

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

Kỹ thuật robot (robotics) là kỹ thuật liên ngành bao gồm kỹ thuật cơ khí, kỹ thuật điện điện tử, kỹ thuật máy tính, nội dung của kỹ thuật robot bao gồm nghiên cứu, thiết kế, chế tạo, vận hành và áp dụng robot. Kể từ giữa thế kỷ 20 cho đến nay, robot ngày càng đóng vai trò quan trọng trong mọi hoạt động của con người như sản xuất, dịch vụ, y tế, nghiên cứu khoa học, quốc phòng...Chương này trình bày về lịch sử robot, cấu tạo và phân loại robot, các lĩnh vực áp dụng của robot, cung cấp các khái niệm cơ bản sẽ được nghiên cứu chi tiết trong các chương sau.

1.1 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN ROBOT VÀ ĐỊNH NGHĨA

1.1.1 Lịch sử phát triển

Từ thời cổ con người đã mơ tưởng đến việc chế tạo các máy móc có thể làm việc thay thế con người. Thần thoại Hy Lạp nói đến thần thợ rèn Hephaestus chế tạo các máy móc có thể chuyển động tương tự con người và các con thú, ví dụ người khổng lồ bằng đồng Talos canh giữ đảo Crete. Các nền văn minh La mã, Ấn, Trung hoa cũng ghi nhận việc chế tạo các máy móc tương tự. Truyện Liệt tử và Dương tử (Nguyễn Hiến Lê) ghi chép người thợ Yến Sư (*Yan Shi*) dâng cho vua Chu Mục Vương (*Zhou Mu Wang*) thời nhà Chu một người máy để giải trí. Truyện Tam quốc diễn nghĩa kể chuyện Khổng Minh chế tạo trâu ngựa gỗ vận chuyển cử động như thật. Các công trình trên đều không có để lại minh chứng cho đời sau nên không biết được có thực hay không.

Có thể kể ra các công trình về các máy tự động cơ khí còn lưu lại ở các bảo tàng hiện nay:

- Các sáng chế của Jacques de Vaucanson (Pháp) (thế kỷ 18) như người thổi sáo, con vịt, Bảo tàng Le Musée des Automates des Grenoble, "Reves Mecaniques."

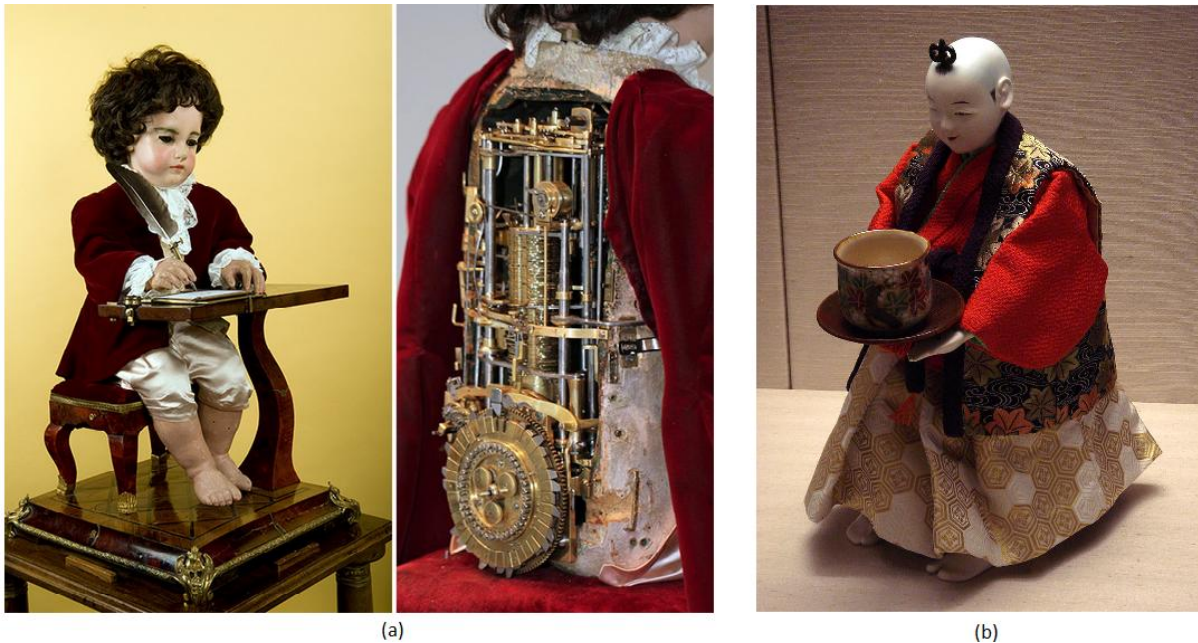
- The Writer (thế kỷ 18), em bé ngồi viết, do người thợ đồng hồ Pierre Jaquet Droz (Thụy sĩ) sáng chế, Bảo tàng Nghệ thuật và Lịch sử (Bern,Thụy Sĩ).

- Các sáng chế của Henri Millardet (Thụy sĩ) (thế kỷ 19), Bảo tàng The Franklin Institute , Philadelphia, Mỹ.

- Búp bê Karakuri (thế kỷ 19), người máy phục vụ trà, Bảo tàng khoa học tự nhiên Tokyo.

