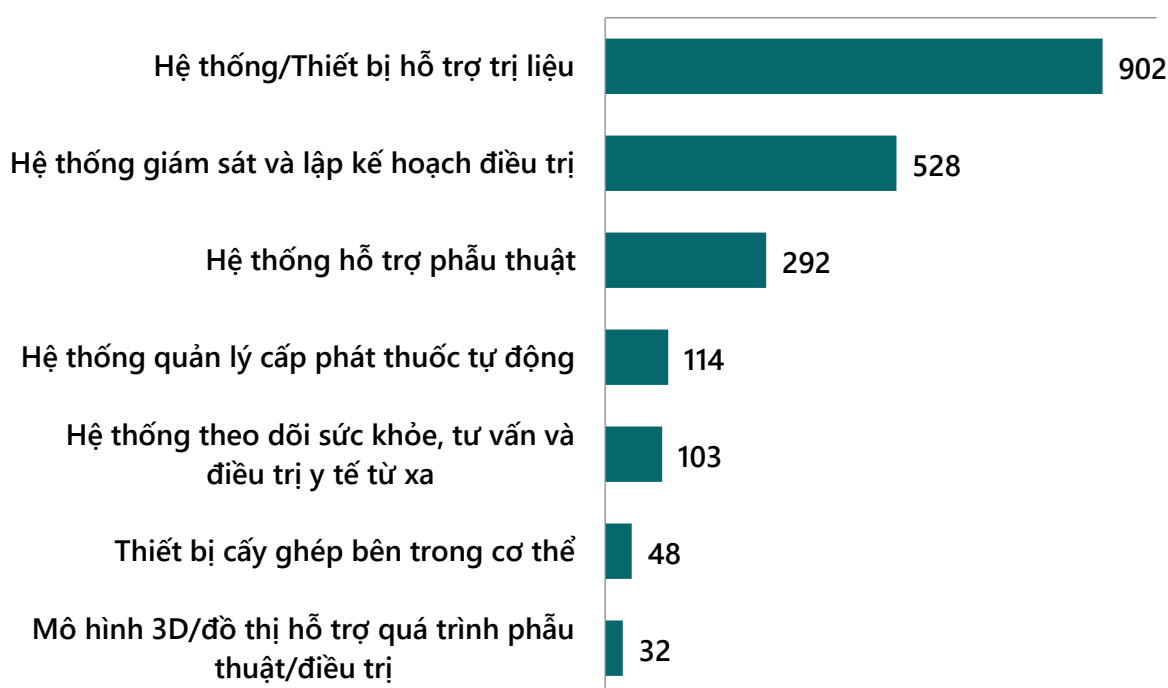
Trong chẩn đoán bệnh dựa trên các chỉ số sinh lý của cơ thể người, sáng chế *"Hệ thống dự đoán phát sinh bệnh tật kết nối với thiết bị sinh trắc học"* đăng ký bảo hộ tại Hàn Quốc ngày 6/12/2021 với mã số KR10-2022-0079789A của Công ty Viva Innovation (Hàn Quốc), đề cập đến thiết bị đo được đeo trên người định kỳ truyền tín hiệu sinh học của một cá nhân về hệ thống máy chủ y tế để dự đoán mức độ rủi ro xảy ra bệnh thông qua mô hình máy học dự đoán bệnh.

Với chẩn đoán dựa trên các dấu ấn sinh học, sáng chế *"Dấu hiệu chẩn đoán ung thư tuyến tụy dựa trên chất chuyển hóa hệ vi sinh vật đường ruột, phương pháp sàng lọc và ứng dụng của nó"* đăng ký bảo hộ tại Trung Quốc ngày 23/4/2023 với mã số CN116413432A của Bệnh viện Tây Trung Quốc (Đại học Sichuan). Phân tích được thực hiện trên huyết tương của bệnh nhân thông qua công nghệ kết hợp sắc ký lỏng-khối phổ hiệu suất cao, các chất chuyển hóa khác biệt giữa bệnh nhân ung thư tuyến tụy và người bình thường được tìm thấy thông qua công nghệ phân tích dữ liệu trí tuệ nhân tạo. Bên cạnh đó, sáng chế cũng đề xuất phương pháp xây dựng mô hình chẩn đoán ung thư tuyến tụy dựa trên kết quả phân tích.

Phân tích âm thanh từ cơ thể để chẩn đoán dấu hiệu bệnh lý cũng là vấn đề được quan tâm nghiên cứu, bao gồm phân tích giọng nói, tiếng ho, nhịp tim, nhịp thở,... Bên cạnh đó, sự tiến bộ của công nghệ cũng đã giúp phát triển các thiết bị y tế hiện đại, chẳng hạn như tích hợp AI trong hệ thống thính chẩn của bác sĩ. Với sáng chế *"Hiểu biết về sức khỏe qua phân tích dữ liệu âm thanh được tạo bởi ống nghe điện tử"* đăng ký bảo hộ tại Mỹ ngày 14/11/2022 với mã số US2023-0076296A1 của Công ty Heroic-Faith Medical Science (Đài Loan), đề cập đến chương trình máy tính và các kỹ thuật sử dụng AI và ống nghe điện tử cho phép thực hiện thính chẩn đạt kết quả vượt trội hơn hẳn so với các phương pháp truyền thống dựa vào phân tích trực quan của bác sĩ.

1.4.1.2 Hệ thống/Thiết bị hỗ trợ chăm sóc và điều trị bệnh

Trong các Hệ thống/thiết bị hỗ trợ việc chăm sóc và điều trị cho bệnh nhân, chiếm phần lớn là các sáng chế liên quan đến Hệ thống/Thiết bị hỗ trợ trị liệu, kế tiếp là trong các Hệ thống giám sát và lập kế hoạch điều trị; Hệ thống hỗ trợ phẫu thuật. Ngoài ra, công nghệ AI cũng được ứng dụng nhiều để triển khai Cấp phát thuốc tự động; Theo dõi sức khỏe, tư vấn và điều trị y tế từ xa; Giám sát sức khỏe thông qua các thiết bị cấy ghép bên trong cơ thể và Xây dựng các mô hình 3D/ đồ thị trực quan hỗ trợ quá trình điều trị/phẫu thuật cho bệnh nhân (Hình 14).



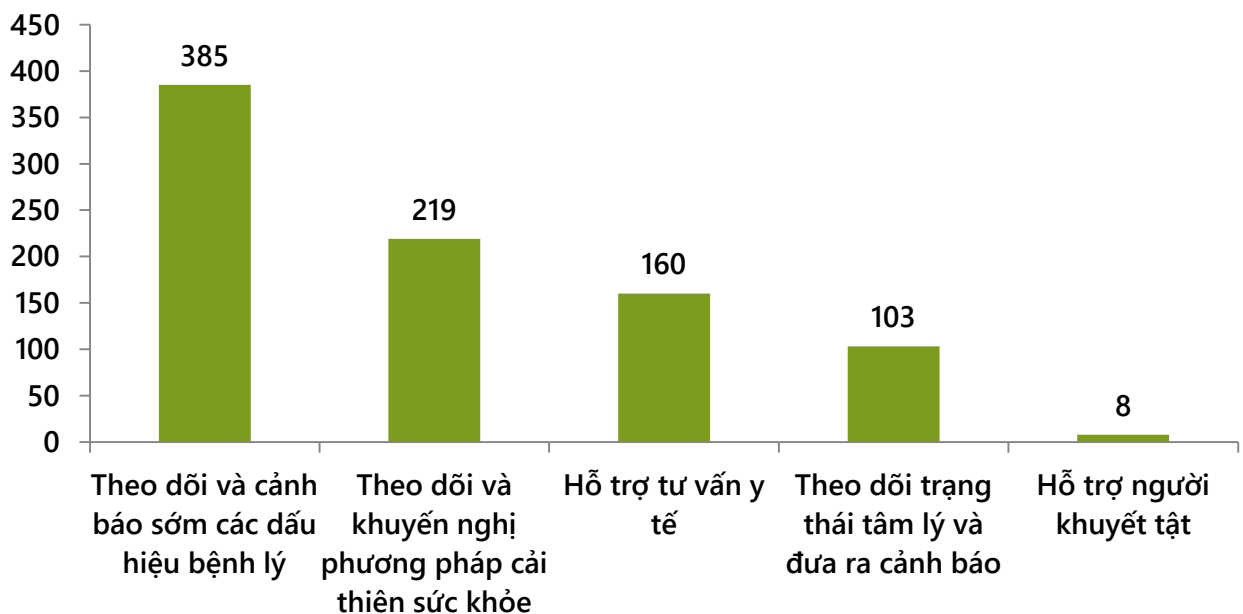
Hình 14. Ứng dụng AI trong các Hệ thống/Thiết bị hỗ trợ chăm sóc và điều trị bệnh cho bệnh nhân

Sáng chế liên quan đến các Hệ thống/Thiết bị hỗ trợ trị liệu bao gồm các loại hình như: trị liệu mắt, trị liệu tâm lý, trị liệu cơ quan hô hấp, truyền dịch, xạ trị, vật lý trị liệu,... Một số sáng chế đại diện như “Hệ thống trị liệu oxy tự động thông minh” do hai nhà khoa học Ecuador nghiên cứu đăng ký bảo hộ tại Mỹ ngày 19/1/2022 với mã số US2022-0331544A1, đề cập đến thiết bị cho phép đo các dấu hiệu y sinh để theo dõi và xác nhận giá trị độ bão hòa oxy (SpO_2) qua việc phân tích các dấu hiệu trên, căn cứ theo sự phù hợp và mối tương quan của chúng. Thiết bị sử dụng trí tuệ nhân tạo sẽ phát hiện các vấn đề có thể xảy ra như chuyển động hoặc vị trí cảm biến đặt sai, cũng như lưu giữ và phân tích hồ sơ bệnh nhân, đánh giá các cảnh báo một cách thông minh bằng cách đối chiếu tất cả dữ liệu thu được.

Trong các hệ thống giám sát và lập kế hoạch điều trị, có thể kể đến các nghiên cứu đề cập đến việc theo dõi sự tuân thủ dùng thuốc của bệnh nhân như sáng chế số CN113823376A về “Phương pháp nhắc nhở sử dụng thuốc thông minh, thiết bị và phương tiện lưu trữ” thuộc sở hữu của Ping An International Smart City Technology đăng ký bảo hộ Trung Quốc), đề cập đến việc sử dụng thiết bị hộp thuốc thông minh kết hợp hệ thống thu nhận, nhận dạng hình ảnh tư thế, để đánh giá xem người dùng có hoàn thành việc uống thuốc hay không. Dựa trên kết quả phán đoán, hệ thống sẽ đồng bộ dữ liệu sử dụng thuốc của người dùng vào CSDL hoặc nhắc người dùng uống thuốc theo yêu cầu, thông qua hệ thống nhắc nhở bằng giọng nói. Qua đó, người dùng được trợ giúp uống thuốc chính xác và việc tuân thủ uống thuốc của bệnh nhân được cải thiện.

1.4.1.3 Trợ lý chăm sóc sức khỏe

Với ứng dụng trong các thiết bị đeo thông minh - trợ lý chăm sóc sức khỏe, AI được nghiên cứu nhiều trong hỗ trợ *Theo dõi và cảnh báo sớm các dấu hiệu bệnh lý*, cũng như *Theo dõi và khuyến nghị các phương pháp cải thiện tình trạng sức khỏe* (Hình 15). Bên cạnh đó là các Chatbot hỗ trợ tư vấn, hỏi đáp y tế; các thiết bị theo dõi và đưa ra cảnh báo nếu có dấu hiệu bất thường về tình trạng tâm lý và hỗ trợ người khuyết tật.



Hình 15. Ứng dụng AI trong các thiết bị đeo thông minh - trợ lý chăm sóc sức khỏe

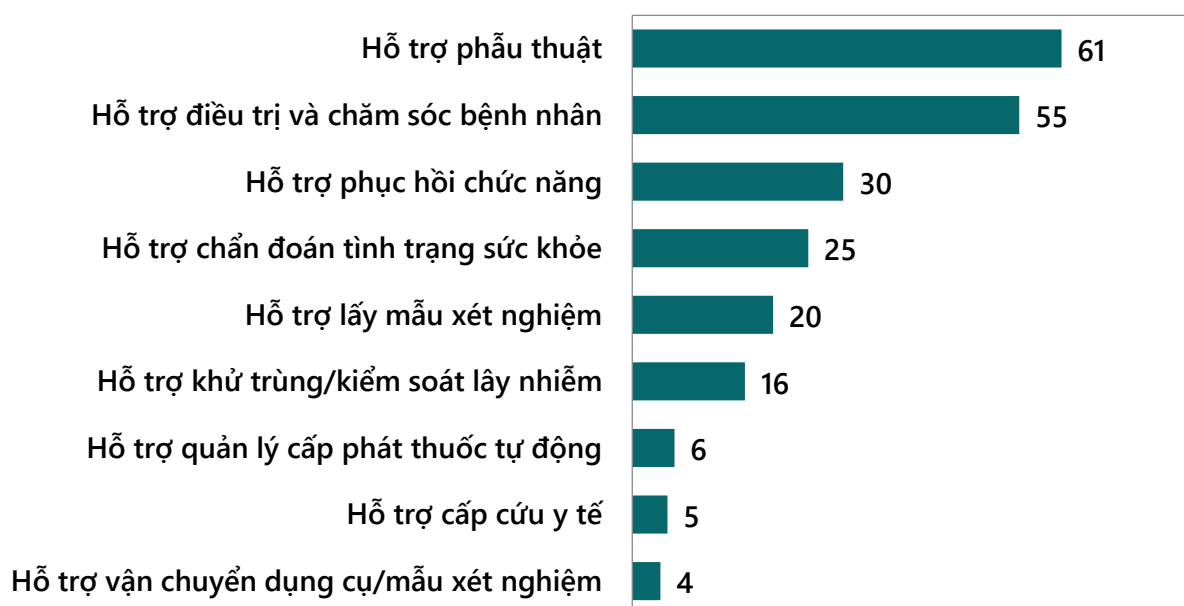
Một số nghiên cứu thiết bị thông minh về theo dõi và cảnh báo sớm dấu hiệu bệnh lý như “Thiết bị và phương pháp phát hiện sớm triệu chứng đột quỵ ở người già” (mã số IN202231023094) đăng ký bảo hộ tại Ấn Độ ngày 19/4/2022, thực hiện bởi nhóm các

nhà khoa học Ấn Độ, đề cập đến thiết bị cầm tay có thể đeo được để thu thập dữ liệu từ nhiều cảm biến, sử dụng trí tuệ nhân tạo và mạng lưới thần kinh sâu để tính toán khả năng xảy ra rủi ro từ các dữ liệu thu thập được. Hệ thống tự động gửi báo cáo định kỳ cho người dùng, đánh giá rủi ro sức khỏe và cảnh báo các trường hợp khẩn cấp cho người thân và các cơ sở chăm sóc sức khỏe, có thể được tích hợp vào thiết bị di động/thiết bị máy tính xách tay, thông qua Bluetooth hoặc Wifi.

Trong cảnh báo các dấu hiệu tâm lý và tâm thần, công nghệ AI có thể được ứng dụng trong các hệ thống Chatbot như sáng chế "*Hệ thống chatbot trí tuệ nhân tạo để chăm sóc sức khỏe tâm thần*" (mã số KR10-2023-0081825A) thuộc sở hữu của Tập đoàn Intellius đăng ký bảo hộ tại Hàn Quốc ngày 19/4/2022. Hệ thống phân tích trạng thái của người dùng và cảnh báo về mối nguy hiểm dựa trên cơ sở dữ liệu nhật ký hội thoại thông qua quá trình xử lý ngôn ngữ tự nhiên.

