Robot thông minh trong thời đại công nghiệp 4.0

TS Đỗ Trần Thắng[1], GS Đinh Văn Phong[2],
PGS Nguyễn Quang Hoàng[2], TS Chử Đức Hoàng[3]
[1]Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Trường Đại học Bách khoa Hà Nội
[3]Bộ Khoa học và Công nghệ

Cùng với sự tiến bộ của công nghệ thông tin, robot hiện nay đã trở nên thông minh hơn thế hệ robot truyền thống. Chúng đóng vai trò ngày càng quan trọng trong sản xuất thông minh, hệ thống vận chuyển thông minh, internet vạn vật, dịch vụ thông minh và sức khỏe y tế. Trong thời gian tới, robot thông minh sẽ tiếp tục được tích hợp mở rộng nhiều công nghệ tiên tiến nhất như: cộng tác người - robot, truyền động tích hợp thông minh, nhận biết cảm xúc, giao diện máy tính - bộ não, mạng dữ liệu lớn, phần mềm sinh học và nền tảng đám mây...

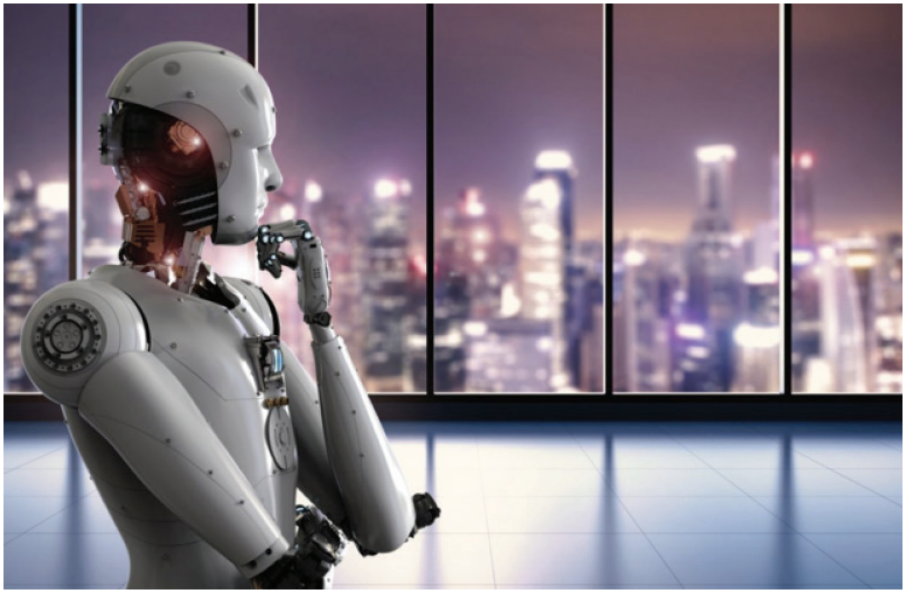
Kỷ nguyên của robot thông minh

Năm 2015 chính thức đánh dấu sự ra đời của robot thông minh cùng với sự nổi lên của trí tuệ nhân tạo. Như vậy, công nghệ robot, công nghệ thông tin, công nghệ truyền thông và trí thông minh nhân tạo chắc chắn sẽ được tích hợp sâu sắc hơn. Robot đang chào đón một kỷ nguyên thông minh mới sau một thời gian dài dừng chân tại thời kỳ của kỹ thuật điện và kỹ thuật số. Toàn bộ quá trình thay đổi này cho thấy ba điều sau: *trước tiên*, các công nghệ công nghiệp truyền thống như bộ điều khiển, động cơ servo và bộ giảm tốc đã chuyển đổi thành công nghệ trí thông minh nhân tạo như thị giác máy tính, xử lý ngôn ngữ tự nhiên và học sâu; *thứ hai*, robot đang thu hút sự quan tâm từ cả những người sử dụng trong công nghiệp và thương mại, trong hộ gia đình và mỗi cá nhân, chứng tỏ robot ngày càng hòa nhập sâu rộng vào xã hội loài người; *thứ ba*, mối quan hệ qua lại độc lập giữa người và robot được thay thế bởi sự tương tác chặt chẽ.