Thời hiện đại , từ *robot* lần đầu tiên được dùng trong ngôn ngữ Anh vào năm 1921 trong vở kịch Rossum's Universal Robots của nhà viết kịch người Tiệp Karel Capek (1890-1938) theo gợi ý của người em, trong đó nhân vật chính Rossum chế tạo một chiếc máy làm việc thay cho mình và gọi là *robot*, từ chữ robota có nghĩa là lao

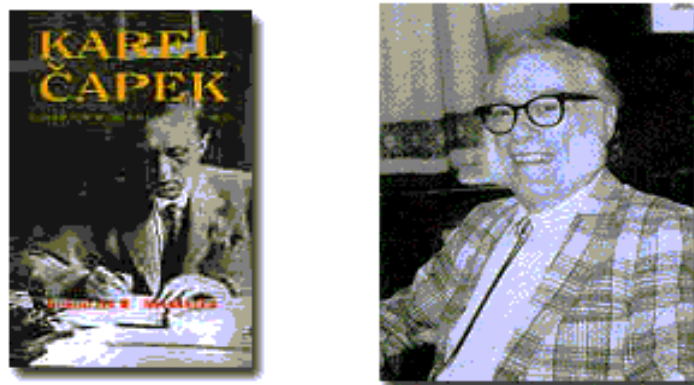
động nặng nhọc. Tác phẩm này đã gợi hứng sáng tác cho nhiều tác phẩm văn học và điện ảnh, gần đây nhất là loạt phim Chiến tranh các vì sao Star Wars năm 1977 với robot C-3PO, R2-D2.



Hình 1.1 Các robot (a) The writer, (b) Karakuri

Nhà văn khoa học viễn tưởng người Nga Isaac Asimov (1920-1992) đầu tiên đưa ra thuật ngữ robotics (robot học, kỹ thuật robot) và viết một loạt tiểu thuyết về robot (nổi tiếng là quyển “I, robot”), đã nêu ra ba nguyên tắc cơ bản về robot (Three laws of robotics, năm 1950):

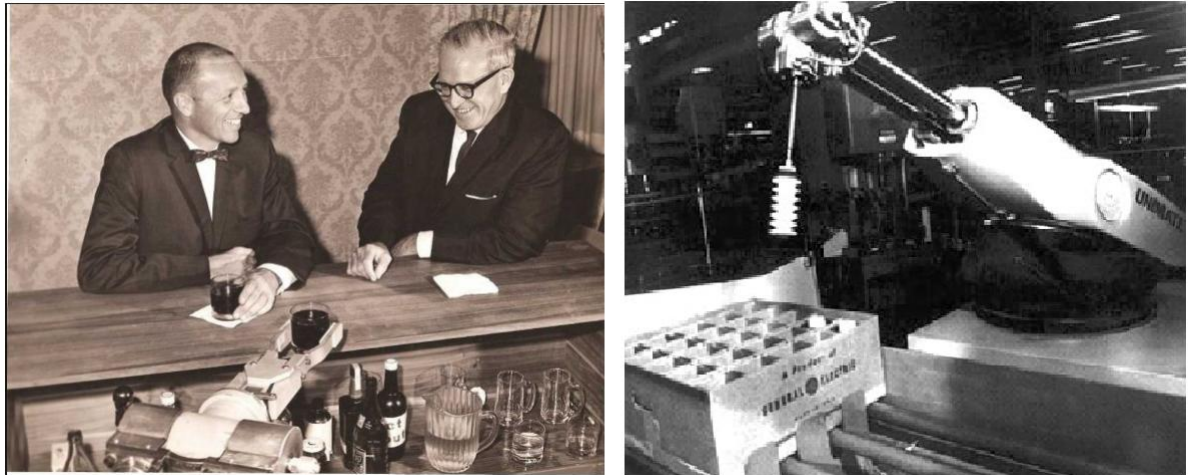
- robot không được gây nguy hại cho con người bởi hành động hay không hành động.
- robot phải tuân theo lệnh con người, nhưng không được vi phạm nguyên tắc thứ nhất.
- robot cần phải bảo vệ sự sống bản thân, nhưng không được vi phạm hai nguyên tắc trên.



Hình 1.2 Nhà văn Karel Capek và Isaac Asimov

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

Nhờ sự phát triển của máy tính, năm 1956, George C. Devol (Mỹ, 1912 - 2011) và Joseph F. Engelberger (Mỹ, 1925 - 2015) đã chế tạo robot công nghiệp đầu tiên Unimate với kinh phí 65000 USD, rồi thành lập công ty Unimation (Universal Automation). Robot Unimate được dùng để lấy vật liệu ra khỏi máy dập khuôn của hãng General Motors vào năm 1961. Các công ty sản xuất ô tô bắt đầu sử dụng robot và robot đã giúp tăng năng suất các nhà máy.



Hình 1.3 Các nhà phát minh J. F. Engelberger G. C. Devol và Robot Unimate

Năm 1958 hãng AMF (American Machine and Foundry Company) sản xuất robot trụ Versatran. Năm 1967 châu Âu lần đầu tiên lắp đặt robot, Năm 1967, Nhật mua robot của công ty AMF. Năm 1968 công ty Kawasaki Heavy Industries mua bản quyền robot của hãng Unimation, sản xuất robot đầu tiên tại Nhật năm 1969 và từ đó Nhật bắt đầu tự sản xuất robot, vươn lên thành cường quốc số một về robot (Nhật thiếu hụt lao động nên các ngành công nghiệp sử dụng rất nhiều robot).

