

GS. TSKH. NGUYỄN THIÊN PHÚC

Robot

CÔNG NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

GS.TSKH NGUYỄN THIÊN PHÚC

ROBOT CÔNG NGHIỆP

(Giáo trình dùng cho sinh viên các trường kỹ thuật)



Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
Hà Nội 2002

LỜI NÓI ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước vấn đề tự động hoá sản xuất có vai trò đặc biệt quan trọng.

Mục tiêu ứng dụng kỹ thuật robot trong công nghiệp là nhằm nâng cao năng suất dây chuyền công nghệ, nâng cao chất lượng và khả năng cạnh tranh của sản phẩm, đồng thời cải thiện điều kiện lao động. Sự cạnh tranh hàng hoá đặt ra một vấn đề thời sự là làm sao để hệ thống tự động hoá sản xuất phải có tính linh hoạt cao nhằm đáp ứng với sự biến động thường xuyên của thị trường hàng hoá cạnh tranh. Robot công nghiệp là bộ phận cấu thành không thể thiếu trong việc tạo ra những hệ thống tự động sản xuất linh hoạt đó.

Gần nửa thế kỷ có mặt trong sản xuất, robot công nghiệp đã có một lịch sử phát triển hấp dẫn. Ngày nay robot công nghiệp được dùng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực sản xuất. Điều đó xuất phát từ những ưu điểm cơ bản của các loại robot đã được chọn lựa và đúc kết lại qua bao nhiêu năm ứng dụng ở nhiều nước.

Ở giai đoạn trước những năm 1990 hầu như trong nước ta hoàn toàn chưa du nhập về kỹ thuật robot, thậm chí còn chưa nhận được nhiều thông tin kỹ thuật về lĩnh vực này. Từ năm 1990 nhiều cơ sở công nghiệp đã bắt đầu nhập ngoại nhiều loại robot phục vụ các việc như tháo lắp dụng cụ cho các trung tâm gia công CNC, lắp ráp các linh kiện điện tử, thao tác ở các máy ép nhựa, hàn vỏ xe ô tô, xe máy và phun phủ bề mặt v.v... Có những nơi đã bắt đầu thiết kế, chế tạo và lắp ráp robot.

Ở nhiều trường đại học, cao đẳng và dạy nghề kỹ thuật cao đã bắt đầu giảng dạy về robot công nghiệp. Đặc biệt trong những năm gần đây nhiều nơi đã mở ngành đào tạo về cơ-tin-điện tử (Mechatronics) và rất quan tâm đến robot công nghiệp. “Cơ - tin - điện tử” và “Robot công nghiệp” là 2 lĩnh vực khoa học kỹ thuật cao rất gắn bó với nhau. Ở nhiều nước chúng kết hợp với nhau trong một ngành đào tạo. Trong “Robot công nghiệp” có hầu hết các vấn đề của “Cơ - tin - điện tử” và đồng thời sự phát triển của “Cơ - tin - điện tử” cũng đều phản ánh trong kỹ thuật robot.

Cuốn sách này là giáo trình giảng dạy về robot công nghiệp tại trường Đại học Bách khoa (ĐHBK) - Hà Nội. Trong đó sẽ cung cấp tương đối toàn diện các kiến thức cơ sở và nâng cao về robot công

nghiệp. Phần kiến thức cơ sở chúng tôi đã cố gắng viết dễ hiểu cho nhiều đối tượng bạn đọc. Đồng thời cũng bổ sung, cập nhật và phân tích nhiều thông tin, kết quả nghiên cứu hiện đại ở trong và ngoài nước. Sách được dùng làm tài liệu giảng dạy học tập cho giáo viên, sinh viên các trường đại học, cao đẳng và dạy nghề kỹ thuật cao. Đồng thời cũng là tài liệu tham khảo cho cán bộ nghiên cứu về lĩnh vực này và các cán bộ kỹ thuật điều hành sản xuất ở nhiều ngành công nghiệp khác nhau.

Chúng tôi rất mong và chân thành cảm ơn sự đóng góp ý kiến của bạn đọc. Các ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội.

Tác giả

CHƯƠNG I

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ ROBOT CÔNG NGHIỆP

1.1. SỰ RA ĐỜI CỦA ROBOT CÔNG NGHIỆP.

Nhu cầu nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm ngày càng đòi hỏi ứng dụng rộng rãi các phương tiện tự động hoá sản xuất. Xu hướng tạo ra những dây chuyền về thiết bị tự động có tính linh hoạt cao đang hình thành. Các thiết bị này đang thay thế dần các máy tự động "cứng" chỉ đáp ứng một việc nhất định trong lúc thị trường luôn luôn đòi hỏi thay đổi mặt hàng về chủng loại, về kích cỡ và về tính năng v.v.... Vì thế ngày càng tăng nhanh nhu cầu ứng dụng robot để tạo ra các hệ thống sản xuất tự động linh hoạt.