Robot thông minh là một hệ thống máy được cải thiện về khả năng nhận thức, ra quyết định và thực thi nhiệm vụ theo cách toàn diện hơn so với robot truyền thống. Chúng có thể mô phỏng ứng xử, cảm xúc và suy nghĩ giống người. Với một "bộ não" thông minh, robot có thể thực hiện theo chỉ dẫn của người vận hành, sau đó hoàn thành nhiều nhiệm vụ đã được lập trình trước, tự học và nâng cấp ứng xử của chúng trong lúc tương tác với con người. Thực tiễn cho thấy, vai trò của robot thông minh trong cuộc sống xã hội và sản xuất sẽ ngày càng trở nên quan trọng. Xuất phát từ môi trường ứng dụng, có thể phân chia robot thông minh thành các loại robot sau:

Robot công nghiệp: thường là tay máy nhiều khớp (nhiều bậc tự do) ứng dụng trực tiếp cho công nghiệp và là robot chiếm hơn 60% giá trị thị trường robot toàn cầu. Đây là thiết bị máy luôn ứng dụng đầu tiên những kết quả nghiên cứu phát triển công nghệ mới nhất để có thể tự điều khiển và hoàn thành rất nhiều công việc khác nhau. Mỗi một khớp của robot là một khối chức năng đơn lẻ được dẫn động bằng động cơ servo hoặc động cơ bước, có thể vận hành theo quỹ đạo được điều khiển để đạt tới điểm và hướng nào đó trong không gian. SCARA robot là loại robot trụ được sử dụng nhiều trong sản xuất công nghiệp, có thể làm việc trên mặt phẳng và lắp ráp thẳng đứng. Tay máy song song nhiều bậc tự do có ứng xử bền vững với sai lệch động lực học, không có sai lệch tích lũy và có thể đạt tới độ chính xác cao với cấu trúc gọn nhẹ, độ cứng cao và khả năng tải lớn. Xe tự dẫn hướng (AGV) được trang bị thiết bị dẫn hướng tự động là cảm biến điện từ hoặc quang, có thể di chuyển dọc theo đường dẫn biết trước đảm bảo an toàn, và có thể hoàn thành nhiều công việc vận chuyển.

Robot dịch vụ trong nhà: ví dụ như robot quét và lau cửa sổ, có thể làm việc giống trợ lý giúp việc trong hộ gia đình. Chúng cũng có khả năng tìm kiếm thăm dò, tự động lập kế hoạch đường đi và tránh vật cản. Nhiều loại robot dịch vụ khác, như robot xã hội hóa gia đình, robot bầu bạn, robot trợ lý di động, robot huấn luyện thú cưng, đều có khả năng tương tác với người, cũng như hoàn thành các nhiệm vụ được giao, chăm nom người già và trẻ nhỏ, nhắc nhở sự kiện và tuần tra nhà. Bên cạnh đó, còn có robot giao tiếp cảm xúc, robot giáo dục trẻ nhỏ, robot nền học thông minh, UAV cá



nhân, robot di động cá nhân... được hỗ trợ thêm công nghệ tương tác giọng nói cho phép tương tác giao tiếp và cảm nhận cảm xúc của con người. Nhiều robot dịch vụ thương mại, bao gồm cả robot nhận thức, robot hướng dẫn mua hàng, robot nấu ăn, robot văn phòng, robot an ninh... có thể tùy biến dịch vụ cá nhân theo tình huống ứng dụng cụ thể và hoàn thành nhiều nhiệm vụ như quảng cáo, cung cấp chỉ dẫn, tư vấn hỗ trợ, trợ lý công việc văn phòng, thực hiện tuần tra an ninh...