Cùng với sự tiến bộ của máy tính, vi xử lý và kỹ thuật điện tử- tự động- máy tính, các robot ngày càng hoàn thiện. Sau đây là một số mốc thời gian về sự phát triển của robot:

- 1970: xe tự hành Lunokhod (Moonwalker) của Liên xô chạy trên mặt trăng.
- 1970: hội nghị quốc gia về robot công nghiệp được tổ chức đầu tiên tại Mỹ
- 1973: robot thông minh đầu tiên Wabot-1 biết chơi đàn organ được công bố (đại học Waseda, Nhật).
- 1976: lần đầu tiên cánh tay robot được dùng trên tàu không gian Viking 1 và 2.
- 1977: robot R2-D2 xuất hiện trong phim Star Wars
- 1978, hãng Unimation sản xuất cánh tay robot Puma (Programmable Universal Machine for Assembly) 6 bậc tự do.
- 1981, cánh tay robot Canadarm được gắn trên tàu con thoi.
- 1982, công ty Fanuc (Nhật) và General Motors (Mỹ) thành lập công ty GE Fanuc ở Bắc Mỹ.
- 1997, robot Sojourner (Mỹ) chạy trên sao Hoả.

- 2000, robot giải phẫu “da Vinci” của công ty Intuitive Surgical (Mỹ)
- 2000, Honda ra mắt robot giống người Asimo (Advanced Step in Innovative Mobility).
- 2001, Sony giới thiệu robot chó Aibo
- 2003, robot Spirit, Opportunity di chuyển trên sao Hỏa
- 2012, robot Curiosity đáp xuống sao Hỏa
- 2014, robot Philae của Châu Âu đáp trên sao chổi 67P Churyumov – Gerasimenko cách trái đất 500 triệu km để nghiên cứu.

Trải qua hơn 50 năm phát triển, robot hiện nay có rất nhiều tính năng, trang bị nhiều cảm biến và được điều khiển bởi các bộ vi xử lý mạnh.

Robot có rất nhiều áp dụng trong công nghiệp và đời sống hàng ngày. Bên cạnh các robot công nghiệp đảm nhiệm các chức năng thay thế con người trong việc vận chuyển, lắp ráp, sơn, hàn...thường là cố định, còn có robot di động mà mục đích cuối cùng là các robot giống người và hoạt động cũng như suy nghĩ giống con người.

1.1.2 Định nghĩa

Sự phát triển của robot làm cho khó có định nghĩa thế nào là robot cho phù hợp. Theo Học viện robot Hoa kỳ (Robot Institute of America) (năm 1979), robot là tay máy có thể lập trình và tái lập trình, thực hiện các chuyển động lập trình để di chuyển vật liệu, chi tiết, dụng cụ hay thiết bị chuyên dụng.

Theo Hội robot Nhật bản (JARA, Japanese Robot Association), robot là hệ thống cơ khí có chuyển động tương tự sinh vật và có trí thông minh, hoạt động theo sự điều khiển của con người.

Tự điển Oxford định nghĩa robot là máy có thể thực hiện một chuỗi hoạt động phức tạp tự động, đã lập trình trước từ máy tính.

Ngành robotics là ngành khoa học có nhiệm vụ:

- thiết kế, chế tạo, điều khiển và lập trình robot.
- nghiên cứu áp dụng robot.
- nghiên cứu các quá trình điều khiển, cảm nhận và giải thuật dùng cho con người, sinh vật và máy móc.
- áp dụng các quá trình điều khiển vào giải thuật để chế tạo robot.

Robot chia làm hai loại là robot công nghiệp và robot di động . Phần lớn robot công nghiệp (còn gọi là tay máy công nghiệp) hiện nay được điều khiển bằng vi xử lý hay máy tính, thực ra là các máy điều khiển theo vị trí đơn giản, thực hiện các công việc đơn giản lặp lại, nhàm chán. Các vị trí chuyển động được cho trước bởi chương trình hay được dạy trước từ bộ dạy học cảm tay. Các cảm biến được trang bị chủ yếu là cảm biến góc quay.

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

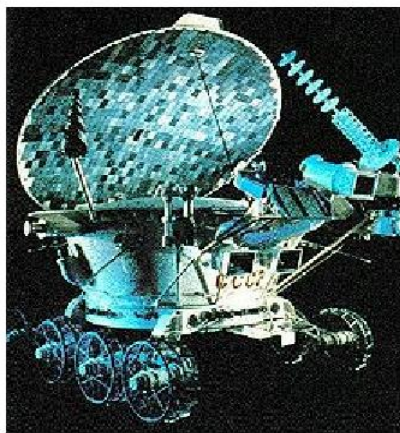


(a)

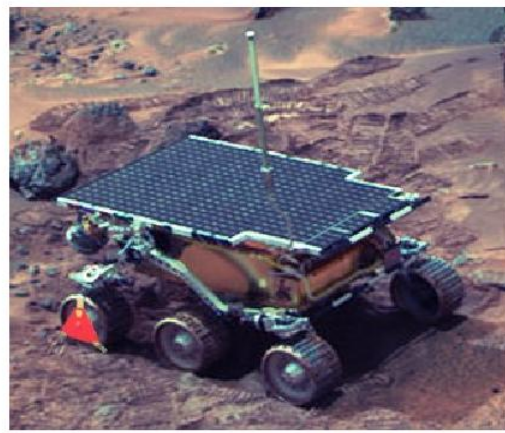


(b)

Hình 1.4 (a) Robot Versatran, (b) Robot Puma



(a)



(b)

Hình 1.5 Robot không gian (a) Lunokhod (b) Sojourner



Hình 1.6 Cánh tay Canadarm trong không gian



Hình 1.7 Chuỗi robot giống người của Honda



Hình 1.8 Robot chó Aibo của Sony

Các robot di động có mức độ thông minh cao hơn, trang bị cảm biến nghe, nhìn, sờ và có phần mềm xử lý theo hướng trí tuệ nhân tạo.