Thuật ngữ "robot" lần đầu tiên xuất hiện năm 1922 trong tác phẩm "Rossum's Universal Robot" của Karel Capek. Theo tiếng Séc thì robot là người làm tạp dịch. Trong tác phẩm này nhân vật Rossum và con trai của ông đã tạo ra những chiếc máy gần giống như con người để hầu hạ con người.

Hơn 20 năm sau, ước mơ viễn tưởng của Karel Capek đã bắt đầu hiện thực. Ngay sau chiến tranh thế giới lần thứ 2, ở Hoa Kỳ đã xuất hiện những tay máy chép hình điều khiển từ xa trong các phòng thí nghiệm về vật liệu phóng xạ.

Vào giữa những năm 50 bên cạnh các tay máy chép hình cơ khí đó, đã xuất hiện các loại tay máy chép hình thuỷ lực và điện từ, như tay máy Minotaur I hoặc tay máy Handyman của General Electric. Năm 1954 George C. Devol đã thiết kế một thiết bị có tên là "Cơ cấu bản lề dùng để chuyển hàng theo chương trình". Đến năm 1956 Devol cùng với Joseph F. Engelber, một kĩ sư trẻ của công nghiệp hàng không, đã tạo ra loại robot công nghiệp đầu tiên năm 1959 ở Công ty Unimation. Chỉ đến năm 1975 Công ty Unimation mới bắt đầu có lợi nhuận từ sản phẩm robot đầu tiên này.

Chiếc robot công nghiệp được đưa vào ứng dụng đầu tiên, năm 1961, ở một nhà máy ô tô của General Motors tại Trenton, New Jersey Hoa Kỳ.

Năm 1967 Nhật Bản mới nhập chiếc robot công nghiệp đầu tiên từ Công ty AMF của Hoa Kỳ (American Machine and Foundry Company).

Đến năm 1990 có hơn 40 công ty Nhật Bản, trong đó có những công ty khổng lồ như Công ty Hitachi và Công ty Mitsubishi, đã đưa ra thị trường quốc tế nhiều loại robot nổi tiếng.

Từ những năm 70 việc nghiên cứu nâng cao tính năng của robot đã chú ý nhiều đến sự lắp đặt thêm các cảm biến ngoại tín hiệu để nhận biết môi trường làm việc. Tại trường Đại học Tổng hợp Stanford người ta đã tạo ra loại robot lắp ráp tự động điều khiển bằng máy vi tính trên cơ sở xử lý thông tin từ các cảm biến lực và thị giác. Vào thời gian này Công ty IBM đã chế tạo loại robot có các cảm biến xúc giác và cảm biến lực, điều khiển bằng máy tính để lắp ráp các máy in gồm 20 cụm chi tiết.

Vào giai đoạn này ở nhiều nước khác cũng tiến hành các công trình nghiên cứu tương tự, tạo ra các loại robot điều khiển bằng máy vi tính, có lắp đặt các thiết bị cảm biến và thiết bị giao tiếp người - máy.

Một lĩnh vực được nhiều phòng thí nghiệm quan tâm là robot tự hành. Các công trình nghiên cứu tạo ra robot tự hành theo hướng bắt chước chân người hoặc súc vật. Các robot này còn chưa có nhiều ứng dụng trong công nghiệp. Tuy nhiên các loại xe robot (robocar) lại nhanh chóng được đưa vào hoạt động trong các hệ thống sản xuất tự động linh hoạt.

Từ những năm 80, nhất là vào những năm 90, do áp dụng rộng rãi các tiến bộ kỹ thuật về vi xử lý và công nghệ thông tin, số lượng robot công nghiệp đã gia tăng, giá thành đã giảm đi rõ rệt, tính năng đã có nhiều bước tiến vượt bậc. Nhờ vậy robot công nghiệp đã có vị trí quan trọng trong các dây chuyền tự động sản xuất hiện đại.

Ngày nay chuyên ngành khoa học về robot "robotics" đã trở thành một lĩnh vực rộng trong khoa học, bao gồm các vấn đề cấu trúc cơ cấu động học, động lực học, lập trình quỹ đạo, cảm biến tín hiệu, điều khiển chuyển động v.v... Các vấn đề này sẽ lần lượt được đề cập đến trong các chương của giáo trình này.