1.4.1.4 Robot y tế

Với ứng dụng trong robot y tế, AI được tích hợp nhiều nhất vào *Robot hỗ trợ phẫu thuật; Robot hỗ trợ điều trị và chăm sóc cho bệnh nhân*. Ngoài ra, cũng có nhiều nghiên cứu ứng dụng AI vào các hệ thống *Robot hỗ trợ phục hồi chức năng; Hỗ trợ chẩn đoán tình trạng sức khỏe; Hỗ trợ lấy mẫu xét nghiệm như lấy máu, lấy dịch mũi; Hỗ trợ khử trùng/kiểm soát lây nhiễm trong môi trường nguy cơ cao; Hỗ trợ việc quản lý và cấp phát thuốc tự động cho bệnh nhân; Hỗ trợ cấp cứu khi nhân viên y tế chưa có mặt kịp thời; Hỗ trợ vận chuyển dụng cụ/mẫu xét nghiệm trong bệnh viện/cơ sở y tế* (Hình 16).



Hình 16. Ứng dụng AI trong Robot y tế

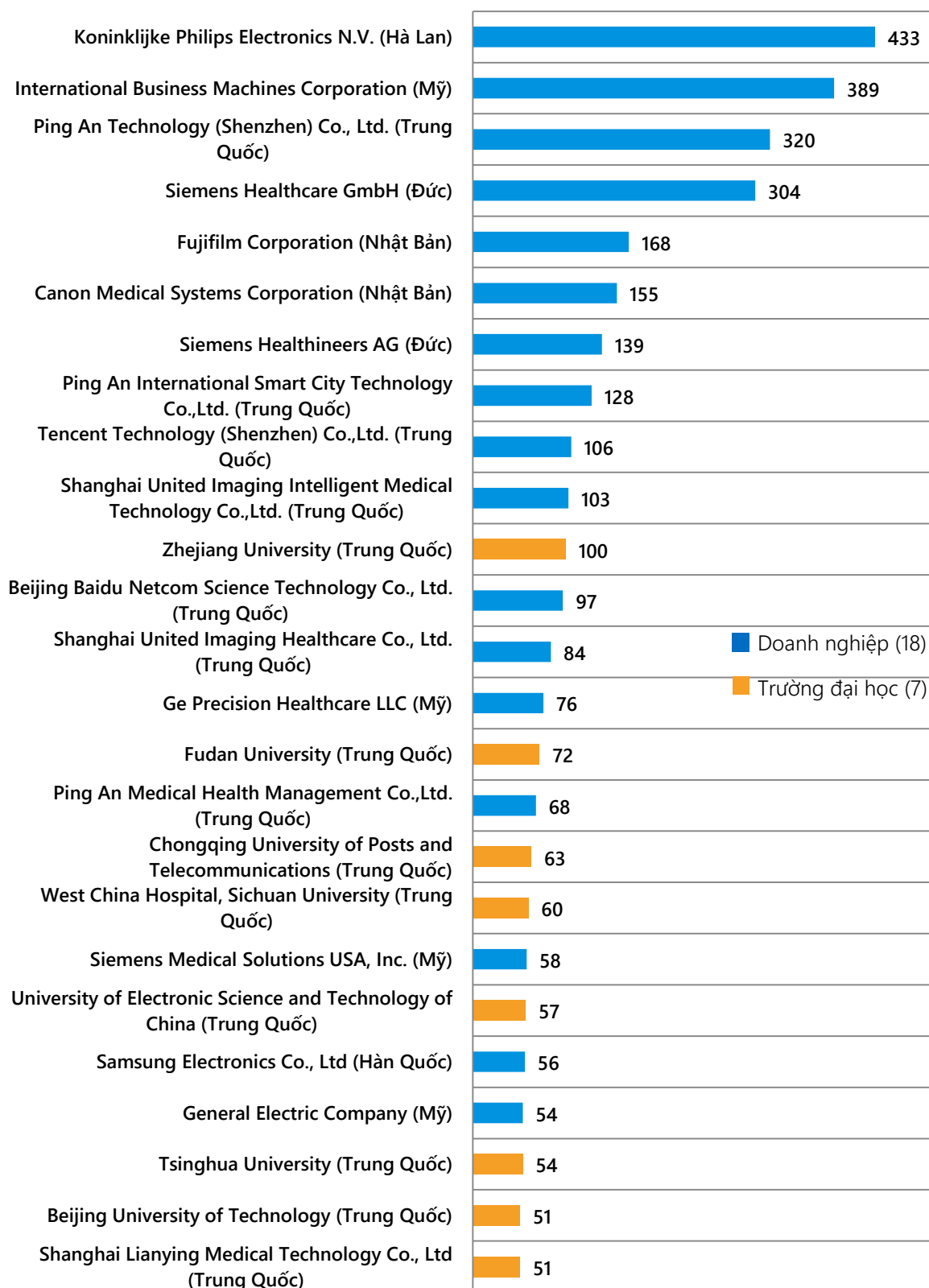
Ứng dụng trong *Robot phẫu thuật*, công nghệ AI được sử dụng trong các sáng chế như “*Robot phẫu thuật can thiệp tim mạch và phương pháp đẩy dây dẫn và ống thông của chúng*” (CN116019561A) thuộc sở hữu của Geno Medical Research (Bắc Kinh) đăng ký bảo hộ tại Trung Quốc ngày 27/12/2022. Robot phẫu thuật can thiệp tim mạch và mạch máu não gồm module giám sát video, module thu thập chỉ số sinh lý, module điều khiển trung tâm, module xác định vị trí vận hành, module đâm vào cơ thể (lấy mẫu, tiêm, hoặc thực hiện phẫu thuật không xâm lấn), module đẩy, module xây dựng ba chiều, module cảnh báo sớm rủi ro và module hiển thị. Trong đó, mô hình cảnh báo sớm nguy cơ bệnh tim và mạch máu não được xây dựng dựa trên dữ liệu chẩn đoán qua module cảnh báo sớm rủi ro, các yếu tố nguy cơ trong dữ liệu chẩn đoán tim và mạch máu não của bệnh nhân có thể được phát hiện nhanh chóng và kịp thời.

Ứng dụng trong *Robot vật lý trị liệu*, AI hỗ trợ theo dõi thể trạng thông qua hình ảnh để cảnh báo và cải thiện chất lượng bài tập. Chẳng hạn như sáng chế “*Cánh tay robot thông minh hỗ trợ quy trình thực hiện các tư thế vật lý trị liệu và theo dõi bệnh nhân liên tục sử dụng máy học*” (mã số IN202211068555) đăng ký bảo hộ tại Ấn Độ ngày 29/11/2022 được nghiên cứu bởi nhóm các nhà khoa học Ấn Độ. Cánh tay robot được ghép với giá đỡ để thực hiện thao tác vật lý trị liệu, module thuật toán máy học huấn luyện dữ liệu hình ảnh thu thập từ các vùng theo dõi sức khỏe trên cơ thể bệnh nhân. Qua phân tích, xác định tư thế cơ thể phù hợp để cải thiện tình trạng sức khỏe; áp dụng dữ liệu đã huấn luyện để tính điểm chính xác của tư thế cơ thể và kích hoạt thông báo/cảnh báo tới thiết bị giám sát từ xa nếu mức độ chính xác giảm xuống dưới hoặc trên giá trị phạm vi ngưỡng.

1.5 Các tổ chức sở hữu nhiều sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới

1.5.1 Top 25 tổ chức sở hữu trên 50 sáng chế ứng dụng công nghệ AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe

Dẫn đầu sở hữu các sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới chủ yếu là các doanh nghiệp công nghệ lớn, như: Koninklijke Philips Electronics N.V. (Hà Lan); IBM (International Business Machines Corporation – Mỹ), Ping An Technology (Trung Quốc), Siemens Healthineers (Đức), Fujifilm và Canon Medical Systems (Nhật Bản). Ngoài các doanh nghiệp công nghệ lớn, khu vực nghiên cứu cũng đóng góp nhiều sáng chế trong lĩnh vực này, đặc biệt là các trường đại học Trung Quốc (Zhejiang University, Fudan University, Chongqing University of Posts and Telecommunications, West China Hospital - Sichuan University, University of Electronic Science and Technology of China, ...) (Hình 17).



Hình 17. Top 25 đơn vị sở hữu trên 50 sáng chế ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới

PHẦN 2 - CÁC GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI PHỤC VỤ LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE TẠI VIỆT NAM

2.1 Các sáng chế được bảo hộ tại Việt Nam

Từ nguồn cơ sở dữ liệu của Cục Sở hữu Trí tuệ, tính đến tháng 8/2023, có 33 sáng chế/giải pháp hữu ích đề cập đến ứng dụng AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đã được công bố, bảo hộ tại Việt Nam. Trong đó, 16 tài liệu sáng chế có chủ đơn là các viện nghiên cứu, trường đại học và doanh nghiệp công nghệ Việt Nam, còn lại là các chủ đơn đến từ Hàn Quốc (9), Nhật Bản (4), Mỹ (1), Phần Lan (1), Thụy Điển (1), Đài Loan (1). Hầu hết các tài liệu sáng chế này đề cập đến ứng dụng AI trong *Hệ thống hỗ trợ phân tích và chẩn đoán bệnh (10); Robot y tế (10); Thiết bị thông minh hỗ trợ theo dõi sức khỏe (5); Hệ thống hỗ trợ chăm sóc và trị liệu cho bệnh nhân (3);...*

2.1.1 Công nghệ AI trong Hệ thống hỗ trợ phân tích và chẩn đoán bệnh

- **Hệ thống tự động phát hiện và phân loại polyp đại tràng từ luồng video nội soi đường tiêu hoá và phương pháp phân tích hình ảnh từ luồng video này**

Số đơn: VN 1-2023-02246

Ngày công bố đơn: 4/4/2023

Chủ đơn: Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Đinh Viết Sang, Nguyễn Thị Oanh, Đào Việt Hằng, Đào Văn Long, Nguyễn Thị Thủy.

Tóm tắt: giới thiệu phương pháp và thiết bị có khả năng thực hiện phân tích thông tin đặc trưng tổng hợp của ảnh để xác định vùng ảnh có chứa polyp trong ảnh nội soi đại tràng. Đầu vào của hệ thống là luồng video trực tiếp từ camera của thiết bị nội soi hoặc từ phương tiện lưu trữ. Phương pháp tính toán sử dụng mạng nơ-ron nhiều tầng được thiết kế và huấn luyện để trích xuất ra các đặc trưng ảnh trong từng khung hình, xác định vị trí của polyp và phân loại các polyp dựa trên thông tin tổng hợp từ các phép nhân chập trên ảnh đầu vào với các bộ lọc khác nhau ở nhiều tỷ lệ khác nhau. Các bước tính toán được song song hóa khi cần thiết trên bộ xử lý tính toán, nhằm đảm bảo tốc độ tính toán trên thiết bị tính toán đặc dụng. Cuối cùng, thông tin

về sự xuất hiện của polyp và loại polyp được đưa ra để cảnh báo để phục vụ việc chuẩn đoán hình ảnh nội soi đại tràng.

- **Hệ thống và phương pháp chẩn đoán hình ảnh phát hiện và phân loại khối u theo thời gian thực, hỗ trợ chẩn đoán ung thư dựa trên công nghệ trí tuệ nhân tạo và thiết bị hỗ trợ chẩn đoán ung thư**

Số sáng chế: VN 1-2021-05555

Ngày công bố đơn: 25/7/2022

Chủ đơn: Công ty TNHH Phần mềm FPT (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Bùi Trần Tiến, Phạm Trí Công, Nguyễn Chí Cường, Phan Trọng Bách, Trần Công Thành.

Tóm tắt: hệ thống và phương pháp chẩn đoán hình ảnh hỗ trợ dự đoán nguy cơ ung thư theo thời gian thực từ hình ảnh y tế, dựa trên nền tảng chăm sóc sức khỏe bệnh nhân, hệ thống trí tuệ nhân tạo và công nghệ học sâu bao gồm: i) Nhận đầu vào hình ảnh y tế từ bệnh nhân dự trên ứng dụng chăm sóc sức khỏe bệnh nhân; ii) Dự đoán nguy cơ ung thư của đầu vào hình ảnh y tế dựa trên hệ thống trí tuệ nhân tạo, cụ thể là mạng CNN và mạng phân lớp; iii) Đưa ra báo cáo chẩn đoán bệnh dựa trên kết quả chẩn đoán nguy cơ ung thư bởi các kỹ thuật viên/bác sĩ/chuyên gia; iv) Tư vấn chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân trực tiếp hoặc từ xa dựa trên nền tảng hỗ trợ chẩn đoán ung thư và mạng.

- **Hệ thống và phương pháp phân tích, hỗ trợ chẩn đoán và đề xuất các phương án điều trị bệnh da liễu thông qua công nghệ trí tuệ nhân tạo và ứng dụng trợ lý ảo**

Số đơn: VN 1-2021-08074

Ngày công bố đơn: 25/2/2022

Chủ đơn: Công ty TNHH Medical AI (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Ngô Thanh Hoàn, Nguyễn Hoàng Phúc.

Tóm tắt: hệ thống và phương pháp phân tích, hỗ trợ chẩn đoán và đề xuất các phương án điều trị bệnh da liễu thông qua công nghệ trí tuệ nhân tạo, ứng dụng trợ lý ảo bao gồm: (i) Thực hiện thu thập các thông tin đầu vào dữ liệu bao gồm một thông tin về môi trường nơi bệnh nhân ở, thông tin về hành động của bệnh nhân và thông tin trên cơ thể bệnh nhân, thông tin thói quen cá nhân, thông tin lâm sàng và hình ảnh vùng da dựa trên thiết bị đeo và thiết bị di động; ii) Đưa đầu vào dữ liệu vào công cụ trí tuệ nhân tạo, thực thi

thuật toán học máy và học sâu thực hiện các chức năng bao gồm phân loại bệnh da liễu, phân loại mức độ nghiêm trọng, dự đoán nguyên nhân gây ra bệnh da liễu và đưa ra đề xuất lời khuyên tương ứng; iii) Đưa ra chẩn đoán bệnh da liễu và phương pháp điều trị bệnh da liễu cho bệnh nhân dựa trên các kết quả của công cụ trí tuệ nhân tạo, bởi các bác sĩ da liễu; iv) Lưu trữ các kết quả dự đoán và phân loại của công cụ trí tuệ nhân tạo, kết quả chẩn đoán bệnh da liễu và phương pháp điều trị được vào hồ sơ bệnh nhân trong trung tâm dữ liệu; v) Trợ lý ảo thực hiện thông báo, nhắc nhở, so sánh hiệu quả điều trị trong suốt quá trình điều trị dựa trên các dữ liệu được lưu trữ trong hồ sơ bệnh nhân được truy xuất từ trung tâm dữ liệu.

2.1.2 Robot y tế

- **Robot ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) có khả năng nhận dạng và tránh vật cản, điều khiển các cánh tay mang đèn tia cực tím UV-C diệt virus, vi khuẩn**

Số đơn: VN 1-2021-05505

Ngày công bố đơn: 27/3/2023

Chủ đơn: Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Nguyễn Quốc Mạnh, Trần Xuân Kiên.

Tóm tắt: robot mang đèn chiếu tia UVC ứng dụng trí tuệ nhân tạo, điều khiển hoạt động hoàn toàn tự động, đảm bảo không loại bỏ các vùng không gian, đủ mật độ công suất và đủ thời gian tham chiếu xạ để loại bỏ virus hiệu quả trong các môi trường như: trong các khu cách ly, bệnh viện, trường học, trung tâm y tế, trên các phương tiện giao thông công cộng.

- **Robot khai báo y tế tự động**

Số đơn: VN 1-2021-01464

Ngày công bố đơn: 19/03/2021

Chủ đơn: Công ty Cổ Phần Viettronics Tân Bình (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Vũ Dương Ngọc Duy.

Tóm tắt: Sáng chế đề cập robot khai báo y tế tự động, thực hiện công tác sàng lọc nguy cơ lây nhiễm Covid-19 tại các bệnh viện và các cơ sở khám, chữa bệnh khác; có chức năng giao tiếp, khai báo y tế tự động, sàng lọc thông tin, không cần tiếp xúc trực tiếp với người dân đến thăm, khám chữa bệnh.