Robot giúp giải quyết vấn đề thiếu hụt lao động có tay nghề cao, giảm lao động nặng nhọc cho công nhân, giảm giá thành sản phẩm, tăng năng suất lao động trong nhiều ngành sản xuất, dịch vụ, y tế, chăm sóc sức khỏe, nông nghiệp, xây dựng, duy tu bảo dưỡng...

1.1.3 Tình hình sử dụng robot

Hiện nay robot được dùng trong các lĩnh vực sau:

- robot công nghiệp trong dây chuyền sản xuất tự động: lắp ráp, sơn, hàn, bốc dỡ kiểm tra, trong công nghiệp ô tô, cơ khí, điện tử, ép nhựa, ...sử dụng trong dây chuyền sản xuất mềm dẻo kết hợp với máy CNC (FMS Flexible Manufacturing System)...

Các lĩnh vực sau chủ yếu sử dụng robot di động:

- sử dụng để nghiên cứu khoa học trong không gian, vũ trụ và dưới nước.

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

- trong y học như robot giải phẫu từ xa theo điều khiển của bác sĩ, chân tay giả điều khiển bằng điện sinh học, các robot cực nhỏ chạy trong mạch máu.

- trong các vùng nguy hiểm như vùng phóng xạ, bom mìn, chống khủng bố, ngoài vũ trụ, dưới nước.

- phục vụ người bệnh, chữa cháy, cứu hộ, giải trí, giao hàng. Lĩnh vực hoạt động này có thể phát triển khi phát triển công nghệ và giảm giá thành.

- trong chiến tranh thay cho người lính.

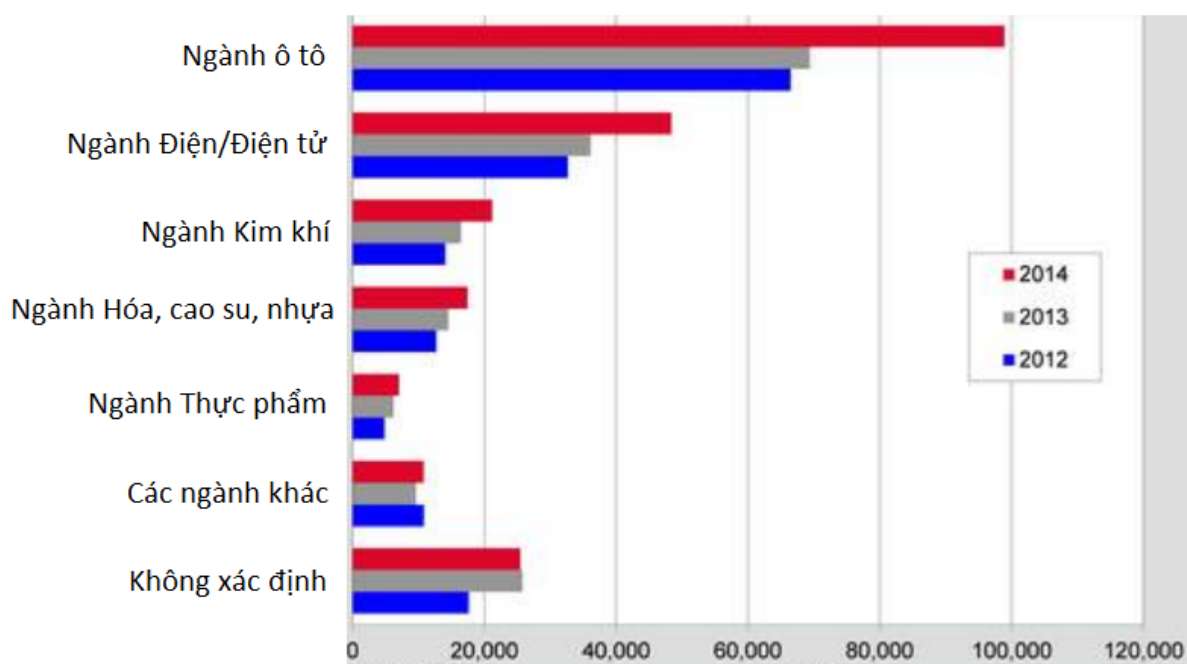
Các bảng 1.1 đến 1.3 cung cấp số liệu về robot công nghiệp, nguồn: Workd Robotics (<http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/>).