Trước khi bước vào nghiên cứu các nội dung này chúng ta cũng cần thống nhất về thuật ngữ "robot công nghiệp" (Industrial robot). Trong nhiều tài liệu khác nhau, định nghĩa về robot công nghiệp cũng khác nhau. Khi "robot công nghiệp" đầu tiên ra đời, Công ty AMF đã quảng cáo nó là một loại máy tự động vạn năng. Trong Từ điển Webster định nghĩa robot là những máy tự động có thể thực hiện được một số chức năng của con người. Nhưng nếu vậy thì có nhiều loại máy khác nhau cũng có thể gọi là robot. Viện Kỹ thuật robot của Hoa Kỳ định nghĩa

robot là loại tay máy nhiều chức năng, với chương trình làm việc thay đổi được, dùng để thực hiện một số thao tác sản xuất. Có nhiều tài liệu khi định nghĩa robot rất lưu ý đến tiêu chí điều khiển bằng máy tính. Nhưng trong phân loại robot công nghiệp theo tiêu chuẩn của Nhật Bản (JIS B 0134 - 1979) có cả nhóm tay máy điều khiển bằng tay.

Theo ISO (International Standards Organization) thì: "robot công nghiệp là một tay máy đa mục tiêu, có một số bậc tự do, dễ dàng lập trình, điều khiển trợ động, dùng để tháo lắp phôi, dụng cụ hoặc các vật dụng khác. Do chương trình thao tác có thể thay đổi nên thực hiện nhiều nhiệm vụ đa dạng". Tuy nhiên, robot công nghiệp được định nghĩa như thế chưa hoàn toàn thoả đáng.

Robot công nghiệp có thể được hiểu là những thiết bị tự động linh hoạt, bất chước được các chức năng lao động công nghiệp của con người. Nói đến thiết bị tự động linh hoạt là nhấn mạnh đến khả năng thao tác với nhiều bậc tự do, được điều khiển trợ động và lập trình thay đổi được. Còn nói đến sự bất chước các chức năng lao động công nghiệp của con người là có ý nói đến sự không hạn chế từ các chức năng lao động chân tay đơn giản đến trí khôn nhân tạo, tùy theo loại hình công việc lao động cần đến chức năng đó hay không. Đồng thời cũng nói đến mức độ cần thiết bất chước được như con người hay không.

1.2 TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN ROBOT CÔNG NGHIỆP.

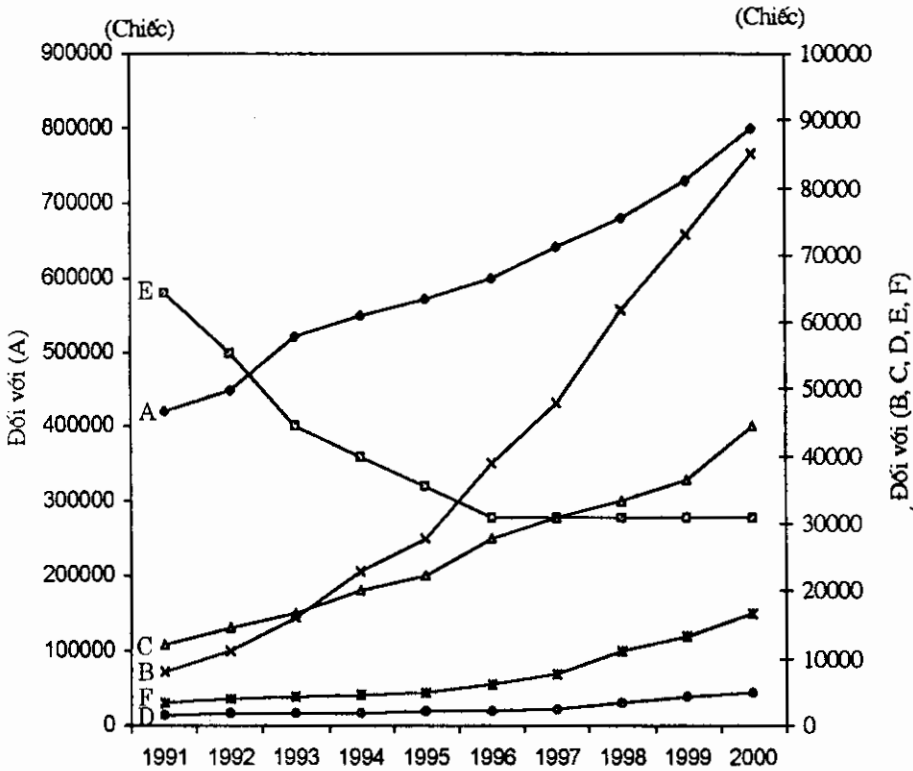
Gần nửa thế kỷ có mặt trong sản xuất, robot công nghiệp đã có một lịch sử phát triển hấp dẫn. Ngày nay đã có nhiều tài liệu phổ thông viết về tổng quan quá trình phát triển này. Vì thế ở đây chỉ nêu tóm tắt một số liệu minh họa bằng các biểu đồ về tình hình phát triển của robot công nghiệp.