- **Hệ thống robot y tế vận chuyển phục vụ trong khu cách ly bệnh truyền nhiễm có nguy cơ cao**

Số đơn: VN 2-2021-00058

Ngày công bố đơn: 5/2/2021

Chủ đơn: Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự (Việt Nam)

Tác giả giải pháp hữu ích: Tăng Quốc Nam, Hoàng Quang Chính, Hà Huy Hưng, Nguyễn Đình Quân, Trần Văn An, Nguyễn Thế Hưng, Lê Đình Sơn, Trương Xuân Tùng, Hoàng Văn Tiến, Lê Bá Chung, Nguyễn Đức Anh, Nguyễn Đức Thắng, Nguyễn Anh Văn.

Tóm tắt: hệ thống robot y tế vận chuyển phục vụ trong các khu vực cách ly bệnh truyền nhiễm có nguy cơ cao với nhiều tính năng mới như: robot có khả năng tự nhận dạng bản đồ khu vực làm việc, tự xây dựng đường đi để di chuyển an toàn vào/ra khu vực được chỉ định để thực hiện nhiệm vụ mà không cần sự hỗ trợ nào từ bên ngoài; có khả năng phát hiện và dừng/vòng tránh các loại vật cản cố định và di động để đến được các vị trí đã được xác định trước; robot có khả năng hoạt động độc lập hoặc hoạt động theo kiểu bầy đàn, tùy vào ý định của người sử dụng; robot có khả năng làm việc theo các chương trình do người dùng tự thiết lập để thực hiện các nhiệm vụ: vận chuyển các giá đựng đồ ăn, thuốc men, nhu yếu phẩm và các đồ vật khác từ khu vực tập kết đến các buồng bệnh; vận chuyển giá đựng rác đến các buồng bệnh để nhận rác và vận chuyển ra khu tập kết rác thải; robot có chức năng hỗ trợ giao tiếp từ xa bằng giọng nói và hình ảnh thông qua mạng truyền dẫn không dây nội bộ.

- **Robot tự hành khử trùng bằng bức xạ tia cực tím**

Số đơn: VN 1-2020-02737

Ngày công bố đơn: 14/5/2020

Chủ đơn: Trường Đại học Tôn Đức Thắng (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Dương Thị Thùy Vân, Nguyễn Đức Thiện, Nguyễn Quốc Bình, Hán Thành Trung, Trà Đức Toàn.

Tóm tắt: robot tự hành khử trùng bằng bức xạ tia cực tím bao gồm: các bánh xe dẫn động (2) và các bánh xe tự dẫn hướng (4) để giúp robot có thể di chuyển được; môđun bức xạ tia cực tím (3) được bố trí nhô lên từ mặt trên của phần vỏ robot để bức xạ tia cực tím khử trùng xung quanh; các cảm biến lập mã trục quay (encoder) được gắn với các động cơ điện (12) xác định các thông số về vận tốc của các bánh xe dẫn động (2)

tương ứng; cảm biến quán tính để xác định gia tốc và sự sai lệch về góc của robot so với hệ tọa độ dẫn đường và đưa ra các thông số về vận tốc và hướng di chuyển của robot; khối điều khiển để điều khiển dẫn đường robot di chuyển theo hành trình xác định trước theo phương pháp điều khiển dẫn đường quán tính dựa trên các thông số về vận tốc của các bánh xe dẫn động (2) và các thông số về vận tốc và hướng di chuyển của robot, kết hợp với vị trí ban đầu của robot, tính toán và xác định vị trí quán tính của robot, và điều khiển sao cho vị trí quán tính của robot bám theo hành trình xác định trước, thông số về vận tốc của các bánh xe dẫn động (2) và thông số về vận tốc của robot được sử dụng để có thể bù trừ sai số cho nhau.

2.1.3 Công nghệ AI trong Thiết bị thông minh hỗ trợ theo dõi sức khỏe

- **Thiết bị hỗ trợ theo dõi chỉ số sức khỏe trực tuyến**

Số đơn: VN 2-2022-00384

Ngày công bố đơn: 25/10/2022

Chủ đơn: Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh (Việt Nam)

Tác giả giải pháp hữu ích: Hồ Thanh Huy, Trần Quý Hữu.

Tóm tắt: thiết bị hỗ trợ theo dõi chỉ số sức khỏe trực tuyến sử dụng trong hệ thống theo dõi sức khỏe trực tuyến bao gồm: thiết bị hỗ trợ thu thập các chỉ số sức khỏe như: nồng độ oxy trong máu (SpO_2), nhịp tim và thân nhiệt. Thiết bị có đi kèm cùng hai ứng dụng: một ứng dụng cho người dùng và một ứng dụng cho người quản lí. Các cảm biến bao gồm: cảm biến kẹp tay dùng để đo nồng độ oxy trong máu (SpO_2) và nhịp tim của người dùng/bệnh nhân, cảm biến đo thân nhiệt không tiếp xúc kiểu hồng ngoại được bố trí ở một mặt bên đối diện với cảm biến kẹp tay nêu trên. Thiết bị này giúp theo dõi chỉ số sức khỏe tất cả người dùng trong hệ thống từ xa.

- **Hệ thống và thiết bị theo dõi tình trạng bệnh nhân và hỗ trợ phát hiện diễn biến xấu từ xa**

Số sáng chế: VN 1-2022-03615

Ngày công bố đơn: 25/08/2022

Tác giả sáng chế: Đỗ Thị Tường Oanh; Hoàng Minh Phạm

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến một thiết bị theo dõi tình trạng của bệnh nhân, đưa ra cảnh báo sớm về nguy cơ diễn biến xấu và một hệ thống vận hành thiết bị này. Thiết bị theo dõi tình trạng bệnh nhân được cấu hình cho phép các bác sĩ có thể theo dõi và theo dõi các triệu chứng và chỉ số sinh học của bệnh nhân từ xa, hỗ trợ điều trị và

can thiệp kịp thời khi bệnh có diễn biến xấu. Thiết bị theo dõi tình trạng bệnh nhân được cấu hình cá nhân hóa với từng bệnh nhân cho phép đưa ra các cảnh báo các triệu chứng và chỉ số sinh học bất thường có diễn biến xấu phù hợp với tình trạng của từng bệnh nhân, hơn nữa thiết bị cũng kiểm tra nhận thức - tri giác xác định mức độ minh mẫn của bệnh nhân trước khi đi vào thu thập các triệu chứng lâm sàng và chỉ số sinh học của bệnh nhân. Hơn nữa, một mô hình FID được lưu trữ trong thiết bị theo dõi tình trạng bệnh nhân giúp cho việc đưa ra các cảnh báo về diễn biến xấu của bệnh một cách nhanh chóng và chính xác.

2.1.4 Công nghệ AI trong Hệ thống chăm sóc và trị liệu cho bệnh nhân

- **Hệ thống làm giàu oxy và khí nén y tế từ không khí bằng kỹ thuật hấp phụ tích hợp nền tảng quản lý từ xa trong điều trị bệnh nhân hô hấp và quy trình vận hành hệ thống làm giàu oxy và khí nén y tế từ không khí**

Số đơn: VN 1-2022-05936

Ngày công bố đơn: 16/9/2022

Chủ sáng chế: Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Vũ Đình Tiến, Vũ Duy Hưng.

Tóm tắt: Sáng chế đề cập đến hệ thống làm giàu oxy và khí nén y tế từ không khí bằng kỹ thuật hấp phụ tích hợp nền tảng quản lý từ xa trong điều trị bệnh nhân hô hấp và quy trình vận hành hệ thống. Hệ thống bao gồm máy nén khí trực vít (1), bình tích áp khí nén thô (12), máy sấy khí tác nhân lạnh (2), máy sấy khí hấp phụ (3), bộ lọc khí nén 4 cấp (33), bình tích áp khí sạch (4), thiết bị làm giàu oxy (5), bình đệm chứa sản phẩm oxy (6), thiết bị phân tích nồng độ oxy (7), bình chứa khí nén y tế (8), nền tảng quản lý từ xa (9) nhằm cung cấp đồng thời oxy và khí nén y tế tại chỗ; đồng thời thuận tiện theo dõi, giám sát và kiểm soát các thông số kỹ thuật khi hệ thống làm việc cũng như trong quá trình bảo trì bảo dưỡng hệ thống thông qua nền tảng quản lý từ xa (9). Sáng chế cũng đề cập đến quy trình vận hành hệ thống này giúp tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí sản xuất.

2.1.5 Công nghệ AI trong xử lý dữ liệu

- **Phương pháp và hệ thống chỉnh sửa báo cáo hình ảnh y khoa**

Số đơn: VN 1-2021-06040

Ngày công bố đơn: 25/4/2023

Chủ sáng chế: Công ty Cổ phần Vinbrain (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Trương Quốc Hùng, Hoàng Vũ, Nguyễn Mạnh Hùng, Bùi Hữu Trung, Nguyễn Anh Tú.

Tóm tắt: phương pháp và hệ thống chỉnh sửa báo cáo hình ảnh y khoa bao gồm các bước: tạo ra báo cáo hình ảnh y khoa; ghi lệnh giọng nói từ người dùng để tạo ra tệp tin giọng nói; xử lý tệp tin giọng nói bằng cách sử dụng mô hình nhận dạng giọng nói đã được huấn luyện sử dụng tập dữ liệu giọng nói bao gồm các giọng nói tiếng Việt được dán nhãn bằng các bản ghi văn bản sự thật nền tảng (ground truth) để tạo ra lệnh văn bản; xử lý lệnh văn bản bằng cách sử dụng mô hình hiểu ngôn ngữ tự nhiên đã được huấn luyện để thực hiện tác vụ phân loại và tác vụ gán thẻ chuỗi, trong đó tác vụ phân loại phân loại lệnh văn bản vào một ý định, và trong đó tác vụ gán thẻ chuỗi gán thẻ mỗi từ trong lệnh văn bản bằng chuỗi gán thẻ biểu thị xem liệu mỗi từ này biểu diễn ý định, nội dung hay vị trí; trích xuất nội dung cần được chỉnh sửa, vị trí của câu cần được chỉnh sửa trong lệnh văn bản dựa vào đầu ra của tác vụ gán thẻ chuỗi; và chỉnh sửa báo cáo hình ảnh y khoa dựa vào nội dung được trích xuất, vị trí được trích xuất, và ý định được trích xuất của lệnh văn bản.

• **Thiết bị và phương pháp dán nhãn và hệ thống học máy sử dụng thiết bị dán nhãn này**

Số đơn: VN 1-2019-05241

Ngày công bố đơn: 26/4/2021

Chủ sáng chế: Công ty Cổ phần Vinbrain (Việt Nam)

Tác giả sáng chế: Steven Quoc Hung Truong.

Tóm tắt: giới thiệu thiết bị và phương pháp dán nhãn, hệ thống học máy sử dụng thiết bị dán nhãn. Thiết bị dán nhãn bao gồm: khối nhận dữ liệu bệnh lý được tạo cấu hình để nhận dữ liệu bệnh lý của bệnh nhân khi nhấn thứ nhất là chỉ số dương tính hoặc chỉ số không chắc chắn trên hình ảnh y khoa của bệnh nhân mà được dán nhãn bằng nhãn thứ nhất, khối nhập nhãn được tạo cấu hình để nhận nhãn thứ hai tương ứng với dữ liệu bệnh lý, khối nhận hình ảnh y khoa được tạo cấu hình để nhận hình ảnh y khoa tương ứng với dữ liệu bệnh lý, và khối xử lý thứ nhất được tạo cấu hình để dán nhãn hình ảnh y khoa nhận được bằng chỉ số dương tính và lưu trữ hình ảnh y khoa được dán nhãn bằng chỉ số dương tính trong tập dữ liệu dương tính khi nhấn thứ hai là chỉ số dương tính, và dán nhãn hình ảnh y khoa nhận được bằng chỉ số âm tính và lưu trữ hình ảnh y khoa được dán nhãn bằng chỉ số âm tính trong tập dữ liệu âm tính khi nhấn thứ hai là chỉ số âm tính.

2.2 Một số giải pháp công nghệ trong nước sẵn sàng chuyển giao

2.2.1 Khai thác bệnh án điện tử với AI trong quá trình chuyển đổi số y tế

Tác giả: GS.TSKH. Hồ Tú Bảo, Giám đốc Phòng thí nghiệm Khoa học Dữ liệu, Viện Nghiên cứu cao cấp về Toán

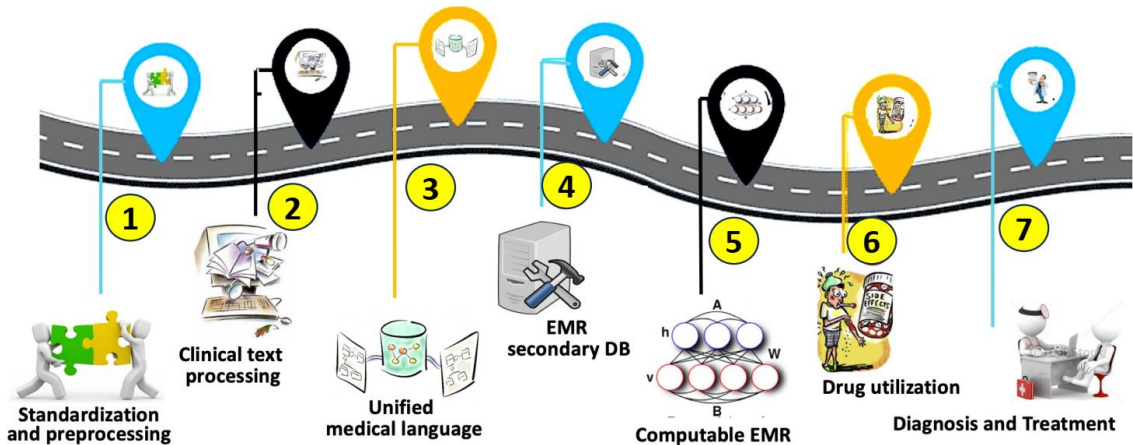
Nguồn gốc công nghệ: công trình nghiên cứu "*Phát triển những công nghệ lõi để khai thác bệnh án điện tử tiếng Việt*" do nhóm nghiên cứu tại Đại học Quốc gia TP.HCM phối hợp với 17 bệnh viện lớn trên cả nước thực hiện.

Nội dung: Trong 20 năm qua, lĩnh vực AI phát triển rất nhanh nhờ ngành học máy, mà bản chất là phân tích dữ liệu và khai thác dữ liệu để tìm ra tri thức mới. Ứng dụng công nghệ học máy vào lĩnh vực y tế tạo ra rất nhiều sản phẩm hữu ích cho con người, trong đó có bệnh án điện tử. Bệnh án điện tử liên quan đến 3 khái niệm là bệnh án điện tử (EMR), hồ sơ sức khỏe điện tử (EHR) và hồ sơ sức khỏe cá nhân (PHR).

Theo Thông tư 46/2018/TT-BYT của Bộ Y tế, giai đoạn 1 từ 2019-2023, tất cả các bệnh viện tuyến Trung ương phải cài đặt bệnh án điện tử và giai đoạn 2 từ 2024-2028, tất cả các bệnh viện trên cả nước phải hoàn tất việc tích hợp bệnh án điện tử trong công tác khám chữa bệnh. Tuy nhiên, thực trạng cài đặt và khai thác bệnh án điện tử tại Việt Nam diễn ra khá chậm, từ năm 2013 bắt đầu có một số bệnh viện bắt tay khởi động thực hiện, đến năm 2020 có 20 bệnh viện và đến năm 2023 mới có 37 bệnh viện triển khai bệnh án điện tử.

Trong giai đoạn 2016-2021, nhóm nghiên cứu tại Đại học Quốc gia TP.HCM đã thực hiện công trình nghiên cứu "*Phát triển những công nghệ lõi để khai thác bệnh án điện tử tiếng Việt*" với sự phối hợp của 17 bệnh viện lớn trên cả nước nhằm phát triển công cụ thu thập dữ liệu để tạo ra bệnh án điện tử và phát triển công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên bằng AI để khai thác bệnh án điện tử tiếng Việt phục vụ hoạt động điều trị.