Robot công nghiệp sử dụng nhiều nhất là trong ngành ô tô theo Bảng 1.1

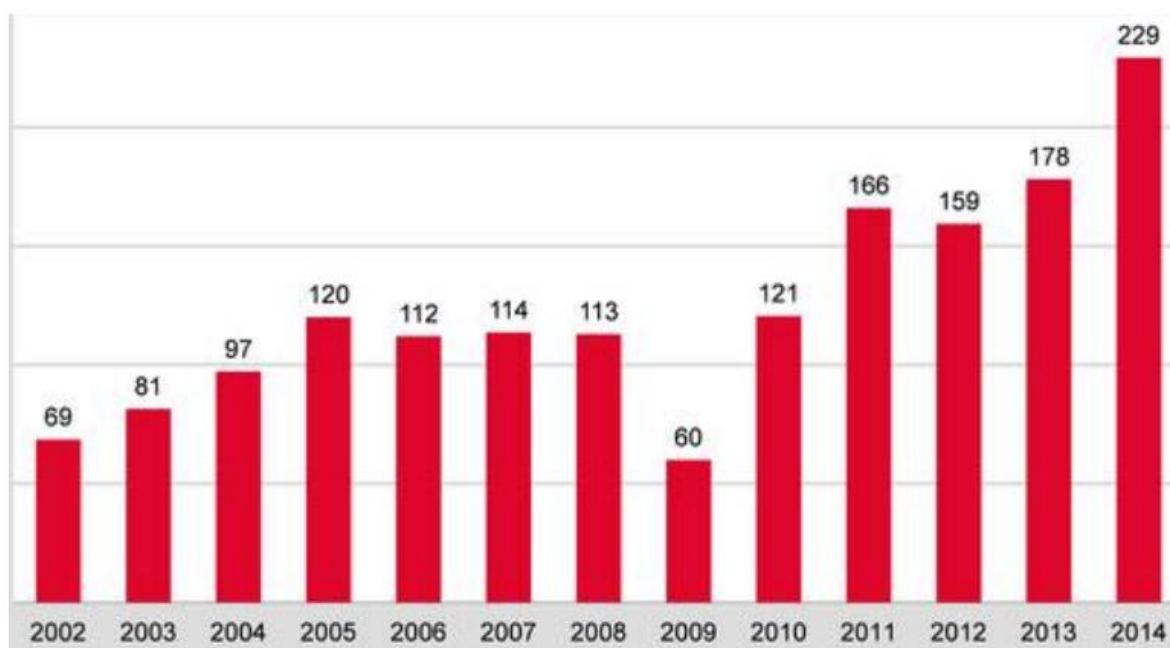
Các nước sử dụng robot nhiều nhất là Nhật, Mỹ, Đức, Hàn quốc, Trung quốc, Ý, các nước Đông Nam Á... Năm 2014 số robot được sản xuất là khoảng 229.000 đơn vị, tăng 29% so với năm 2013. Bảng 1.2 thống kê số robot sản xuất hàng năm. 70% số robot sản xuất năm 2014 được tiêu thụ bởi 5 nước là Trung quốc, Nhật, Mỹ, Hàn quốc và Đức. Đến năm 2014 số robot sử dụng khoảng 1.5 triệu đơn vị tập trung ở châu Á+Úc (Nhật, Hàn, Trung quốc), châu Âu (Đức, Ý, Pháp), Bắc Mỹ (Mỹ, Canada). Dự kiến đến năm 2018 số robot tổng cộng sẽ là khoảng 2.3 triệu đơn vị. Mười nước xuất khẩu robot nhiều nhất là (<http://www.worldstopexports.com/top-industrial-robots-exporters/5691>):

- Nhật: US\$1.5 tỷ (33.4% số xuất khẩu cả thế giới)
- Đức: \$652.5 triệu (15%)
- Ý: \$362.3 triệu (8.3%)
- Pháp: \$226.6 triệu (5.2%)
- Hàn quốc: \$167.8 triệu (3.9%)
- Thụy Điển: \$166.3 triệu (3.8%)
- Mỹ: \$162.4 triệu (3.7%)
- Áo: \$159.9 triệu (3.7%)
- Hà lan: \$149.3 triệu (3.4%)
- Trung quốc: \$137.9 million (3.2%)

Bảng 1.1 Số lượng robot sử dụng trong các ngành sản xuất



Bảng 1.2 Số robot công nghiệp sản xuất hàng năm



Số lượng robot công nghiệp sản xuất hàng năm, đơn vị ngàn

Bảng 1.3 Số robot lắp đặt ở một số nước

Nước	Năm 2013	Năm 2014	Năm 2015 (dự báo)	Năm 2018 (dự báo)
Châu Mỹ	226071	248430	272000	343000
Bắc Mỹ (Canada, Mexico, USA)	216.817	236.891	259.200	323.000
Brazil	8564	9557	10.300	18.300
Các nước châu Mỹ khác	1690	1982	2500	1700

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

Châu Á/Úc	689.349	785.028	914.000	1.417.000
Nhật	304.001	295.829	297.200	291.800
Hàn quốc	156.110	176.833	201.200	279.000
Trung quốc	132.784	189.358	262.900	614.200
Đài loan	37.252	43.484	50.500	67.000
Thái lan	20.337	23.893	27.900	41.600
Ấn độ	9677	11.760	14.300	27.100
Các nước Á/Úc khác	29.188	43.871	60.000	96.300
Châu Âu	392.277	411.062	433.000	519.000
Đức	161.579	175.768	183.700	216.800
Ý	59.078	59.823	61.200	67.000
Pháp	32.301	32.233	32.300	33.700
Tây ban nha	28.091	27.893	28.700	29.500
Anh	15.591	16.935	18.200	23.800
Cộng hòa Séc	8.097	9.543	11.000	18.200
Các nước châu Âu khác	81.940	88.777	97.900	130.000
Phi châu	3501	3.874	4.500	6.500
Số liệu không rõ thuộc nước nào	21.070	32.384	40.500	41.500
Tổng cộng	1.332.218	1.480.778	1.664.000	2.327.000

Các công ty lớn sản xuất robot công nghiệp thường là công ty đa quốc gia, Bảng 1.4 cung cấp số liệu một số công ty hàng đầu về robot công nghiệp.