Robot chuyên dụng (hay còn gọi là robot đặc biệt): là những robot ứng dụng cho môi trường đặc biệt. Chúng có thể hỗ trợ để hoàn thành nhiều nhiệm vụ trong môi trường nguy hiểm và hỗn loạn hoặc công việc yêu cầu độ chính xác cao. Ví dụ: robot y học cung cấp giải pháp tiên tiến để phẫu thuật và phục hồi chức năng, chúng giảm thiểu những khó khăn của công tác điều trị và khám bệnh, đồng thời rút ngắn thời gian hồi phục, như robot phẫu thuật, robot chỉnh hình, robot nội soi, robot phục hồi chức năng, bộ phận giả thông minh, robot phục vụ người cao tuổi và robot điều dưỡng. Robot quân sự (trinh sát do thám, phá mìn, UAV...) đã có một lịch sử phát triển dài và đã được đưa vào chiến trường để vận chuyển nguyên vật liệu, tìm kiếm và khảo sát, tấn công mục tiêu, cứu hộ, chống khủng bố... Liên quan tới mục đích khám phá còn có robot không gian, robot dưới nước, robot đường ống... là những loại robot có thể thực hiện nhiều nhiệm vụ khó khăn thay cho con người. Ngoài ra, còn một số dạng robot cho nghiên cứu khoa học và ứng dụng mũi nhọn như robot nano, robot sinh học, robot bầy đàn...

Công nghệ robot là một công nghệ phức tạp và tiên tiến liên quan đến đa lĩnh vực và liên ngành, bao gồm cơ khí - điện tử, điều khiển tự động, công nghệ cảm biến, công nghệ máy tính, vật liệu mới, công nghệ sinh học và trí thông minh nhân tạo (sẽ còn tiếp tục được tích hợp mở rộng). Nó được công nhận là một lĩnh vực công nghệ cao có ảnh hưởng quan trọng tới sự phát triển của những công nghệ đang nổi trong tương lai. Như là một nền tảng công nghệ quan trọng, nó không chỉ hỗ trợ chủ đạo cho phát triển sản xuất tiên tiến, mà còn giúp mang tới cho cuộc sống nhiều biến đổi đột phá.

Chiến lược phát triển công nghiệp robot của các quốc gia phát triển

Công nghiệp robot thông minh là một tiêu chuẩn quan trọng để đánh giá mức độ tân tiến về công nghệ và cấp độ sản xuất cao nhất của một quốc gia. Để nắm bắt cơ hội phát triển và chiếm vị thế cạnh tranh mũi nhọn trong lĩnh vực này, những nền kinh tế chủ lực trên thế giới đã liên tục đề ra các chiến lược phát triển công nghiệp robot. Một số quốc gia đầu tư sớm đã thu được nhiều thành quả xứng đáng như: Hoa Kỳ, một số quốc gia châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc...

Hoa Kỳ: là quốc gia đầu tiên phát triển và xúc tiến đẩy mạnh ứng dụng robot, nước này hiện đang giữ vai trò dẫn đầu trong công nghệ robot thông minh. Năm 2011, Hoa Kỳ đã bắt đầu thực hiện kế hoạch Chung tay cùng sản xuất tiên tiến (Advanced Manufacturing Partnership - AMP), trong đó tuyên bố tiếp sức cho công nghiệp sản xuất bằng robot, phát triển một thế hệ robot thông minh mới dựa trên việc khai thác thế mạnh của công nghệ thông tin, đồng thời đầu tư 70 triệu USD cho nghiên cứu những robot thế hệ tiếp theo. Cùng năm đó, Trường Đại học Carnegie Mellon đã khởi công kế hoạch robot quốc gia (National Robot Plan), nhằm mục tiêu giúp Hoa Kỳ giữ vững vai trò dẫn đầu trong giai đoạn kế tiếp của công nghệ robot và ứng dụng. Năm 2013, nước này phát hành cuốn "The Robot Roadmap: From Internet to robot", đặt robot vào vị trí quan trọng ngang bằng với internet thế kỷ XX, và nhấn mạnh tầm quan trọng của công nghệ robot trong sản xuất và sức khỏe y tế. Phiên bản mới nhất của "The Robot roadmap" đã được phát hành năm 2016, đưa ra hướng dẫn về chính sách và kỹ thuật cho việc ứng dụng robot trong thiết bị lặn không người lái, cộng tác người - robot và giáo dục chăm sóc sức khỏe. Trong cùng năm, Kế hoạch robot quốc gia 2.0 đã được thực hiện, nhằm tạo ra hàng loạt robot cộng tác giúp thiết lập một mối quan hệ cộng sinh giữa robot và con người.