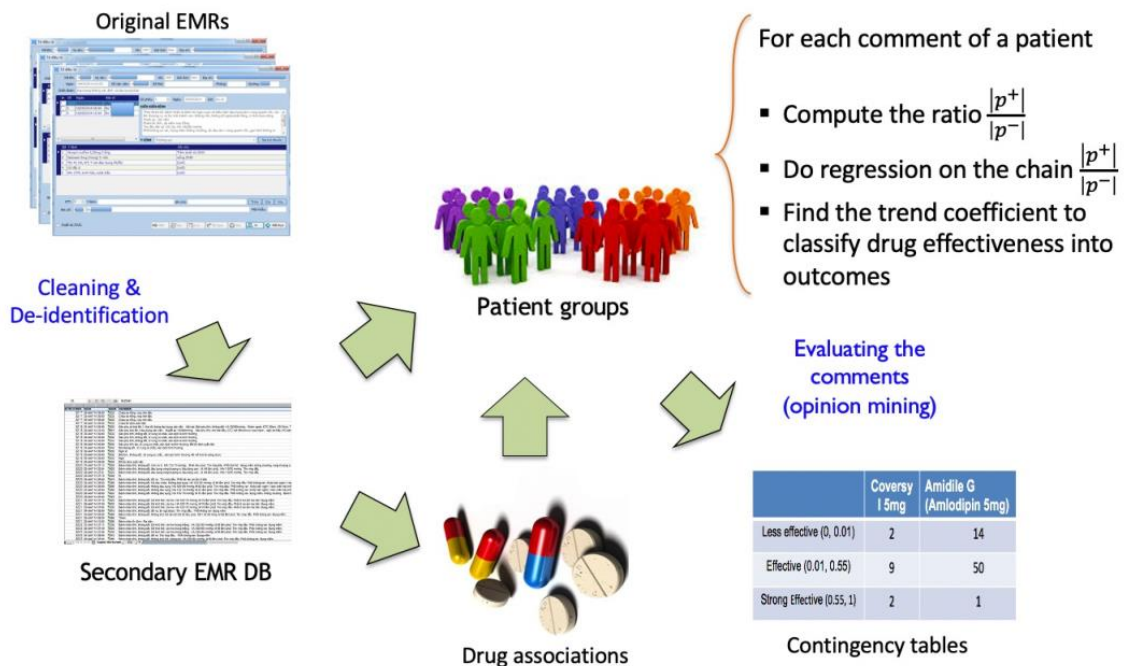
Nghiên cứu đã xây dựng lộ trình khai thác bệnh án điện tử Việt Nam với những vấn đề trọng tâm cần giải quyết cũng như đưa ra các giải pháp cơ bản, bao gồm: (1) Chuẩn hóa và tiền xử lý dữ liệu; (2) Xử lý văn bản lâm sàng; (3) Thống nhất về ngôn ngữ y tế: V-UMLS; (4) Cơ sở dữ liệu EMR thứ cấp; (5) Tính toán EMR; (6) Giám sát hiệu quả dược phẩm sau khi thương mại hóa; (7) Xây dựng phác đồ điều trị (Hình 18).



Hình 18. Các cột mốc quan trọng trong lộ trình khai thác bệnh án điện tử Việt Nam

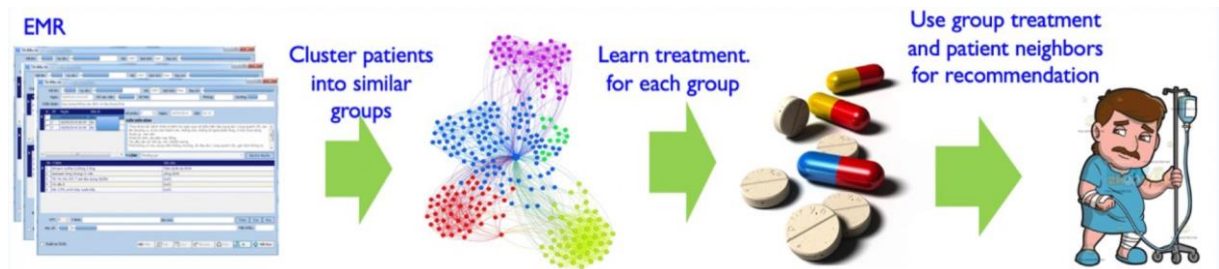
Khó khăn lớn nhất trong quá trình nghiên cứu là việc xử lý dữ liệu lâm sàng do bác sĩ/điều dưỡng ghi vào bệnh án, do đây là ngôn ngữ tự nhiên và chưa được chuẩn hóa. Do đó, cần có cơ chế chuẩn hóa việc nhập dữ liệu lâm sàng vào bệnh án. Khó khăn thứ hai là việc kết nối bệnh án điện tử bằng tiếng Việt với cơ sở dữ liệu y học thế giới bằng các ngôn ngữ khác.

Bên cạnh đó, bệnh án điện tử là một nguồn cho phép khai thác dữ liệu để phát triển thuốc. Quá trình tạo ra thuốc mất rất nhiều thời gian và tiền bạc, chủ yếu là thử nghiệm lâm sàng trên một nhóm đối tượng trước khi bán ra thị trường. Việc thử thuốc bị giới hạn trong các điều kiện đặc biệt, do đó việc thử nghiệm lâm sàng chỉ cho biết các khả năng, thiếu thông tin nghiên cứu lại hiệu quả của thuốc trên người bệnh sau khi thương mại. Việc này chỉ có thể thực hiện khi có bệnh án điện tử.



Hình 19. Đánh giá hiệu quả thực tế của thuốc trên bệnh nhân thông qua bệnh án điện tử

Ngoài ra, AI còn được sử dụng để phân nhóm các bệnh nhân có cùng hoặc có các triệu chứng gần giống nhau nhằm xây dựng phác đồ điều trị riêng cho từng nhóm theo từng giai đoạn riêng biệt. Từ đó, AI có thể gợi ý cho bác sĩ khi tiến hành điều trị cho bệnh nhân mới cũng có những triệu chứng tương tự.



Hình 20. Đánh giá hiệu quả thực tế của thuốc trên bệnh nhân thông qua bệnh án điện tử

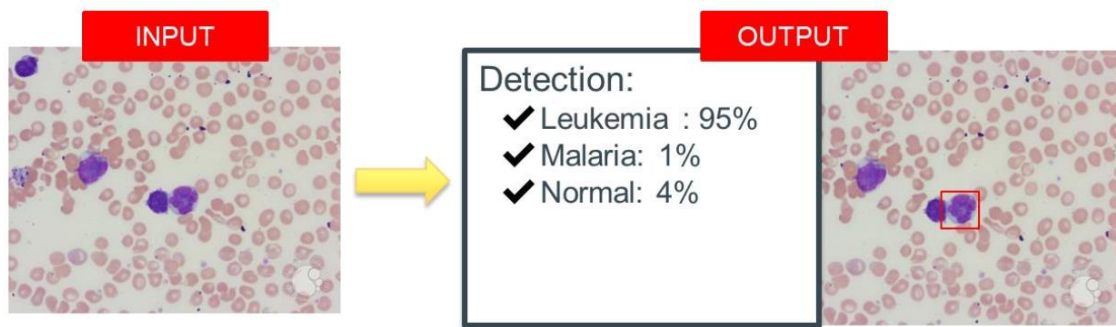
2.2.2 Phát hiện và phân loại một số bệnh ung thư sử dụng tín hiệu/hình ảnh y sinh và mô hình trí tuệ nhân tạo

Tác giả: PGS.TS. Phạm Thị Thu Hiền, Trưởng bộ môn Thiết bị y tế, Khoa Kỹ thuật Y Sinh, Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP.HCM).

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả nghiên cứu của Khoa Kỹ thuật Y Sinh, Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP.HCM) với 2 sáng chế được cấp ở Mỹ và Đài Loan, 1 đơn đăng ký tại Việt Nam đã được Cục SHTT chấp nhận (số đơn 1-2021-08222, Quyết định chấp nhận đơn số 7610w/QĐ-SHTT) và trên 15 bài báo liên quan đã công bố trên các tạp chí quốc tế và trong nước về ung thư da, ung thư vú, ung thư gan, ung thư máu, viêm gan B, khối u não và bệnh về phổi,...

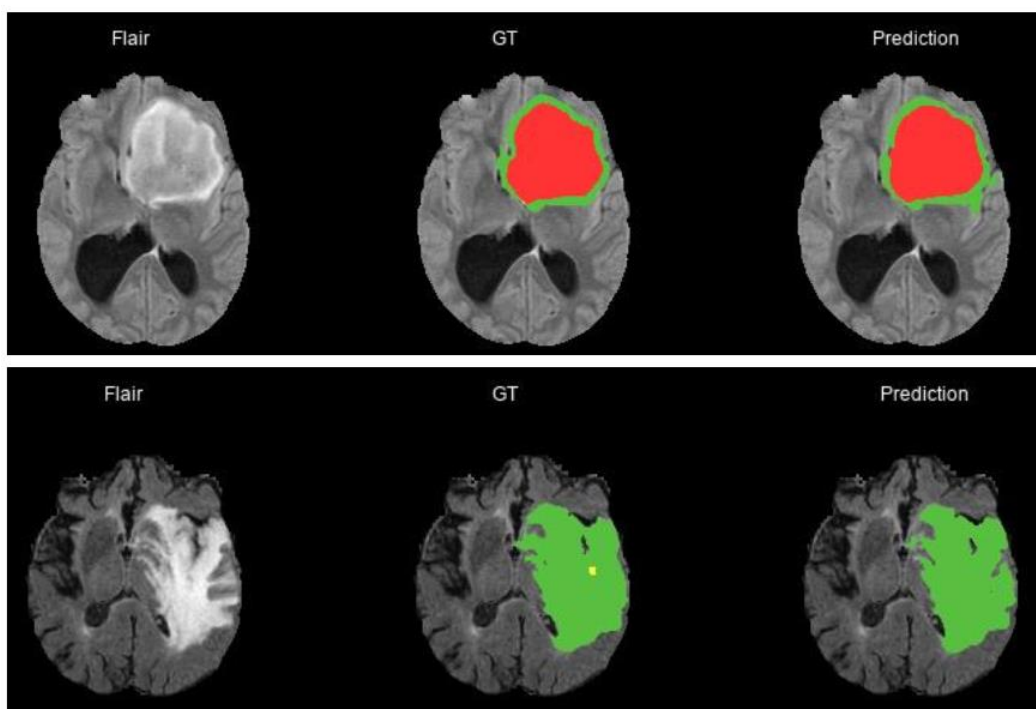
Nội dung: AI ngày càng có nhiều ứng dụng trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe như hỗ trợ cải thiện hoạt động chẩn đoán bệnh, xác định các lỗi hổng trong chăm sóc bệnh nhân,...

Nhóm nghiên cứu đã xây dựng bộ hình ảnh phân cực ánh sáng trong chẩn đoán ung thư cùng với phương pháp tính toán, trích xuất các giá trị phân cực của các mẫu sinh học nhằm hỗ trợ việc thu thập hình ảnh phân cực để phát hiện sớm khi các tế bào/mô ác tính ở mật độ thấp. Đồng thời, nhóm nghiên cứu cũng đã thu thập hình ảnh mô bệnh học, ảnh chụp CT, ảnh MRI,... của bệnh ung thư để xây dựng bộ dữ liệu cơ sở cho các mô hình AI tương ứng. Từ đó, hướng đến việc xây dựng và phát triển ứng dụng các mô hình AI trên app điện thoại/máy tính có khả năng chẩn đoán và phân loại các loại ung thư, hỗ trợ bác sĩ chẩn đoán bệnh.



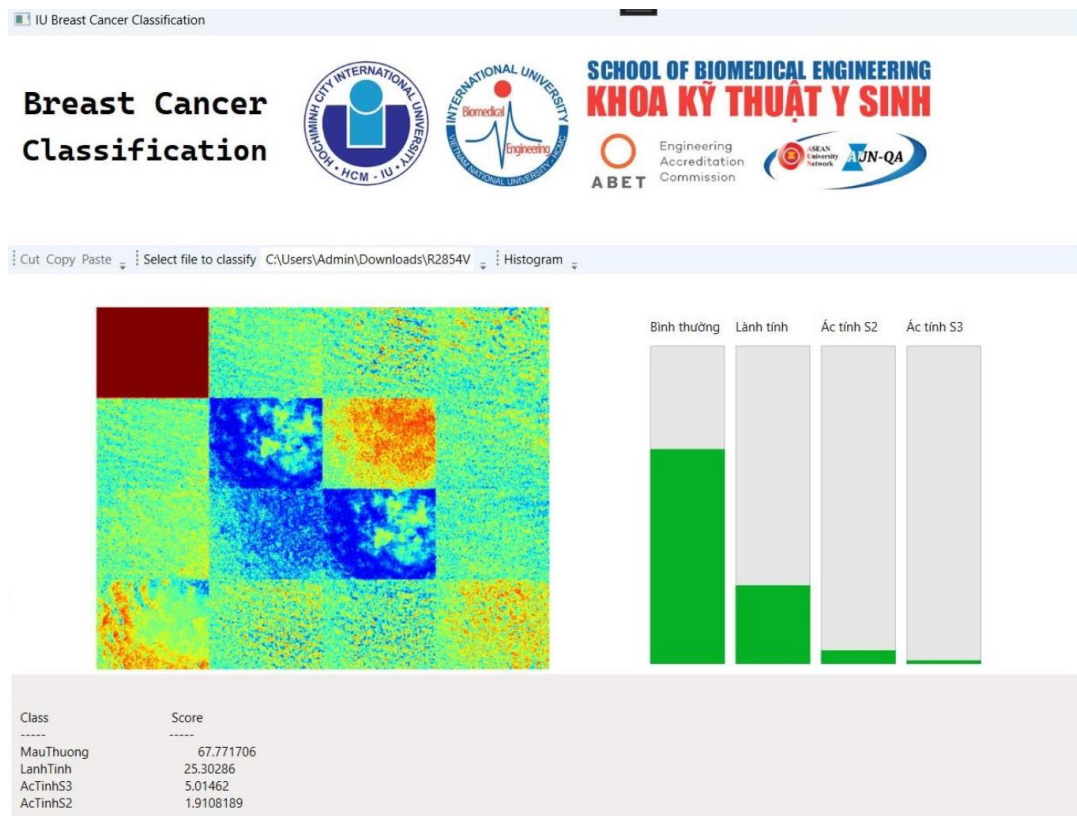
Hình 21. Mô hình chẩn đoán ung thư máu dựa trên hình ảnh phân cực ánh sáng

Nhóm nghiên cứu đã áp dụng mô hình Deep Learning cho bệnh ung thư máu; phân loại hình ảnh mô bệnh học ung thư vú sử dụng mạng thần kinh tích chập (Convolutional Neural Network - CNN); phân loại lồng ngực có hướng dẫn phân đoạn (Segmentation guided thorax classification - SGTC); xây dựng mô hình AI chẩn đoán khối u não, chẩn đoán ung thư não trên ảnh MRI; thực hiện phân loại ung thư da ở người bằng hình ảnh phân cực và mô hình AI.



Hình 22. Mô hình chẩn đoán khối u não trên ảnh MRI (Nguồn: Kết quả nghiên cứu)

Nhóm nghiên cứu cũng đã xây dựng ứng dụng trên app điện thoại di động và trên máy tính nhằm hỗ trợ bác sĩ/chuyên gia y tế chẩn đoán ung thư vú trên ảnh mô bệnh học và hình ảnh phân cực. Bằng việc đưa hình ảnh y khoa vào mô hình, máy tính sẽ hỗ trợ phân tích với dữ liệu đã đào tạo và cho kết quả cụ thể về tình trạng bệnh ung thư (xác suất % mắc bệnh ung thư, ung thư giai đoạn nào, hoặc không mắc bệnh).