Bảng 1.4 Top 9 công ty sản xuất robot công nghiệp

Tên công ty	Địa chỉ trang web và Trụ sở	Số robot đã sản xuất (đv ngàn)
Yaskawa Electric Corp (Yaskawa Motoman)	http://www.motoman.com , Mỹ	300
ABB Robotics	http://www.abb.com/robotics , Thụy Sĩ	250
Fanuc America	http://www.fanucamerica.com , Mỹ	250
Kawasaki Robotics	https://robotics.kawasaki.com , Mỹ	110
Nachi Fujikoshi	http://www.nachi-fujikoshi.co.jp , Nhật	100
Kuka AG	http://www.kuka-ag.de/en/ , Đức	80
Denso Robotics	http://www.densorobotics.com/ , Nhật	80
Epson	http://www.epson.com/ , Nhật	45
Adept Technology	http://www.adept.com , Mỹ	25

Mức độ sử dụng robot công nghiệp được đánh giá theo số robot trên 10000 nhân viên (năm 2014) trung bình của thế giới là 66 còn số liệu 5 nước dùng nhiều nhất trong Bảng 1.5

Bảng 1.5 Mật độ robot năm 2014

Nước	Mật độ robot trong công nghiệp	Mật độ robot trong công nghiệp ô tô
Hàn quốc	478	1129
Nhật	314	1414
Đức	292	1149
Mỹ	164	1141
Trung quốc	36	305

1.2 PHÂN LOẠI VÀ CẤU TRÚC ROBOT

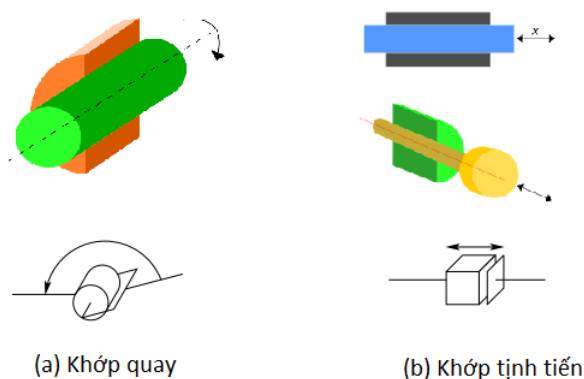
Robot chia làm hai loại là robot công nghiệp (industrial robot, manipulator) và robot di động (mobile robot). Robot công nghiệp có hai loại là robot nối tiếp (serial robot) và robot song song (parallel robot). Robot di động đa dạng hơn thường được phân loại theo cơ cấu chuyển động và theo áp dụng.

1.2.1. Robot Công nghiệp Nối tiếp

Robot công nghiệp nối tiếp là kết cấu cơ khí gồm các khâu (link) nối với nhau bằng các khớp (joint) thành một chuỗi nối tiếp và hở. Các khâu được đánh số bắt đầu từ đế cố định gọi là khâu 0, sau đó là khâu 1, khâu 2,..., khâu n . Khâu cuối cùng gọi là bàn tay (hand, end effector) có cơ cấu kẹp để mang dụng cụ. Hai khớp thường dùng là khớp quay (R revolute) và khớp trượt (P prismatic) (Hình 1. 9) có một bậc tự do (DOF degree of freedom). Ta gọi góc θ là góc giữa hai khâu với khớp quay, và d là khoảng di chuyển tương đối giữa hai khâu với khớp trượt, gọi chung là biến khớp.

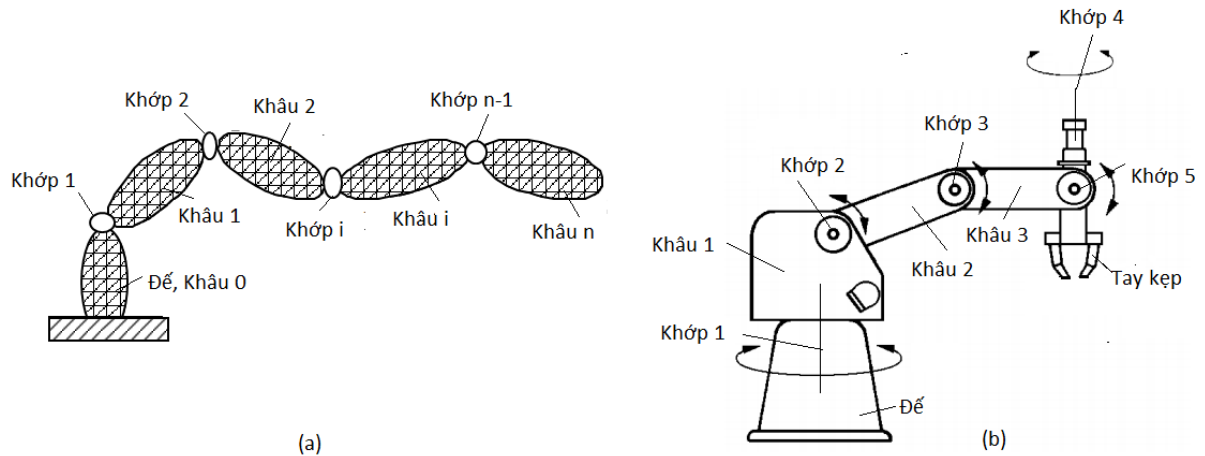
Robot dùng để thực hiện các thao tác thay thế con người, do đó phần quan trọng của robot là bàn tay (end effector) để gắn các dụng cụ vào hay để gấp các vật, bàn tay nối với cẳng tay qua khớp cổ tay, khớp này có từ hai đến ba bậc tự do để tạo sự khéo léo, linh hoạt, khớp cổ tay là kết hợp các khớp quay với các trục quay thẳng góc nhau và gặp nhau ở tâm cổ tay, như vậy robot sẽ có năm hay sáu bậc tự do. Tên gọi góc quay của khớp cổ tay thường sử dụng là Roll góc nghiêng (góc xoay), Yaw góc hướng (góc phương vị), Pitch góc ngẩng, các góc này được đặt tên theo góc của máy bay trên không, con tàu trên mặt nước hay đầu người, camera (Hình 1.11)...Tùy theo áp dụng bàn tay có thể gắn các dụng cụ như đầu phun sơn, mỏ hàn, dụng cụ gia công cắt gọt khoan hay cây vận vít, chìa khoá mở ổ...