Châu Âu: tại đây, đổi mới công nghệ robot đã và đang là một lĩnh vực chủ đạo được ưu tiên, được đưa vào các chương trình nghị sự cũng như kế hoạch nghiên cứu phát triển của khu vực. Năm 2013 "Kế hoạch công nghiệp 4.0" của Đức cũng dự định duy trì vai trò tiên phong của họ trong công nghiệp chế tạo, đồng thời coi công nghệ sản xuất thông minh và công nghệ robot như là sự khởi đầu của cách mạng công nghiệp mới. Trong năm đó, Pháp đã đầu tư 129,6 triệu USD vào công nghiệp robot với mục đích tạo điều kiện

thuận lợi cho phát triển bền vững của công nghiệp robot. Năm 2014, Hội đồng chung châu Âu và Hiệp hội robot châu Âu đã tài trợ để hiện thực hóa Kế hoạch nghiên cứu phát triển robot châu Âu, đây là kế hoạch cải tiến đổi mới robot tự phục vụ phi chính phủ lớn nhất trên thế giới với 2,8 tỷ EUR tiền đầu tư đến năm 2020. Kế hoạch này được kỳ vọng tạo ra 240.000 công việc và tập hợp được sức mạnh của hơn 200 công ty cùng 12.000 nhà nghiên cứu phát triển để kích thích ứng dụng robot trong sản xuất, nông nghiệp, chăm sóc sức khỏe, vận chuyển, an toàn và gia đình.

Nhật Bản: là một cường quốc robot, Nhật Bản đã đề ra chiến lược phát triển dài hạn cho ngành công nghệ này. Chính phủ Nhật Bản dự tính đổ nhiều tiền cho phát triển công nghiệp robot, đưa lĩnh vực này trở thành một trụ cột quan trọng hỗ trợ tăng trưởng kinh tế quốc gia. Tháng 6/2014, Chiến lược phục hồi Nhật Bản đã được đề xuất với mục tiêu phát động một cuộc cách mạng công nghiệp mới được vận hành bởi robot. Tiếp đó, Ủy ban cải cách robot được thành lập, phát triển robot công nghiệp được đưa vào danh sách 3 nhiệm vụ chủ đạo trong thế kỷ mới. Năm 2015, Chiến lược mới về robot đã được ban hành, nhằm tích hợp sâu robot với công nghệ máy tính, dữ liệu lớn, mạng và trí thông minh nhân tạo, với chủ đích tạo ra một nền công nghiệp robot đẳng cấp thế giới, xây dựng một xã hội ứng dụng robot và trở thành nước dẫn đầu về robot thông minh trong thời đại mới.

Hàn Quốc: quốc gia này hiện đang xem robot thông minh là 1 trong 10 phương tiện để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế quốc gia trong thế kỷ XXI. Kế hoạch phát triển robot thông minh được xây dựng vào năm 2009. Chính phủ hy vọng sẽ nâng cao được tính cạnh tranh của công nghiệp robot nội địa, từng bước hoàn thành chuyển đổi từ robot sản xuất truyền thống sang robot dịch vụ thông minh, thông qua một chuỗi chính sách tích cực trong nghiên cứu và phát triển công nghệ. Trong cùng năm này, Chiến lược phát triển công nghiệp robot dịch vụ đã được xây dựng, với hy vọng đưa công nghiệp robot của Hàn Quốc xếp hạng cao trên thế giới. Năm 2012, Chính phủ khởi công Chiến lược Robot tương lai 2022, với kinh phí đầu tư 350 tỷ won để mở rộng gấp 10 lần quy mô công nghiệp robot hiện tại (tăng giá trị từ 2 nghìn tỷ won thành 25 nghìn tỷ won vào năm 2022). Chiến lược này tập trung vào phát triển robot cứu hộ, robot y tế, robot công nghiệp thông minh và robot sử dụng trong nhà, nhằm phát triển robot như là một công nghiệp trụ cột, cuối cùng nắm lấy thời đại robot. Dựa vào chiến lược này, Bộ Kinh tế tri thức đã đề ra Kế hoạch hành động lần thứ hai về robot thông minh (2014-2018), trong đó yêu cầu nâng cao GDP robot quốc nội lên tới 20 nghìn tỷ won và xuất khẩu robot lên tới 7 tỷ USD, chiếm vị trí thứ 3 trên thế giới về robot công nghiệp.