Hình 23. Giao diện phần mềm dự đoán ung thư vú dựa trên hình ảnh phân cực

2.2.3 Ứng dụng phân tích dữ liệu lớn và học máy trong chẩn đoán sớm, tiên lượng và dự đoán đáp ứng điều trị bệnh ung thư biểu mô tế bào gan

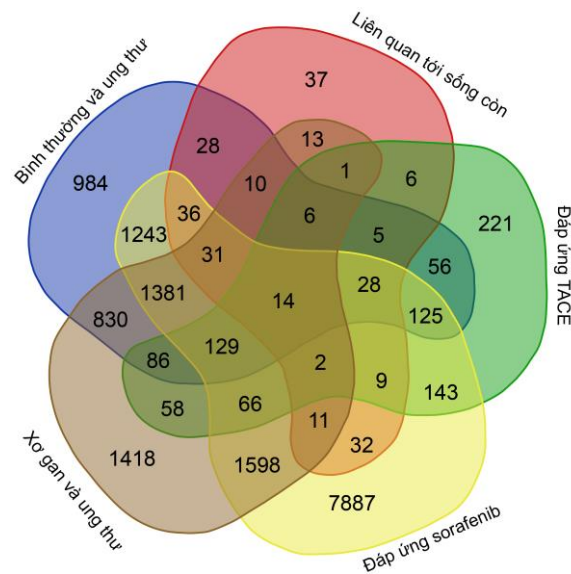
Tác giả: TS. Nguyễn Minh Nam, Bộ môn Kỹ thuật Y sinh, Khoa Y (Đại học Quốc gia TP.HCM)

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả thực hiện nhiệm vụ KH&CN do Đại học Quốc gia TP.HCM cấp kinh phí thực hiện.

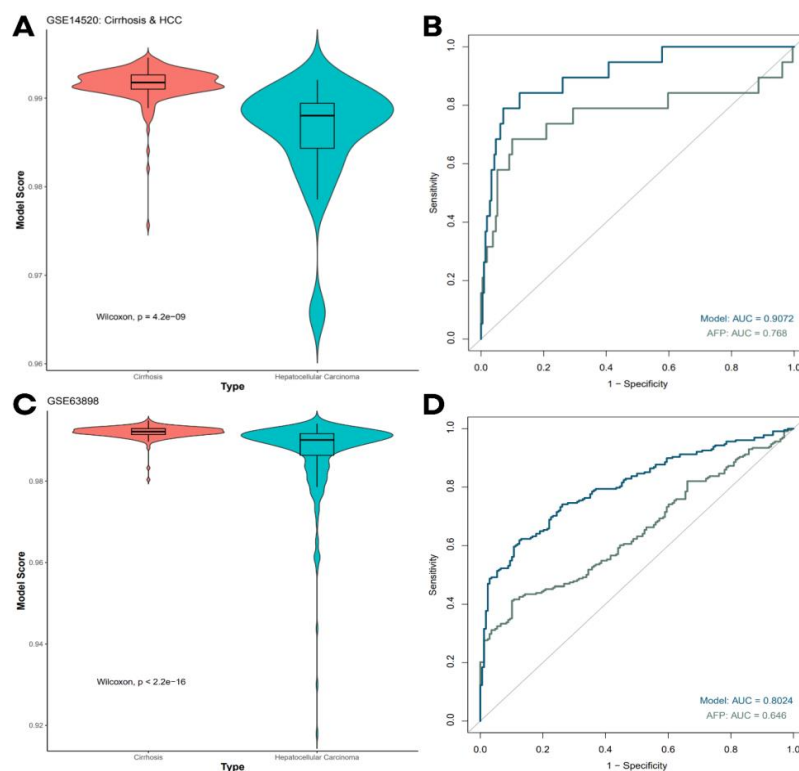
Nội dung:

Ung thư hiện vẫn chưa có phương pháp điều trị. Đặc biệt, ung thư gan là một trong năm loại bệnh ung thư phổ biến nhất ở Việt Nam, khó phát hiện ở giai đoạn đầu với kỹ thuật chẩn đoán lâm sàng và cận lâm sàng như hiện nay. Vì vậy, nhóm nghiên cứu hướng đến việc tìm ra những chỉ thị sinh học và xây dựng mô hình học máy có thể chẩn đoán sớm, tiên lượng và dự đoán đáp ứng điều trị cho ung thư gan với độ chính xác cao.

Nhóm nghiên cứu đã thu thập dữ liệu của hơn 2.000 bệnh nhân với hơn 54.000 gene từ nhiều nước như Hoa Kỳ, Singapore, Đài Loan, Nhật Bản,... Có 14 gene được ghi nhận có đặc tính chung, có thể phân biệt là mô ung thư hay mô bình thường, mô xơ gan, phân biệt bệnh nhân có thể đáp ứng liệu pháp điều trị TACE, Sorafenib.



Hình 24. Gene liên quan sự sống còn, chẩn đoán sớm và đáp ứng điều trị trong mẫu nghiên cứu. Nhóm nghiên cứu đã xây dựng được mô hình chẩn đoán sớm ung thư gan, mô hình tiên lượng ung thư gan và mô hình dự đoán điều trị ung thư gan với ưu điểm: cho phép chẩn đoán sớm, tiên lượng và dự đoán khả năng đáp ứng điều trị TACE và Sorafenib cho bệnh nhân ung thư biểu mô tế bào gan dựa trên kết quả RT-qPCR từ người Việt Nam; có tiềm năng chẩn đoán vượt trội gen AFP trên mẫu xét nghiệm người Việt Nam và cả trên các mẫu ở các nước khác.



Hình 25. Mô hình chẩn đoán phân biệt biểu mô ung thư và xơ gan

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn gặp một số hạn chế như: số mẫu chưa đủ nhiều, chưa kết hợp được các yếu tố lâm sàng vào mô hình, chưa có dữ liệu đáp ứng thuốc của bệnh nhân Việt Nam.

2.2.4 Phẫu thuật nội soi robot trong ung thư - Hiện tại và tương lai

Tác giả: PGS.TS. Phạm Văn Bình, Phó Giám đốc chuyên môn Bệnh viện K

Nguồn gốc công nghệ: là kết quả ứng dụng Robot Davinci thế hệ Xi - thế hệ robot tiên tiến nhất hiện nay, trong phẫu thuật điều trị ung thư tại Bệnh viện K.

Nội dung: Robot vốn được phát triển mạnh bởi NASA để sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau, cả trên Trái Đất lẫn ngoài vũ trụ. Từ năm 1985, robot bắt đầu được ứng dụng vào trong lĩnh vực y khoa với robot PUMA hỗ trợ sinh thiết u não và thay chỏm xương đùi. Tiếp đến là robot ROBODOC được sử dụng để phẫu thuật tiền liệt tuyến qua niệu đạo. Sau đó là các robot như MEDFAST, AESOP,...



Hình 26. Robot PUMA 1985 – PUMA 200-1990 hỗ trợ sinh thiết U não, thay chỏm xương đùi

Từ năm 1997, các ca phẫu thuật phức tạp sử dụng robot dần trở nên phổ biến ở các nước phát triển. Phẫu thuật ung thư bằng robot giúp giảm biến chứng, ít chảy máu, ít đau, rút ngắn thời gian nằm viện cho bệnh nhân. Đặc biệt, robot có thể giúp phẫu thuật viên thực hiện phẫu thuật từ xa với ca đầu tiên trên thế giới vào năm 2003 (Ca phẫu thuật Lindbergh), được thực hiện bởi một nhóm bác sĩ phẫu thuật người Pháp ở New York trên một bệnh nhân ở Strasbourg (Pháp), bằng cách sử dụng các giải pháp viễn thông tốc độ cao và hệ thống Robot phẫu thuật Zeus (Hình 27).

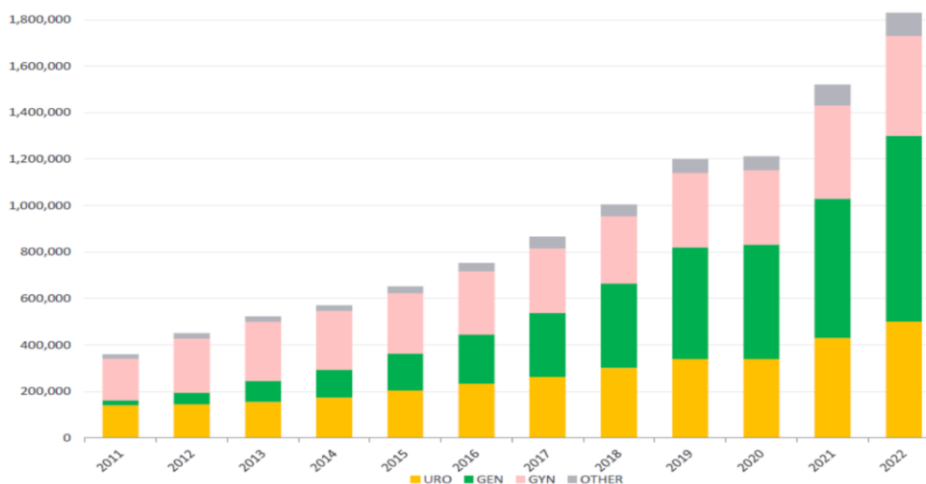


Hình 27. Ca phẫu thuật bằng robot từ xa đầu tiên trên thế giới

Robot được ứng dụng một cách mạnh mẽ và có hệ thống, đặc biệt là trong lĩnh vực phẫu thuật ung thư, nhờ bác sĩ người Mỹ Federick Moll và Công ty Intuitive Surgical của ông. Công ty này đã cho ra đời nhiều thế hệ robot từ đơn giản đến phức tạp, tiêu biểu có thể kể đến các thế hệ robot phẫu thuật Da Vinci. Theo thống kê, có hơn 1,8 triệu ca phẫu thuật bằng robot đã được thực hiện trên thế giới vào năm 2022, nâng tổng số ca phẫu thuật bằng robot trên thế giới từ trước đến nay lên hơn 11 triệu ca (Hình 28).



GLOBAL DA VINCI PROCEDURES



Hình 28. Số ca phẫu thuật bằng robot Da Vinci trên thế giới từ năm 2011-2022

Hiện nay, các bệnh lý được ứng dụng để phẫu thuật robot là: phổi/ung thư phổi; ung thư tuyến ức; ung thư thực quản; ung thư dạ dày; ung thư tụy; ung thư gan; ung thư tuyến giáp; ung thư phụ khoa và ung thư vú. Trong đó, các ứng dụng robot trong phẫu thuật ung thư đều cho các kết quả khả quan cho bệnh nhân: hạn chế việc chảy máu trong quá trình phẫu thuật, giảm các biến chứng trong và sau mổ, giảm thời gian nằm viện và giảm đau sau mổ cho bệnh nhân.

Với các hệ thống phẫu thuật robot ngày càng hiện đại hiện nay, các cánh tay robot phẫu thuật được chế tạo và đạt độ tinh tế cao, màn hình 3D và độ phóng đại màn hình x20, giúp phẫu thuật viên quan sát kỹ các tổn thương và các cấu trúc lành tính cũng như các cấu trúc ung thư, phần nào có thể cắt được, phần nào nên để lại để đảm bảo chức năng sống còn của bệnh nhân sau mổ ung thư. Ngoài ra, việc phẫu thuật bằng robot còn giúp nhân viên y tế có thể điều khiển cánh tay robot từ xa, không cần phải tiếp xúc trực tiếp với bệnh nhân và không cần sử dụng các nguyên tắc vô khuẩn trong phẫu thuật ung thư kinh điển.



Hình 29. Phẫu thuật nội soi với hệ thống Robot Da Vinci Xi tại Bệnh viện K

Triển vọng ứng dụng của robot trong tương lai: (1) phẫu thuật ung thư vòm họng, ung thư hạ hầu thanh quản hoặc qua đường miệng; (2) phẫu thuật qua các lỗ tự nhiên của cơ thể hoặc qua một lỗ mở duy nhất; (3) phẫu thuật chính xác từ xa bằng robot với đường truyền tín hiệu mạnh, phẫu thuật bằng robot tự động siêu nhỏ,...

2.2.5 Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng

Tác giả: PGS.TS. Thái Thanh Trúc, Trường Đại học Y Dược TP.HCM.

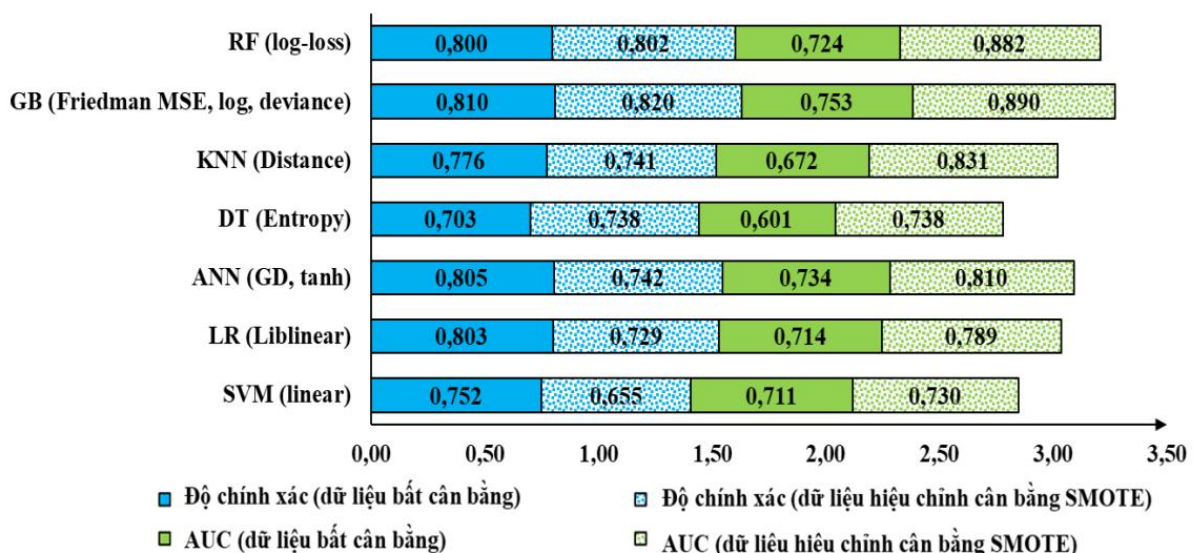
Nguồn gốc công nghệ: là kết quả thực hiện nhiệm vụ KH&CN cấp Thành phố "Chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng sử dụng kỹ thuật máy học", do Bệnh viện Nhân dân Gia Định chủ trì, phối hợp với Trường Đại học Y dược TP.HCM thực hiện, TS.BS. Mai Phan Tường Anh và PGS.TS. Thái Thanh Trúc chủ nhiệm nhiệm vụ, Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM nghiệm thu năm 2023.

Nội dung: Viêm ruột thừa (VRT) khá phổ biến và nguy hiểm. VRT có biến chứng dẫn đến nhiều vấn đề phức tạp trong điều trị và có thể gây tử vong nhưng khó phát hiện ở giai đoạn sớm, do có những dấu hiệu giống VRT không biến chứng.

Các công cụ để phân biệt VRT và VRT có biến chứng hiện có (như Alvarado, APSI, Atema,...) đòi hỏi phải có thông tin chi tiết (CT scan). Nhóm nghiên cứu hướng tới việc tạo ra công cụ đơn giản hơn, chính xác, nhanh chóng, có thể dùng cho nhiều cơ sở y tế (đặc biệt là các cơ sở không có đầy đủ trang thiết bị hiện đại) để phát hiện sớm VRT có biến chứng.

Nghiên cứu sử dụng tất cả dữ liệu hồ sơ đã mổ cắt ruột thừa tại BV Nhân dân Gia Định từ năm 2016-2020 với 2 trường hợp: dữ liệu đầy đủ (1.950 bệnh nhân) và dữ liệu khuyết được bổ sung bằng phương pháp Imputation (3.025 bệnh nhân), để đào tạo mô hình máy học và dữ liệu từ 01/2021-05/2021 (221 bệnh nhân) để thử nghiệm mô hình. Biến số thu thập bao gồm tuổi, giới tính, sinh hóa máu, thông tin về siêu âm và tường trình phẫu thuật VRT biến chứng.