Trên hình 1.1. là biểu đồ về tình hình ứng dụng robot công nghiệp ở các nước.

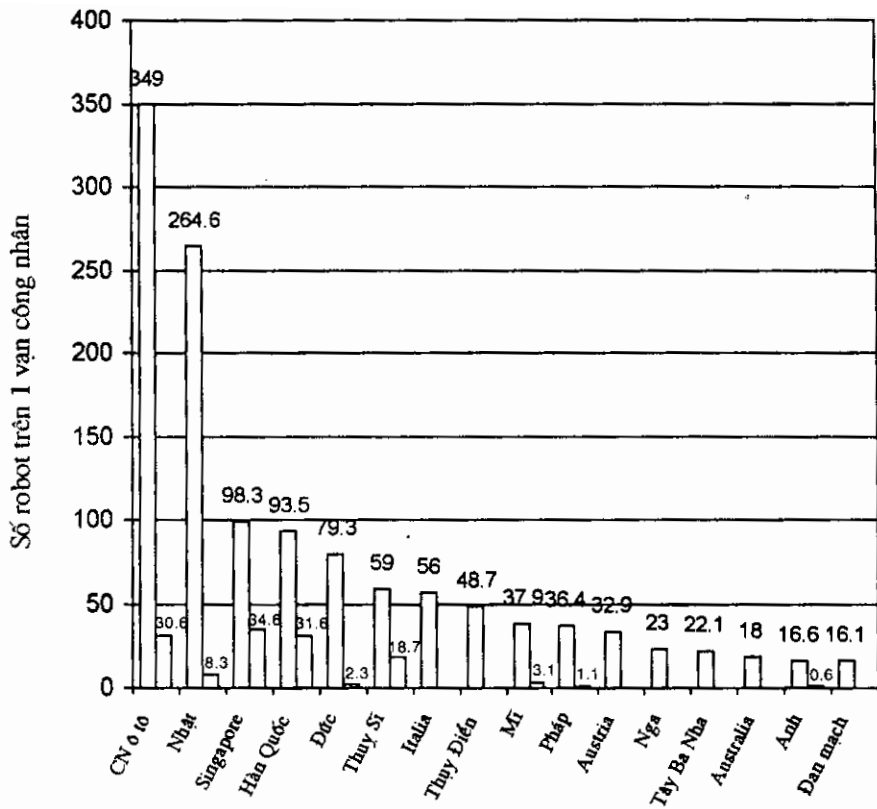
Trên hình 1.2 là biểu đồ về chỉ số sử dụng robot ở các nước và ở trong ngành công nghiệp ô tô, biểu thị qua số lượng robot trên 1 vạn công nhân.

Hình 1.3 là biểu đồ về sự thay đổi giá tiền trung bình 1 chiếc robot của các nước Pháp, Đức, Italia, Hàn Quốc, Anh và Mỹ.

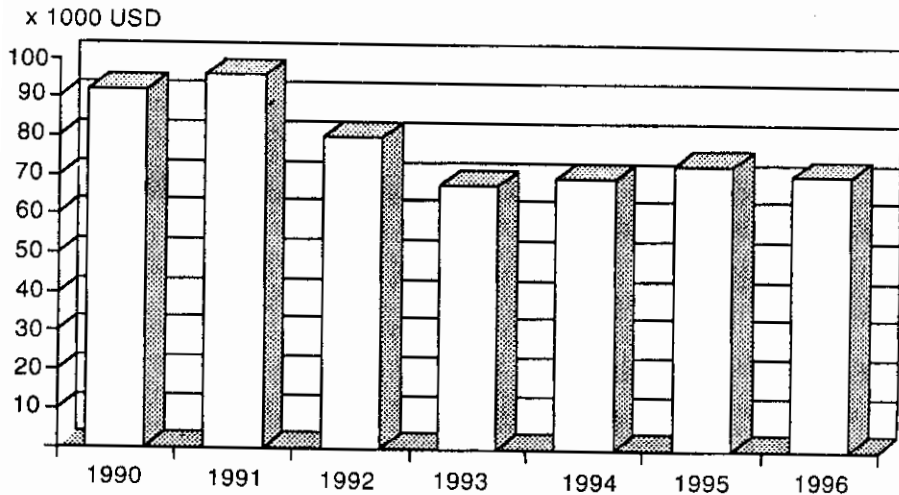
Các số liệu ở các biểu đồ lấy theo các tài liệu của Liên đoàn quốc tế về robot (International Federation of Robotics).