Ngoài ra, một số quốc gia đã và đang âm thầm xây dựng chiến lược phát triển phù hợp với mục đích của họ, ví dụ như Trung Quốc - quốc gia hiện đang sử dụng robot công nghiệp nhiều nhất trên thế giới.

Nghiên cứu robot ở Việt Nam

Tại Việt Nam, nghiên cứu phát triển robot đã và đang được triển khai ở hầu hết các trường đại học, viện nghiên cứu trong cả nước. Trong đó, nổi bật ở Hà Nội là Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Viện Công nghệ thông tin, Viện Cơ học (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam), Học viện Kỹ thuật Quân sự, Viện Nghiên cứu Điện tử, Tin học và Tự động hoá; ở TP Hồ Chí Minh là Trường Đại học Bách khoa, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật, Viện Cơ học và Tin học Ứng dụng, Phân viện Nghiên cứu điện tử, Tin học và Tự động hóa, Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển (Khu Công nghệ cao TP Hồ Chí Minh)... Đội ngũ nhà khoa học đã quan tâm và tập trung giải quyết một số vấn đề liên quan tới hệ thống robot như thiết kế tối ưu, động học, động lực học, điều khiển, thiết kế phần cứng, lập trình phần mềm... song những nghiên cứu này phần lớn liên quan tới vấn đề học thuật, tạo cơ sở khoa học làm nền tảng ban đầu cho giai đoạn phát triển robot tiếp theo. Nhìn chung, nghiên cứu và ứng dụng robot ở Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế, nổi bật là những vấn đề sau:

- Đào tạo nguồn nhân lực và nghiên cứu chuyên sâu về robot còn yếu và thiếu, như thiếu mô hình robot vật lý, thiết bị cho thí nghiệm, thử nghiệm... Kết quả thi Robocon của sinh viên Việt Nam so với sinh viên nước bạn là đáng ghi nhận, nhưng điều này chỉ phản ánh được phần nào về mặt ý tưởng.

- Robot được chế tạo tại Việt Nam còn rất ít và hầu hết sử dụng công nghệ cũ của thế giới, chưa có đủ khả năng làm chủ công nghệ cũng như phát triển công nghệ phù hợp.

- Robot công nghiệp đã được quan tâm nghiên cứu nhưng mới chỉ dừng ở việc đưa ra mô hình và đi tìm thuật toán giải bài toán động lực học cho robot phục vụ điều khiển chuyển động, chưa chủ động được quá trình thiết kế và chế tạo robot đáp ứng yêu cầu cụ thể. Nhiều vấn đề mới đang được quan tâm trên thế giới nhằm nâng cao kỹ năng động lực học và khả năng ứng xử thông minh giống con người cho robot chưa có điều kiện để nghiên cứu sâu ở Việt Nam như: vấn đề tránh vật cản, tránh điểm kỳ dị... và đặc biệt là vấn đề tương tác lực của robot với môi trường trong quá trình thực hiện nhiệm vụ chuyển động.

- Robot nói chung và robot công

Sản phẩm cánh tay robot SM6 của Viện Cơ học (Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam) ứng dụng cho doanh nghiệp quy mô vừa và nhỏ.

nghiệp thông minh nói riêng đang được sử dụng tại Việt Nam phần lớn được nhập khẩu. Có rất ít công ty sản xuất và phân phối sản phẩm trong nước. Nếu có thì hầu hết sản phẩm thuộc phân loại robot công nghiệp truyền thống, hạn chế về tính thông minh, bậc tự do, kỹ năng động lực học nâng cao...

Xu hướng chuyển dịch sản xuất từ các nước phát triển sang các nước đang phát triển trong thập kỷ vừa qua, tất yếu làm gia tăng nhu cầu sử dụng robot công nghiệp ở thị trường các nước đang phát triển. Tuy nhiên, việc hấp thụ công nghệ và sử dụng hệ thống robot công nghiệp hiện đại, đa năng tại doanh nghiệp vừa và nhỏ ở Việt Nam còn gặp khó khăn về mặt chi phí (giá quá cao) và không hiệu quả về mặt ứng dụng (không sử dụng hết chức năng sẵn có của robot).