Một số thách thức trong quá trình nghiên cứu như: (1) Chất lượng dữ liệu kém khiến phần lớn thời gian phải dành cho việc chuẩn hóa dữ liệu, (2) Phân tích khách quan dữ liệu để kết quả phân tích không quá sai lệch. Theo kết quả phân tích bằng các mô hình máy học, kết quả không có sự khác biệt nhiều giữa việc bổ sung hay không bổ sung dữ liệu bị thiếu, hay sử dụng các kỹ thuật máy học khác nhau. Kết quả cũng cho thấy mô hình Gradient Boosting đạt độ chính xác và diện tích dưới đường cong cao nhất (Hình 30).



Hình 30. Độ chính xác và diện tích dưới đường cong của các mô hình chẩn đoán tối ưu khi dữ liệu được bình thường hóa

Qua nghiên cứu, có thể kết luận được rằng kỹ thuật máy học có giá trị trong chẩn đoán VRT có biến chứng, trong tất cả các trường hợp: dữ liệu đầy đủ và dữ liệu bổ sung bằng nhiều phương pháp, dữ liệu mất cân bằng và dữ liệu cân bằng, dữ liệu chưa bình thường hóa và dữ liệu bình thường hóa. Tuy nhiên, cần có cơ chế đảm bảo chất lượng dữ liệu đầu vào để xây dựng các mô hình chẩn đoán.

Nghiên cứu cũng giới thiệu website nhằm ứng dụng AI trong hỗ trợ phát hiện viêm ruột thừa biến chứng thông qua các biến số tại địa chỉ <https://viemruotthua.com/>.

The screenshot shows a web browser window with the URL viemruotthua.com. The page content is as follows:

[AIDAC] AI for Detection of Appendicitis Complication
(Ứng dụng AI trong phát hiện viêm ruột thừa biến chứng)

HƯỚNG DẪN

- Bước 1: Nhập/chọn thông tin bệnh nhân ở thanh bên trái
- Bước 2: Kiểm tra thông tin bệnh nhân trong bảng tóm tắt
- Bước 3: Bấm tiên lượng biến chứng

The left sidebar contains the following form fields:

- Giới: Nữ
- Tuổi: 18
- SIÊU ÂM Ổ BỤNG
- Vị trí ruột thừa: Khác
- Thâm nhiễm xung quanh ruột thừa: Không
- Hình ảnh dịch ổ bụng: Không
- Đường kính ruột thừa (mm): 7
- SINH HÓA MÁU
- Tổng số lượng bạch cầu (WBC) (x1000 TB/mm³): 9.0
- Tổng số bạch cầu đa nhân trung tính (Neutrophil) (x1000 TB/mm³): 7.0
- Tổng số bạch cầu lymphô (Lymphocyte) (x1000 TB/mm³): 0.5

At the bottom of the page, there is a small text: Sản phẩm nghiên cứu của Bệnh Viện Nhân Dân Gia Đình kết hợp cùng Đại Học Y Dược Thành

Hình 31. Website chẩn đoán viêm ruột thừa biến chứng

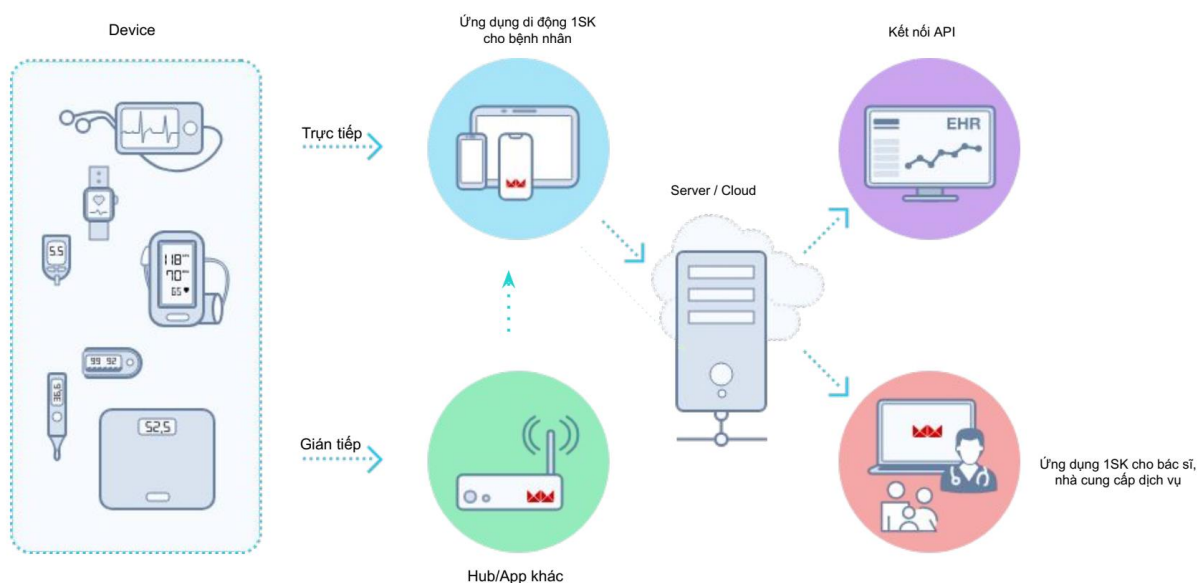
2.2.6 Ứng dụng công nghệ AloHT trong giám sát sức khỏe từ xa

Tác giả: Bà Nguyễn Thị Quỳnh Trang, Công ty Cổ phần 1SK

Nguồn gốc công nghệ: Công ty Cổ phần 1SK nghiên cứu và phát triển.

Nội dung: Tại Việt Nam, nhiều công nghệ mới về trí tuệ nhân tạo đang được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực y tế, chăm sóc sức khỏe như: giám sát bệnh nhân từ xa (RPM), trí tuệ nhân tạo (AI) và máy học, thiết bị y tế có thể đeo được, công nghệ thực tế ảo tăng cường (VR – AR), Internet of medical things - IoMT...

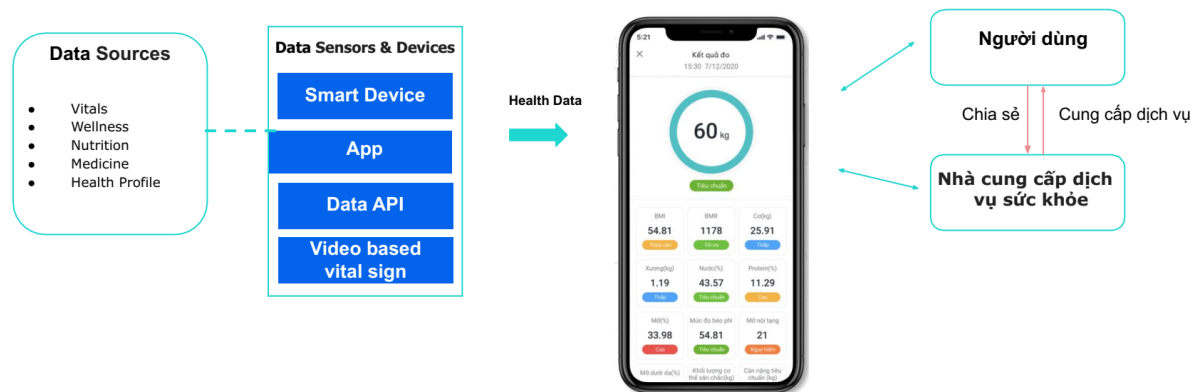
Nền tảng công nghệ AloHT (AI + Internet of Health Things) là sự tích hợp AI + IoT vào lĩnh vực chăm sóc sức khỏe để cho phép chẩn đoán chính xác, kịp thời và theo dõi bệnh nhân từ xa. AloHT thu thập dữ liệu thông qua kết nối trực tiếp với thiết bị thông minh, cảm biến hoặc gián tiếp bằng đồng bộ API. AloHT sử dụng công nghệ AI Analytics để đưa ra các phân tích, cảnh báo sớm, cung cấp dữ liệu sức khỏe có chất lượng và liền mạch. Dựa trên AloHT, 1SK đã phát triển hệ thống giám sát người bệnh từ xa (Hình 32).



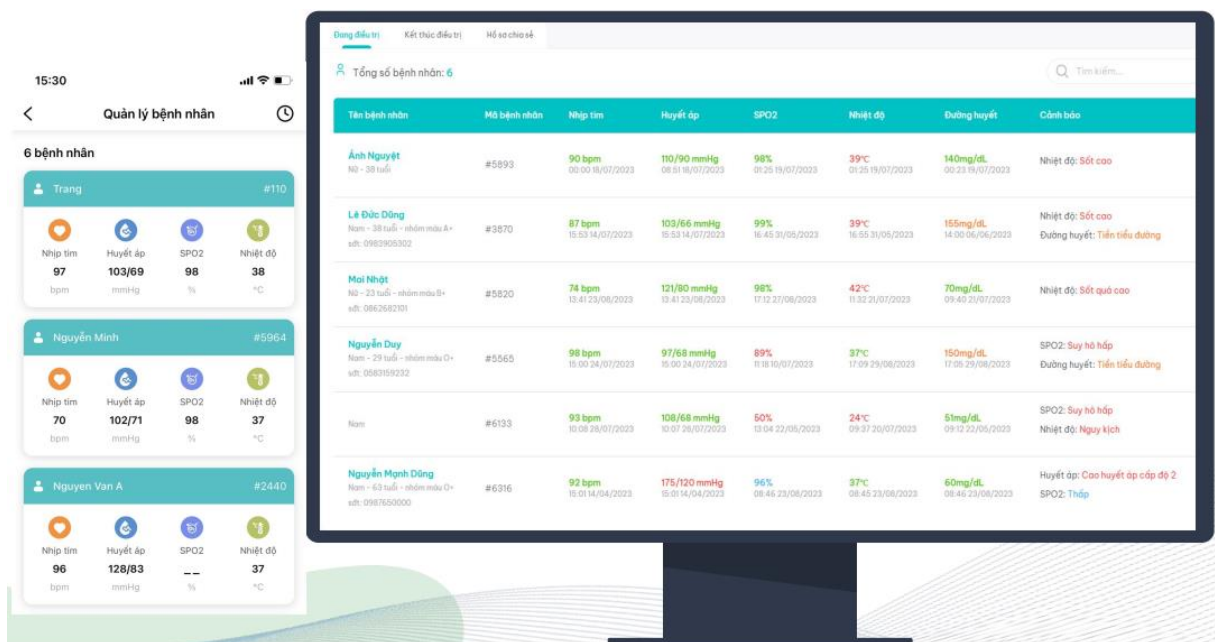
Hình 32. Ứng dụng công nghệ AloHT trong giám sát sức khỏe từ xa

Bên cạnh đó là các ứng dụng và nền tảng đi kèm:

- Ứng dụng di động theo dõi sức khỏe thông minh dành cho người bệnh (1SK Health Tracker) với các chức năng chính: Kết nối thiết bị đo; Sử dụng dữ liệu thu thập được: lưu trữ, phân tích, đánh giá và cảnh báo sớm; Chức năng RPM: Người dùng được quyền chia sẻ dữ liệu sức khỏe bản thân cho người thân, bác sĩ và được sử dụng dịch vụ sức khỏe từ xa.



Hình 33. Ứng dụng di động theo dõi sức khỏe thông minh dành cho người bệnh (1SK Health Tracker) - Nền tảng giám sát người bệnh từ xa cho cơ sở y tế (1SK RPM Platform): cho phép nhân viên y tế theo dõi chỉ số sinh hiệu và tình trạng sức khỏe tổng thể của bệnh nhân thông qua các thiết bị y tế thông minh; tự động hóa quá trình theo dõi, giúp phát hiện kịp thời tiến triển của bệnh và nâng cao chất lượng chăm sóc; và kết nối mở, linh hoạt, chặt chẽ với các hệ thống công nghệ thông tin y tế sẵn có của cơ sở y tế.



Hình 34. Nền tảng giám sát người bệnh từ xa cho cơ sở y tế (1SK RPM Platform)

Qua đó, thông tin sức khỏe của bệnh nhân được đồng nhất và liền mạch, giúp nâng cao chất lượng khám chữa bệnh và cung cấp dịch vụ chăm sóc sức khỏe tốt hơn.

PHẦN 3 - KẾT LUẬN

3.1 Về xu hướng phát triển công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới

Sáng chế đầu tiên đề cập đến ứng dụng công nghệ AI trong chăm sóc sức khỏe là *Thiết bị phân tích và phân loại hình ảnh quang học của các mẫu bệnh phẩm tế bào học nghi ngờ là ung thư* (nộp đơn đăng ký tháng 8/1973 và được cấp bằng bảo hộ tháng 1/1976). Trong giai đoạn từ 1973 đến 2014, số sáng chế được bảo hộ trên thế giới tăng dần, nhưng không quá 100 sáng chế/năm. Từ năm 2015, với sự phát triển cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin (các thiết bị IoT, điện toán đám mây, ...) và các thuật toán máy học (Machine Learning, Deep Learning, Neural Network), đã tạo điều kiện để các nghiên cứu AI phát triển mạnh mẽ, số lượng sáng chế trên thế giới tăng liên tục chỉ từ vài trăm lên đến vài nghìn sáng chế/năm và đạt mức 5.413 sáng chế được công bố trong năm 2022. Sáng chế được công bố ngày càng nhiều cho thấy khả năng ứng dụng đa dạng của AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đang ngày càng thu hút sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trên thế giới.

Xét theo quốc gia/tổ chức bảo hộ, sáng chế ứng dụng AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe được đăng ký bảo hộ tại 27 quốc gia/vùng lãnh thổ và 3 tổ chức quốc tế (PCT, EPO, EAPO). Trong đó, Trung Quốc là nước bảo hộ nhiều sáng chế nhất, chiếm gần 50% tổng số sáng chế trên thế giới. Kế đến là Mỹ, PCT, Ấn Độ, Hàn Quốc, Nhật Bản, EPO, Canada,... Theo thống kê số lượng đăng ký bảo hộ sáng chế, đơn đăng ký sáng chế ứng dụng AI trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trong giai đoạn 1985-1997 chủ yếu ở Mỹ và Nhật Bản; từ 2002 đến 2016, Mỹ là quốc gia dẫn đầu thế giới về công bố sáng chế; nhưng từ năm 2017 trở đi, số lượng sáng chế được bảo hộ tại Trung Quốc đã tăng vọt và dẫn đầu thế giới. Bên cạnh đó, xu hướng cũng cho thấy số lượng sáng chế đăng ký bảo hộ tăng liên tục ở Trung Quốc, Ấn Độ và PCT, còn Mỹ, Hàn Quốc và Nhật Bản mặc dù cũng ghi nhận sự gia tăng nhưng có sụt giảm ở các năm gần đây (2021, 2022).

Theo hướng nghiên cứu về *Quản lý dữ liệu y tế*, các sáng chế chủ yếu tập trung vào việc xây dựng các CSDL y tế phục vụ lưu trữ hồ sơ bệnh án điện tử và các phương thức giúp bảo mật dữ liệu. Ngoài AI, một số sáng chế còn kết hợp cả công nghệ blockchain và các phương thức khác nhằm đảm bảo an toàn cho việc truy xuất dữ liệu trong mạng IoT.

Theo hướng nghiên cứu về các *Kỹ thuật thu thập và xử lý dữ liệu*, nhóm các sáng chế về *Kỹ thuật xử lý dữ liệu hình ảnh y tế* và *Kỹ thuật xử lý dữ liệu bệnh án điện tử* chiếm đa số. Đây cũng là khả năng nổi bật của công nghệ AI với các thuật toán máy học giúp máy tính học tập, ghi nhớ lượng lớn dữ liệu ngành y, xử lý ngôn ngữ tự nhiên trên các văn bản y khoa phức tạp để tạo nền tảng cho khả năng đưa ra dự báo, chẩn đoán.