Điều khiển robot là điều khiển vị trí và hướng của dụng cụ gắn trên tay kẹp, gồm sáu thành phần, vậy robot nên có 6 bậc tự do tức là có 6 khớp, tuy nhiên tùy theo áp dụng số bậc tự do có thể ít hơn hay nhiều hơn 6. Robot được phân loại theo ba khớp đầu tiên tạo nên cánh tay, các khớp còn lại là khớp cổ tay, nối cánh tay với bàn tay.

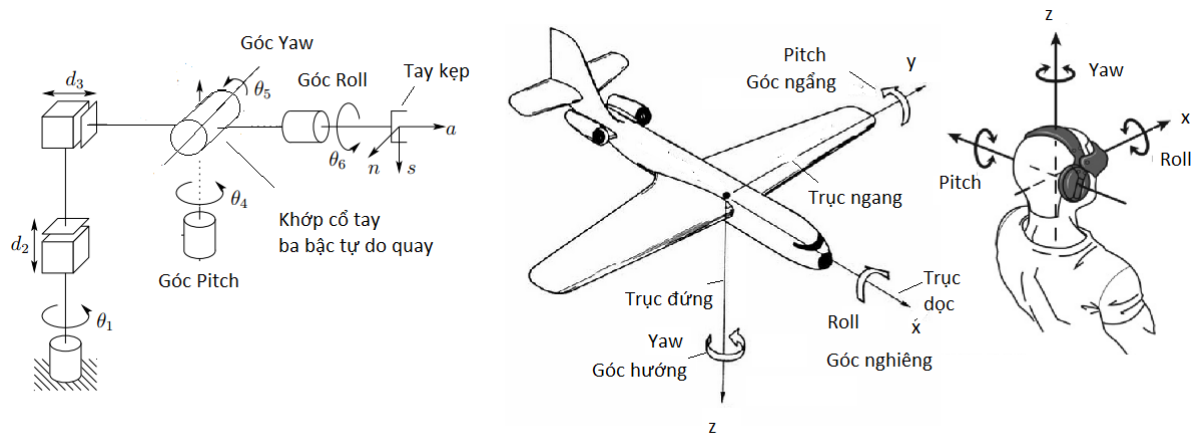


Hình 1. 9 Khớp quay và khớp tịnh tiến

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

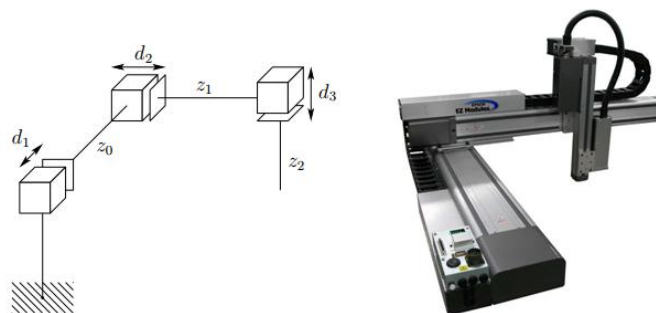


Hình 1.10 (a) Cơ cấu robot nối tiếp (b) cơ cấu robot Scorbot



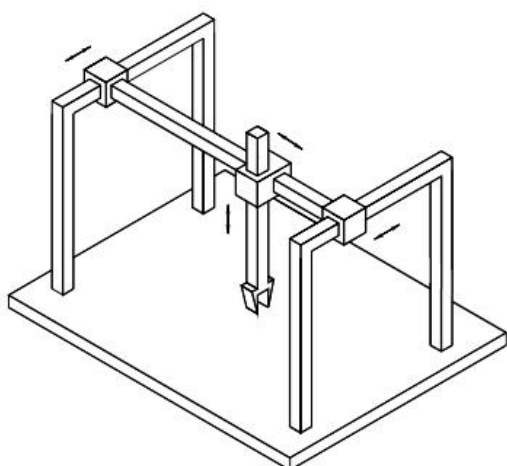
Hình 1.11 Qui ước về góc với khớp cổ tay

- Robot tọa độ đề cạc PPP (cartesian): ba khớp tịnh tiến với trục tịnh tiến trực giao với nhau, không gian làm việc là khối chữ nhật (Hình 1.12). Vùng làm việc của robot là khối chữ nhật, robot này có kết cấu đơn giản, dễ điều khiển, nhưng kém khéo léo.