Hình 1.1. Tình hình ứng dụng robot công nghiệp ở các nước
 (A) Các nước: Pháp, Đức, Italia, Nhật, Anh, Mỹ
 (B) Châu á: Úc, Hàn Quốc, Singapore, Đài Loan
 (C) Tây Âu: Áo, Đan Mạch, Phần Lan, Na Uy, Tây Ban Nha, Thụy Điển, Thụy Sĩ
 (D) Đông Âu: Séc, Hungari, Ba Lan, Slovakia, Slovenia
 (E) Các nước SNG
 (F) Các nước khác.



Hình 1.2 - Biểu đồ về chỉ số sử dụng robot
(số lượng robot trên 1 vạn công nhân ở mỗi nước)

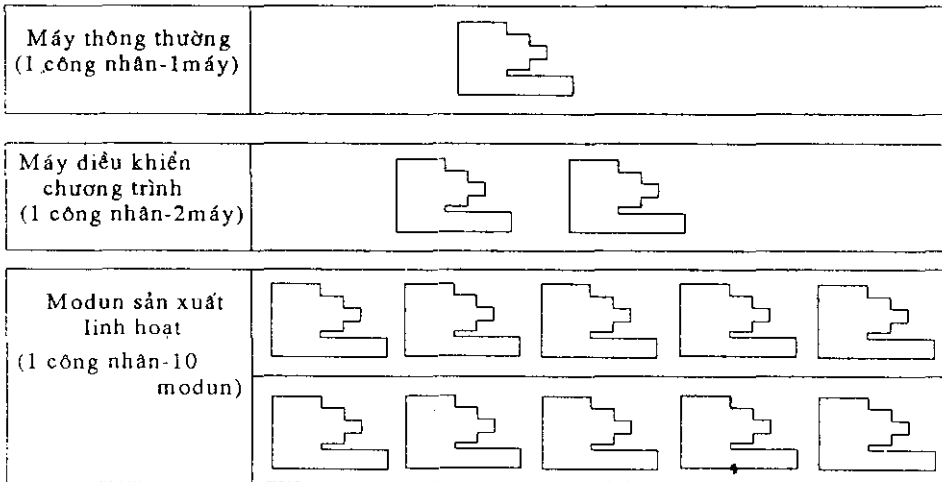


Hình 1.3 - Biểu đồ thay đổi đơn giá 1 chiếc robot
ở Pháp, Đức, Italia, Hàn Quốc, Anh và Hoa Kỳ

Về hiệu quả sử dụng robot thì ở đây chỉ đưa ra một vài ví dụ ở hai nhà máy thuộc Tập đoàn Chế tạo máy Fuji của Nhật Bản.

Hình 1.4 minh họa các số liệu thống kê: nếu dùng máy công cụ thông thường thì mỗi công nhân đứng 1 máy; với máy điều khiển chương trình thì một công nhân đứng 2 máy; còn đối với modun sản xuất linh hoạt dùng robot thì một công nhân có thể trông coi 10 modun.

Số liệu sau đây của Tập đoàn Fuji đã minh họa về ảnh hưởng của việc ứng dụng robot ở nhà máy sản xuất động cơ. Do tăng cường trang bị thêm robot từ 32 chiếc lên 101 chiếc, nên số công nhân giảm từ 108 xuống còn 60 người, nhưng sản lượng động cơ hàng tháng lại tăng lên từ 6000 chiếc lên đến 10.000 chiếc.



Hình 1.4. Mô phỏng hiệu quả sử dụng robot ở Nhà máy Chế tạo robot Fuji (Nhật Bản).

Các nguyên nhân chủ yếu thúc đẩy tốc độ robot hoá và linh hoạt hệ thống sản xuất hiện đại là:

- Sự ảnh hưởng của các tiến bộ kỹ thuật về cơ - tin - điện tử (mechatronics).
- Tốc độ giảm giá nhanh của hàng vi điện tử.
- Tốc độ tăng chi phí cho người lao động.

Mức chi phí cho người lao động trung bình tăng 6% hàng năm so với mức giảm giá các máy tính logic trung bình giảm 25% hàng năm.