Theo hướng nghiên cứu về *Ứng dụng công nghệ AI trong hoạt động chăm sóc sức khỏe*, nhóm được đề cập nhiều nhất là các sáng chế về *Hệ thống máy tính hỗ trợ bác sĩ/chuyên gia y tế trong phân tích và ra quyết định điều trị; Phương pháp chẩn đoán và dự đoán bệnh; Hệ thống/thiết bị hỗ trợ việc chăm sóc và điều trị cho bệnh nhân*. Bên cạnh đó, công nghệ AI còn được ứng dụng trong việc *Quản lý bệnh viện/cơ sở y tế; Các thiết bị đeo thông minh trợ lý chăm sóc sức khỏe; Robot y tế; Các hệ thống kiểm soát lây nhiễm dịch bệnh; Nghiên cứu và phát triển dược phẩm; Hỗ trợ cứu nạn; Hỗ trợ đào tạo trong lĩnh vực y tế*. Hầu hết các lĩnh vực ứng dụng AI trong chăm sóc sức khỏe qua đều có sự tăng trưởng rõ rệt, đặc biệt là mối nguy hiểm của đại dịch Covid-19 đã trở thành động lực cho các nghiên cứu ứng dụng AI trong các hệ thống kiểm soát lây nhiễm dịch bệnh. Số lượng nghiên cứu tăng vọt chỉ từ vài sáng chế/năm trong giai đoạn 2017-2019 lên trung bình khoảng 60 sáng chế/năm trong giai đoạn 2020-2022.

Sở hữu nhiều sáng chế về công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe trên thế giới chủ yếu là các doanh nghiệp công nghệ lớn như: Koninklijke Philips Electronics N.V. (Hà Lan); International Business Machines Corporation (Mỹ); Ping An Technology (Trung Quốc); Siemens Healthineers (Đức), Fujifilm Corporation và Canon Medical Systems (Nhật Bản). Bên cạnh doanh nghiệp, nhiều trường đại học của Trung Quốc cũng góp mặt trong top50 công bố sáng chế, như: Zhejiang University, Fudan University, Chongqing University of Posts and Telecommunications, West China Hospital - Sichuan University ...

3.2 Tình hình nghiên cứu, ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe tại Việt Nam

Trong lĩnh vực y tế, công nghệ AI đang được tích hợp vào các thiết bị y tế, hệ thống hình ảnh y tế với vai trò trợ giúp các bác sĩ trong chẩn đoán và điều trị. Thêm vào đó, công nghệ quản lý dữ liệu y tế giúp số hóa bệnh án, cho phép lưu trữ và khai thác thông tin một cách nhanh chóng, chính xác và hiệu quả; cũng như tăng cường bảo mật trong việc truy xuất và khai thác lượng dữ liệu lớn và vô cùng nhạy cảm. Việc khai thác hiệu quả lượng dữ liệu từ bệnh án điện tử mở ra nhiều tiềm năng trong

phát triển dược phẩm và xây dựng phác đồ điều trị. Ngoài ra, với sự phát triển của công nghệ hiện đại, robot AI ngày càng được ứng dụng nhiều trong việc hỗ trợ phẫu thuật, hỗ trợ bác sĩ trong quá trình điều trị cho bệnh nhân và hỗ trợ trong bệnh viện/cơ sở y tế. Các thiết bị theo dõi sức khỏe thông minh cũng dần được tích hợp trong các thiết bị đeo hoặc mang theo bên người thường xuyên (như điện thoại thông minh, đồng hồ thông minh, quần áo thông minh, gậy thông minh,...), giúp đánh giá các chỉ số sức khỏe và đưa ra các cảnh báo sớm nếu có bất thường, hoặc hỗ trợ tư vấn các liệu pháp, phương thức có thể giúp cải thiện sức khỏe.

Theo cơ sở dữ liệu WIPO Publish của Cục Sở hữu Trí tuệ, tính đến tháng 08/2023, có 33 sáng chế/giải pháp hữu ích đề cập đến ứng dụng AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe được đăng ký bảo hộ tại Việt Nam. Trong đó, có 16 chủ đơn là các viện nghiên cứu (Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự), trường đại học (Trường ĐH Bách Khoa Hà Nội; Trường ĐH Công nghiệp TP.HCM; Học viện Kỹ thuật Quân sự; Trường ĐH Tôn Đức Thắng; Trường ĐH Phenikaa) và doanh nghiệp công nghệ Việt Nam (VinBrain, FPT Software, MedicalAI, Vingroup), còn lại là các chủ đơn đến từ Hàn Quốc, Nhật Bản, Mỹ, Phần Lan, Thụy Điển, Đài Loan. Hầu hết các sáng chế/giải pháp hữu ích đề cập đến ứng dụng AI trong *Hệ thống hỗ trợ phân tích và chẩn đoán bệnh, Robot y tế và Thiết bị thông minh hỗ trợ theo dõi sức khỏe*.

Bên cạnh các sáng chế, đóng góp cho các giải pháp công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe còn có khá nhiều công trình của các viện nghiên cứu, trường đại học và các doanh nghiệp công nghệ. Với mức độ quan tâm của cộng đồng ngày càng tăng, ứng dụng công nghệ AI đóng góp trong ngành y tế được dự báo sẽ tiếp tục phát triển theo chiều hướng tích cực.

Tại Hội thảo "*Xu hướng công nghệ trí tuệ nhân tạo phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe*", được Trung tâm Thông tin và Thống kê KH&CN TP.HCM tổ chức vào ngày 29/09/2023, một số nội dung liên quan đến việc ứng dụng công nghệ AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe đã được giới thiệu: Viện Nghiên cứu cao cấp về Toán với "*Khai thác bệnh án điện tử với AI trong quá trình chuyển đổi số y tế*" đã phát triển công cụ thu thập dữ liệu bệnh án điện tử và phát triển công nghệ xử lý ngôn ngữ tự nhiên bằng AI để khai thác bệnh án điện tử tiếng Việt phục vụ hoạt động điều trị. Trường Đại học Quốc tế - ĐHQG TP.HCM với kết quả nghiên cứu "*Phát hiện và phân loại một số bệnh ung thư sử dụng tín hiệu/hình ảnh y sinh và mô hình trí tuệ nhân tạo*", thông qua việc xây dựng bộ hình

ảnh phân cực ánh sáng cùng với phương pháp tính toán, trích xuất các giá trị phân cực của các mẫu sinh học nhằm hỗ trợ phát hiện sớm các tế bào/mô ung thư ác tính ở mật độ thấp. Khoa Y (Đại học Quốc gia TP.HCM) giới thiệu nghiên cứu *“Ứng dụng phân tích dữ liệu lớn và học máy trong chẩn đoán sớm, tiên lượng và dự đoán đáp ứng điều trị bệnh ung thư biểu mô tế bào gan”*, đã xây dựng được mô hình chẩn đoán sớm ung thư gan, mô hình tiên lượng ung thư gan và dự đoán khả năng đáp ứng điều trị TACE và Sorafenib cho bệnh nhân ung thư biểu mô tế bào gan dựa trên kết quả RT-qPCR từ người Việt Nam. Bệnh viện K giới thiệu kết quả ứng dụng *“Phẫu thuật nội soi robot trong ung thư - Hiện tại và tương lai”*, cho thấy ứng dụng robot trong phẫu thuật ung thư đều cho các kết quả khả quan cho bệnh nhân như: hạn chế chảy máu trong quá trình phẫu thuật, giảm các biến chứng trong và sau mổ, giảm thời gian nằm viện và giảm đau sau mổ cho bệnh nhân; đồng thời giúp nhân viên y tế hạn chế tiếp xúc trực tiếp với bệnh nhân và không cần sử dụng các nguyên tắc vô khuẩn trong phẫu thuật ung thư kinh điển. Trường Đại học Y Dược TP.HCM giới thiệu kết quả nghiên cứu *“Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng”*, phát triển kỹ thuật máy học trong chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng, qua đó hướng tới việc tạo ra công cụ đơn giản, chính xác, nhanh chóng, có thể dùng cho nhiều cơ sở y tế, đặc biệt là các cơ sở không có đầy đủ trang thiết bị hiện đại để phát hiện sớm viêm ruột thừa có biến chứng. Ngoài ra, nhiều giải pháp công nghệ AI khác, cùng sản phẩm cụ thể cũng được các đơn vị giới thiệu tại Hội thảo, đó là:

- *viemruotthua.com*, một website ứng dụng AI chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng, được Bệnh viện Nhân dân Gia Định phối hợp với Trường Đại học Y Dược TP.HCM nghiên cứu phát triển. Với ứng dụng này, các bác sĩ sẽ có thêm công cụ gợi ý chẩn đoán giúp phát hiện sớm viêm ruột thừa có biến chứng. Đây cũng là sản phẩm từ nhiệm vụ KH&CN cấp Thành phố vừa được Sở Khoa học và Công nghệ TP.HCM nghiệm thu tháng 03/2023.

- *1SK Health Tracker*, ứng dụng di động theo dõi sức khỏe thông minh dành cho người bệnh được Công ty Cổ phần 1SK giới thiệu, với các chức năng chính: kết nối thiết bị đo; sử dụng dữ liệu thu thập được: lưu trữ, phân tích, đánh giá và cảnh báo sớm; chức năng RPM: người dùng được quyền chia sẻ dữ liệu sức khỏe bản thân cho người thân, bác sĩ và được sử dụng dịch vụ sức khỏe từ xa.

- *1SK RPM Platform*, nền tảng giám sát người bệnh từ xa cho cơ sở y tế, cho phép nhân viên y tế theo dõi chỉ số sinh hiệu và tình trạng sức khỏe tổng thể của bệnh nhân thông qua các thiết bị y tế thông minh; tự động hóa quá trình theo dõi, giúp phát hiện kịp thời tiến triển của bệnh và nâng cao chất lượng chăm sóc; và kết nối mở, linh hoạt, chặt chẽ với các hệ thống công nghệ thông tin y tế sẵn có của cơ sở y tế.

3.3 Một số nhận xét, khuyến nghị

Theo các chuyên gia, để có thể khai thác, ứng dụng tốt AI phục vụ lĩnh vực chăm sóc sức khỏe, một số điểm cần lưu ý như sau:

- Cần tăng tốc triển khai bệnh án điện tử tại các bệnh viện/cơ sở y tế trên cả nước, hướng tới mục tiêu đến năm 2028, tất cả các bệnh viện trên cả nước phải hoàn tất việc tích hợp bệnh án điện tử trong công tác khám chữa bệnh theo Thông tư 46/2018/TT-BYT của Bộ Y tế. Cùng với đó là tích hợp với cơ sở dữ liệu dân cư để có đầy đủ dữ liệu phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học của ngành y tế, nhằm hỗ trợ tốt hơn trong việc chẩn đoán, xây dựng phác đồ điều trị bệnh và đánh giá hiệu quả của thuốc điều trị.

- Nâng cao chất lượng dữ liệu y tế nhằm nâng cao độ chính xác của các mô hình chẩn đoán, hỗ trợ tốt hơn cho bác sĩ trong chẩn đoán bệnh.

- Robot AI ứng dụng trong phẫu thuật đang ngày càng được ứng dụng trên thế giới, đặc biệt với sự phát triển của công nghệ với phẫu thuật bằng robot tự động siêu nhỏ, phẫu thuật với các thiết bị có độ chính xác cao với kích thước nhỏ, hoặc phẫu thuật chính xác từ xa bằng robot với đường truyền tín hiệu mạnh, ... Đây chính là các triển vọng phát triển trong tương lai của phẫu thuật y tế.

PHẦN PHỤ LỤC

Phụ lục 1

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ AI PHỤC VỤ LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE TẠI VIỆT NAM

STT	Tên đề tài
1	Chẩn đoán viêm ruột thừa có biến chứng sử dụng kỹ thuật máy học. Nhiệm vụ cấp Tỉnh/Thành phố (TP.HCM). CNĐT: TS.BS. Mai Phan Tường Anh – Bệnh viện Nhân dân Gia Định, PGS.TS. Thái Thanh Trúc – Trường Đại học Y dược TP.HCM (2023).
2	Nghiên cứu xây dựng hệ thống dữ liệu hỗ trợ tầm soát ung thư cổ tử cung bằng hình ảnh chụp tế bào tại Bệnh viện A Thái Nguyên. Nhiệm vụ cấp Tỉnh/Thành phố. CNĐT: BS. CKII. Hà Hải Bằng – Bệnh viện A Thái Nguyên (2023).
2	Tầm soát bệnh glôcôm bằng chụp ảnh màu gai thị với ứng dụng phần mềm trí tuệ nhân tạo EyeDr. Nhiệm vụ cấp Tỉnh/Thành phố (TP.HCM). CNĐT: TS.BS. Phạm Thị Thủy Tiên – Bệnh viện Mắt TP.HCM (2022).
3	Nghiên cứu ứng dụng công nghệ internet vạn vật (IoT) và trí tuệ nhân tạo (AI) trong đăng ký, điều phối và quản lý bệnh nhân khám và điều trị ngoại trú tại cơ sở khám chữa bệnh của Việt Nam. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: ThS. Vũ Xuân Mạnh – Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam - Hàn Quốc (2022).
4	Kết quả phẫu thuật nội soi có robot hỗ trợ trong ung thư trực tràng và ung thư tuyến tiền liệt. Nhiệm vụ cấp Tỉnh/Thành phố (TP.HCM). CNĐT: PGS.TS. Trần Vĩnh Hưng – Bệnh viện Bình Dân (2021)
5	Nghiên cứu, thiết kế chế tạo robot hỗ trợ nhân viên y tế trong việc khử khuẩn lau sàn nhà. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: ThS. Đỗ Trọng Tấn – Trung tâm Công nghệ Vi điện tử và Tin học (2021)
6	Nghiên cứu thiết kế và chế tạo robot y tế vận chuyển trong khu vực cách ly bệnh truyền nhiễm có nguy cơ cao. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: PGS. TS. Tăng Quốc Nam – Học viện Kỹ thuật Quân sự (2021)
7	Kiểm soát tình trạng thay đổi độ sâu trong gây mê bằng phương pháp trí tuệ nhân tạo. Nhiệm vụ cấp Tỉnh/Thành phố (TP.HCM). CNĐT: PGS.TS Nguyễn Văn Chinh – Bệnh viện Nguyễn Tri Phương (2020)

8	Phát triển các phương pháp học máy để khai thác bệnh án điện tử cho chăm sóc sức khỏe và nghiên cứu y học. Nhiệm vụ cấp Quốc gia. CNĐT: GS.TSKH. Hồ Tú Bảo – Viện John von Neumann, Đại học Quốc gia TP.HCM (2019)
9	Nghiên cứu ứng dụng trí tuệ nhân tạo - artificial intelligence cho bài toán nhận dạng và áp dụng cho hệ cơ piezo-actuator. Nhiệm vụ cấp Tỉnh/Thành phố (TP.HCM). CNĐT: TS. Nguyễn Ngọc Sơn – Trung tâm Phát triển Khoa học và Công nghệ Trẻ (2019)
10	Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo bộ thiết bị hỗ trợ lực chân cho người bị liệt, thoái hóa khớp chân. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: TS. Lê Hồng Kỳ – Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long (2019)
11	Nghiên cứu, thiết kế, và chế tạo robot xương khớp ngoài hỗ trợ quá trình vật lý trị liệu. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: TS. Trần Hữu Toàn – Trường Cao đẳng Công thương TP.HCM (2018)
12	Nghiên cứu ứng dụng Robot trong phẫu thuật nội soi điều trị một số bệnh ở trẻ em. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: GS.TS. Lê Thanh Hải – Viện Nghiên cứu Sức khỏe trẻ em (2018)
13	Nghiên cứu thiết kế, chế tạo robot sinh học hỗ trợ đi lại, luyện tập phục hồi chức năng cho người già yếu, người khuyết tật. Nhiệm vụ cấp Bộ. CNĐT: GS. Đào Văn Hiệp - Học viện Kỹ thuật Quân sự (2015)
14	Nghiên cứu ứng dụng tin sinh học trong việc phát triển vắc xin và thuốc. Nhiệm vụ cấp Quốc gia. CNĐT: PGS.TSKH. Bùi Văn Lệ - Trường ĐH Khoa học tự nhiên – Đại học Quốc gia TP.HCM (2010)