Một số vấn đề cần quan tâm

Được đánh giá là một trong những công cụ phục vụ đắc lực cho cuộc cách mạng 4.0, robot đã được Bộ Khoa học và Công nghệ đưa vào danh mục công nghệ cao, công nghệ chủ chốt của công nghiệp 4.0. Quyết tâm này cũng cho thấy sự kỳ vọng vào một bước đột phá trong nghiên cứu làm chủ và phát triển công nghệ robot cùng nhiều lĩnh vực công nghệ liên quan của Việt Nam. Tuy nhiên, chúng ta còn nhiều hạn chế cần phải vượt qua, trong đó có một số vấn đề trước mắt cần được quan tâm:

Thứ nhất, cần phải tính đến việc xây dựng chiến lược và hành động cụ thể cho robot công nghiệp. Muốn vậy, phải triển khai việc đánh giá toàn diện về vai trò của công nghiệp robot đối với sự phát triển dài hạn của kinh tế, xã hội và nhiều khía cạnh khác của Việt Nam.

Thứ hai, cần phải quan tâm đến vai trò quan trọng của doanh nghiệp, phải có chính sách kết nối giữa doanh nghiệp với trường đại học, viện nghiên cứu và nhiều thành phần quan trọng khác để có thể đưa các nghiên cứu ứng dụng về robot vào thực tế, giải quyết trực tiếp những bài toán mà doanh nghiệp đặt ra.

Thứ ba, việc phát triển ứng dụng cho robot từ trước đến nay tại Việt Nam chưa gắn liền với mục đích thực tế và chưa phù hợp với yêu cầu của đơn vị sử dụng. Đây cũng là nguyên nhân quan trọng ngăn cản việc ứng dụng rộng rãi robot tại Việt Nam không chỉ với nhà phân phối trong nước mà cả nước ngoài. Do đó, cần quan tâm tới giai đoạn phát triển ứng dụng cho robot trước khi đưa vào hoạt động sản xuất thực tế.

Thứ tư, robot là một sản phẩm liên ngành nên sẽ ngày càng hấp thụ, tích hợp nhiều công nghệ mới (công nghệ chủ chốt của công nghiệp 4.0 như: IoT, AI và nhiều công nghệ khác) để phát triển tính thông minh, kỹ năng nâng cao, giúp robot ngày càng hòa nhập sâu rộng vào xã hội loài người. Để thực hiện được điều này, cần phải xây dựng hệ thống robot mẫu với kiến trúc phần cứng, phần mềm mở cho tích hợp phát triển (sự cần thiết này đang hoàn toàn thiếu tại Việt Nam).

Thứ năm, cần thay đổi tư duy, mạnh dạn từng bước làm chủ quy trình xương sống từ ý tưởng, nghiên cứu, thiết kế đến gia công chế tạo tích hợp hệ thống robot thay vì chỉ dừng ở những hoạt động rời rạc trong quy trình này như nghiên cứu lý thuyết, mô phỏng, phát triển công nghệ liên quan như: điều khiển bằng khẩu lệnh, điều khiển bằng dạy học theo phương pháp khác nhau, thị giác, mô phỏng… phục vụ cho robot nhập ngoại có sẵn. Khi chưa làm chủ được quy trình này, đồng nghĩa với việc chưa tạo ra được robot và sẽ không thể phát triển ứng dụng cho robot để đưa vào sử dụng rộng rãi trong thực tế.

Robot thông minh là một hệ thống robot rất hiện đại, tích hợp nhiều thành tố của công nghiệp 4.0, đó là trí tuệ nhân tạo, internet vạn vật, xử lý dữ liệu, thực tại ảo, mô phỏng... đồng thời sẽ là một công cụ cốt lõi phục vụ đắc lực cho nền công nghiệp 4.0. Việc từng bước từ làm chủ công nghệ thiết kế, chế tạo, tích hợp và phát triển ứng dụng robot đến xây dựng hình thành một nền công nghiệp robot là điều cần thiết để góp phần giúp Việt Nam theo kịp cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, góp phần quan trọng thực hiện thành công mục tiêu công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước ✍