Phụ lục 2

MỘT SỐ SÁNG CHẾ CÔNG NGHỆ AI PHỤC VỤ LĨNH VỰC CHĂM SÓC SỨC KHỎE ĐÃ ĐĂNG KÝ BẢO HỘ TẠI VIỆT NAM

STT	Tên sáng chế/giải pháp hữu ích	Tác giả
1	Phương pháp và hệ thống chỉnh sửa báo cáo hình ảnh y khoa	Trương Quốc Hùng; Hoàng Vũ; Nguyễn Mạnh Hùng; Bùi Hữu Trung; Nguyễn Anh Tú
2	Hệ thống tự động phát hiện và phân loại polyp đại tràng từ luồng video nội soi đường tiêu hoá và phương pháp phân tích hình ảnh từ luồng video này	Đình Viết Sang; Nguyễn Thị Oanh; Đào Việt Hằng; Đào Văn Long; Nguyễn Thị Thủy
3	Hệ thống chẩn đoán tự động ung thư cổ tử cung	JEONG, Jae Hoon
4	Rô bốt ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) có khả năng nhận dạng và tránh vật cản, điều khiển các cánh tay mang đèn tia cực tím UV-C diệt virút, vi khuẩn	Nguyễn Quốc Mạnh, Trần Xuân Kiên
5	Thiết bị hỗ trợ công việc phục hồi chức năng, hệ thống hỗ trợ công việc phục hồi chức năng, phương pháp hỗ trợ công việc phục hồi chức năng, và vật ghi máy tính đọc được	KUBO Masahiro; HOSOI Toshinori; LUO Yuan; KITAHARA Shigemi; KOSAKA Yuki
6	Thiết bị hỗ trợ theo dõi chỉ số sức khỏe trực tuyến	Hồ Thanh Huy, Trần Quý Hữu
7	Bộ máy xử lý thông tin, phương pháp xử lý thông tin, hệ thống xử lý thông tin, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không tạm thời	SUZUKI, Yuya, YOSHIMASA, Wataru
8	Hệ thống làm giàu oxy và khí nén y tế từ không khí bằng kỹ thuật hấp phụ tích hợp nền tảng quản lý từ xa trong điều trị bệnh nhân hô hấp và quy trình vận hành hệ thống làm giàu oxy và khí nén y tế từ không khí	Vũ Đình Tiến, Vũ Duy Hưng
9	Hệ thống và thiết bị theo dõi tình trạng bệnh nhân và hỗ trợ phát hiện diễn biến xấu từ xa	Đỗ Thị Tường Oanh, Hoàng Minh Phạm
10	Hệ thống và phương pháp chẩn đoán hình ảnh phát hiện và phân loại khối u theo thời gian thực, hỗ trợ chẩn đoán ung thư dựa trên công nghệ trí tuệ nhân tạo và thiết bị hỗ trợ chẩn đoán ung thư	Bùi Trần Tiến, Phạm Trí Công, Nguyễn Chí Cường, Phan Trọng Bách, Trần Công Thành
11	Thiết bị và phương pháp chẩn đoán hình ảnh sử dụng mô hình học sâu	PARK, Young Jin YI, Mun Yong KO, Young Sin CHUN, Jong Kee
12	Hệ thống xác định liệu đối tượng bị ung thư hoặc không bị ung thư và phân loại đối tượng mắc ung thư	TENNISWOOD, Martin; WANG, Wei-Lin Winnie; DIRIENZO, Albert Gregory
13	Rô bốt sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và hệ thống chăm sóc sức khỏe sử dụng rô bốt này	GWAK, Yeon Jun LEE, Yong Kook KIM, Chan Nyon

14	Hệ thống và phương pháp phân tích, hỗ trợ chẩn đoán và đề xuất các phương án điều trị bệnh da liễu thông qua công nghệ trí tuệ nhân tạo và ứng dụng trợ lý ảo	Ngô Thanh Hoàn, Nguyễn Hoàng Phúc
15	Hệ thống hỗ trợ sức khỏe và thiết bị mang theo được	NOJIMA Shinya; NAKABAYASHI Shuji; KISHI Masashi; SATO Hidenobu
16	Thiết bị và phương pháp hình dung sự biến đổi về nguy cơ mắc bệnh theo các thay đổi về các yếu tố môi trường	JUN, Je Hoon CHO, Yun Sung BHAK, Jong Hwa LEE, Hwang Yeol KIM, Byung Chul
17	Hệ thống và phương pháp quản lý hình ảnh y tế	Nguyễn Trung Nghĩa; Phạm Trung Hiếu; Nguyễn Việt Thắng; Nguyễn Quý Hà; Nguyễn Văn Trung; Đàm Tiến Long; Trương Tiến Phúc; Vũ Hồng Dân; Hồ Trọng Văn; Phạm Tuấn Mạnh
18	Thiết bị và phương pháp dán nhãn và hệ thống học máy sử dụng thiết bị dán nhãn này	Steven Quoc Hung Truong
19	Robot khai báo y tế tự động	Vũ Dương Ngọc Duy
20	Hệ thống robot y tế vận chuyển phục vụ trong khu cách ly bệnh truyền nhiễm có nguy cơ cao	Tăng Quốc Nam; Hoàng Quang Chính; Hà Huy Hưng; Nguyễn Đình Quân; Trần Văn An; Nguyễn Thế Hưng; Lê Đình Sơn; Trương Xuân Tùng; Hoàng Văn Tiến; Lê Bá Chung; Nguyễn Đức Anh; Nguyễn Đắc Thắng; Nguyễn Anh Văn
21	Rôbot sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và hệ thống chăm sóc sức khỏe sử dụng rôbot này	LEE, Yong Kook; KIM, Chan Nyon; GWAK, Yeon Jun
22	Phương pháp và hệ thống quản lý bệnh nhân sa sút trí tuệ cao tuổi	ITWinner Co., Ltd. ; Polestar Healthcare Co., Ltd.; Yoon, Yeo Dong
23	Robot tự hành khử trùng bằng bức xạ tia cực tím	Dương Thị Thùy Vân; Nguyễn Đức Thiện; Nguyễn Quốc Bình; Hán Thành Trung; Trà Đức Toàn
24	Robot phun khử khuẩn được điều khiển từ xa thích hợp dùng cho việc phun khử khuẩn trong phòng chống dịch Covid-19	Phạm Việt Dũng; Phạm Minh Đức; Dương Thị Thùy Vân; Vũ Trí Viễn; Nguyễn Thành Quang; Trần Quốc Hưng; Đồ Hoàng Thịnh; Nguyễn Thành Đạt; Trịnh Đồng Khánh; Nguyễn Trần Đức Khải; Lê Trương Trường Anh;

		Nguyễn Quang Thắng; Nguyễn Ngọc Danh; Nguyễn Ngọc Thạch; Hồ Quốc Vinh; Hà Thanh Hiệp; La Kim Thuận
25	Robot diệt khuẩn đa năng	Nguyễn Văn Tuấn; Vũ Lê Huy; Trần Thị Thu Hương; Ngô Văn Lực
26	Phương pháp phân tích hình ảnh nha khoa để chuẩn đoán chỉnh hình và thiết bị sử dụng phương pháp này	YU, Yeong Sung; KIM, Han Suk; LEE, Shin Jae
27	Thiết bị điện tử, phương pháp và hệ thống cung cấp hướng dẫn tập luyện phù hợp với cá nhân	LEE, Dahee; LEE, Jungkun; CHAE, Yeongsook; HONG, Yeseul; LEE, Jieun
28	Robot khung xương chân	Nguyễn Thiện Phúc
29	Phương pháp và thiết bị phân tích gen để dự đoán bệnh bằng cách áp dụng phương pháp tính số điểm có trọng số cho nguy cơ xuất hiện bệnh	SHIN, Dong Jik; BAE, Yoon Sun; CHUNG, Hyun Kyung
30	Phương pháp và hệ thống giám sát thiết bị y tế cầm tay	SJÖSTEDT, Truls
31	Phương pháp và thiết bị để điều khiển cảnh báo cho người sử dụng	Mikko NURMI; Leo KAERKKAEINEN; Akos VETEK; Ilkka SALMINEN; Sunil SIVADAS; Jari KANGAS; Ville OJANEN
32	Hệ thống hỗ trợ y tế	Katsuhiko OGIWARA; Tomio SASAKI; Guoliang WANG; Takayuki KOHRI; Kenei SHIE; Yuji NAKAJIMA
33	Hệ thống thông tin tương tác thời gian thực để đánh giá các dạng sóng điện tâm đồ 12 điện cực và soạn thảo thông báo	Kuo-Chiang Yu, Hsiu-Chiung Lo, Chia-Chang Huang, Jui-Chien Hsieh

Phụ lục 3
MỘT SỐ GIẢI PHÁP ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI PHỤC VỤ LĨNH VỰC
CHĂM SÓC SỨC KHỎE

STT	Tên giải pháp, công nghệ, thiết bị	Tên đơn vị cung ứng
1	Giải pháp Nhận diện khuôn mặt ứng dụng công nghệ AI	Công ty TNHH Công nghệ MIND - 67 Tôn Thất Tùng, P. Thạc Gián, Q. Thanh Khê, TP. Đà Nẵng
2	Cô y tế Miss AI Medical - siêu ứng dụng chăm sóc sức khỏe ứng dụng công nghệ AI	Công ty TNHH EDUCOMMERCE - 18 Đồng Văn Cống, P. Bình Trưng Tây, TP. Thủ Đức, TP.HCM
3	Ứng dụng tích hợp AI phát hiện các bệnh về da Skin Detective	Công ty TNHH Medical AI - 52/44 đường số 4, Khu phố 6, P. Hiệp Bình Phước, TP. Thủ Đức, TP.HCM
4	Hệ thống lưu trữ và truyền tải hình ảnh y tế FSI PACS	Công ty CP Đầu tư TM và Phát triển Công nghệ FSI - Lottery Tower, 77 Trần Nhân Tôn, P.9, Q.5, TP.HCM
5	Digiwin AioT Cloud – giải pháp quản lý tiến độ sản xuất và tình trạng thiết bị trong nhà máy sản xuất thiết bị y tế	Công ty CP phần mềm Digiwin Việt Nam - Tầng 12A, Tòa nhà Golden King, 15 Nguyễn Lương Bằng, P. Tân Phú, Q.7, TP.HCM
6	Giải pháp lưu truyền hình ảnh y tế và chẩn đoán từ xa	Công ty TNHH TMDV Trần Thịnh - 91/1B đường số 18, P.8, Q. Gò Vấp, TP.HCM
7	Hệ thống hội chẩn y tế trực tuyến - iTeleM	Công ty TNHH Kỹ nghệ Việt Nam - 168/55 Nguyễn Gia Trí, P.25, Q. Bình Thạnh, TP.HCM
8	Giải pháp Blockchain ứng dụng trong công nghiệp chăm sóc sức khỏe	Công ty CP Vietnam Blockchain - 28/3 Lữ Gia, P.15, Q.11, TP.HCM
9	Hệ thống quản lý trường học thông minh TK Smart Vision Edu	Công ty CP TitKul - 104/6A Nhất Chi Mai, P.13, Q. Tân Bình, TP.HCM
10	SkyPad - Thiết bị theo dõi và cảnh báo đau tim, ngừng thở và co giật	Công ty TNHH OnSky - 139 đường số 19, P. An Phú, TP. Thủ Đức, TP.HCM
11	Trợ lý bác sĩ DrAid ra đời từ khát vọng xây dựng hệ thống AI y tế hàng đầu thế giới mang trí tuệ của người Việt	Công ty VinBrain - Inspire Hub, số 3 Nguyễn Cơ Thạch, Khu đô thị Sala, TP. Thủ Đức, TP.HCM
12	Phần mềm AI	Công ty VinBrain - Inspire Hub, số 3 Nguyễn Cơ Thạch, Khu đô thị Sala, TP. Thủ Đức, TP.HCM
13	Phân tích và xử lý ảnh y tế	Công ty CP VinBigData - Tầng 9, Century Tower, Times City, 458 Minh Khai, P. Vĩnh Tuy, Q. Hai Bà Trưng, TP. Hà Nội
14	Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chẩn đoán các bệnh truyền nhiễm	Trường Công nghệ Thông tin - Truyền thông, Đại học Bách Khoa Hà Nội - P. 505, Nhà B1, số 1 Đại Cồ Việt, Q. Hai Bà Trưng, TP. Hà Nội

15	Trợ lý ảo công nghệ AI hỗ trợ đắc lực ngành Y tế thế giới	Công ty CP FPT - Tầng 7, số 10 Phạm Văn Bạch, Q. Cầu Giấy, TP. Hà Nội
16	Ứng dụng AI trong chẩn đoán cận lâm sàng (Hệ thống ứng dụng các mô hình học sâu trong nhận diện vùng bệnh Viêm quanh cuống từ ảnh X-Quang)	PGS.TS. Lê Hoàng Sơn, Viện Công nghệ Thông tin (Đại học Quốc gia Hà Nội) - E3, 144 Xuân Thủy, Q. Cầu Giấy, TP. Hà Nội
17	Công nghệ hội chẩn từ xa Telehealth (tư vấn khám, hẹn đặt lịch, hội chẩn, ...)	PGS.TS.BS Nguyễn Lâm Hiếu, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội - 01 Tôn Thất Tùng, Q. Đống Đa, TP. Hà Nội
18	eHospital 2.0	Công ty Hệ thống Thông tin FPT - Tầng 22 Tòa nhà Keangnam Landmark 72, E6 Phạm Hùng, Q. Nam Từ Liêm, TP. Hà Nội
19	FPT eClinic	Công ty CP FPT - Tầng 7, số 10 Phạm Văn Bạch, Q. Cầu Giấy, TP. Hà Nội
20	Ứng dụng chăm sóc sức khỏe Pulse by Prudentia	Công ty bảo hiểm nhân thọ Prudential - Tầng 25, Tòa nhà Sài Gòn Trade Center, 37 Tôn Đức Thắng, P. Bến Nghé, Q.1, TP.HCM
21	Doctor Anywhere	Công ty CP Doctor Anywhere Việt Nam - Nahi Building, 110 Cao Thắng, P.4, Q.3, TP.HCM
22	Hệ thống phần mềm quản lý thông tin bệnh viện OneMES	Công ty CP ONENET - Tầng 2, Tòa nhà Mỹ Đình Plaza 2, Số 2 Nguyễn Hoàng, P. Mỹ Đình 2, Q. Nam Từ Liêm, TP. Hà Nội
23	Med247 - Phòng khám Bác sĩ gia đình 4.0	Công ty CP Med 247 - Số 7-9 Thanh Nhàn, Q. Hai Bà Trưng, TP. Hà Nội
24	Jio Health	Công ty TNHH Phòng khám Đa khoa Jio Health - 39 Lê Duẩn, P. Bến Nghé, Q.1, TP.HCM
25	BuyMed	Công ty TNHH BuyMed - Vincom Center Đồng Khởi, 72 Lê Thánh Tôn, P. Bến Nghé, Q.1, TP.HCM
26	eDoctor	Công ty CP eDoctor - Lầu 8, Tòa nhà PVFCCO, 27 Đinh Bộ Lĩnh, P.24, Q. Bình Thạnh, TP.HCM
27	VnBEyes - Ứng dụng di động hỗ trợ người khiếm thị chủ động tiếp cận thông tin trực tuyến và tài liệu	Nhóm nghiên cứu AI Solutions (Công ty cổ phần tư vấn Du học đầu tư và Công nghệ OLYMPIA, Trường Đại học Quốc tế Sài Gòn, Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn và Học viện Kỹ thuật Mật mã.)
28	1SK Health Tracker 1SK RPM Platform	Công ty CP 1SK - Tầng M1 Tòa nhà ELCOM, Duy Tân, P. Dịch Vọng Hậu, Q. Cầu Giấy, TP. Hà Nội