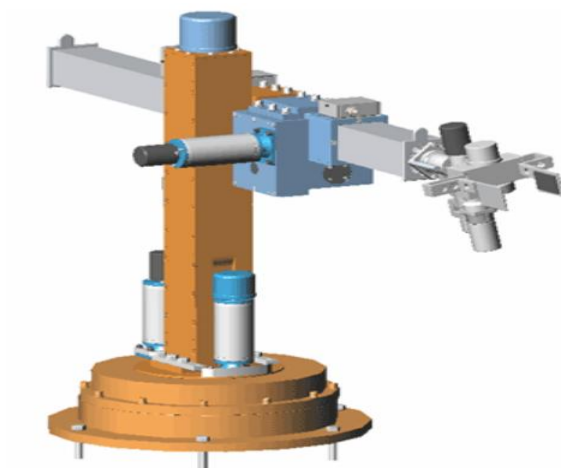
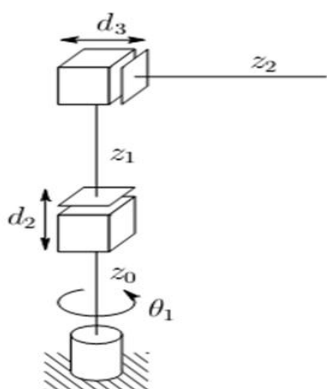
Hình 1.12 Robot tọa độ đề cạc

Một loại robot tương tự là robot giàn (gantry robot) (Hình 1.13), có độ cứng tốt



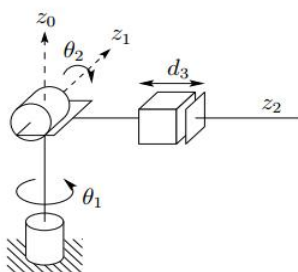
Hình 1.13 Robot giàn

- Robot tọa độ trụ RPP, khớp đầu là khớp quay, hai khớp sau là tịnh tiến, robot làm việc trong không gian hình trụ (Hình 1.14).



Hình 1.14 Robot tọa độ trụ

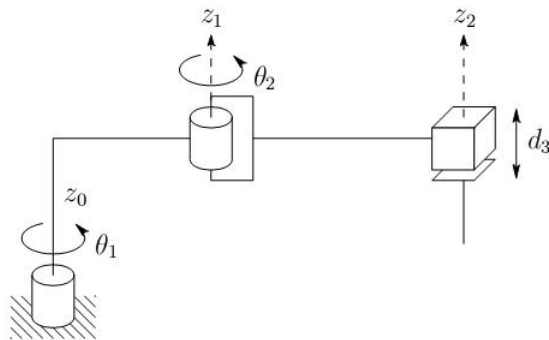
- Robot tọa độ cầu RRP (Hình 1.15): hai khớp đầu là khớp quay với trục thẳng góc nhau, khớp thứ ba tịnh tiến.



Hình 1.15 Robot tọa độ cầu

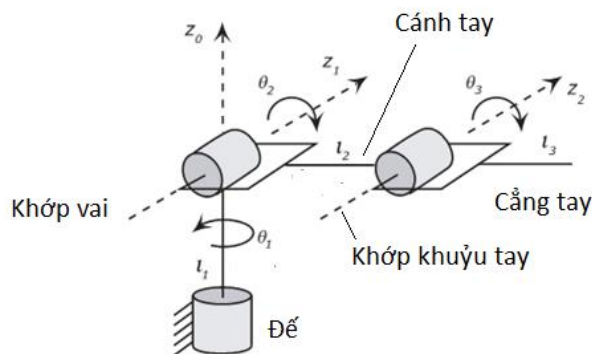
TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

- Robot SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm): có ba khớp quay với trục song song RRP thường dùng cho công việc lắp bo mạch điện tử (Hình 1.16). Tên tiếng Anh của robot có nghĩa là cánh tay robot lắp ráp có độ cứng chọn lựa vì có độ cứng cao theo phương thẳng đứng.



Hình 1.16 Robot SCARA

- Robot khuỷu tay (elbow, articulated, anthropomorphic) (Hình 1.17) mô phỏng tay người: đây là loại robot phổ biến nhất, có ba khớp quay RRR, hai trục quay của hai khớp cuối song song với nhau và thẳng góc trục quay khớp thứ nhất.



Hình 1.17 Robot khuỷu tay

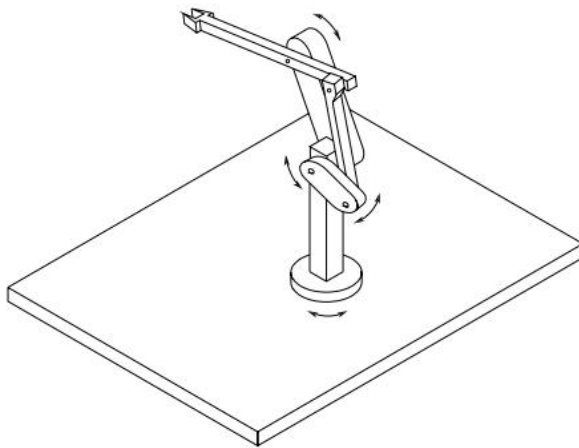


Hình 1.18 Robot khuỷu tay trong dây chuyền lắp ráp ô tô

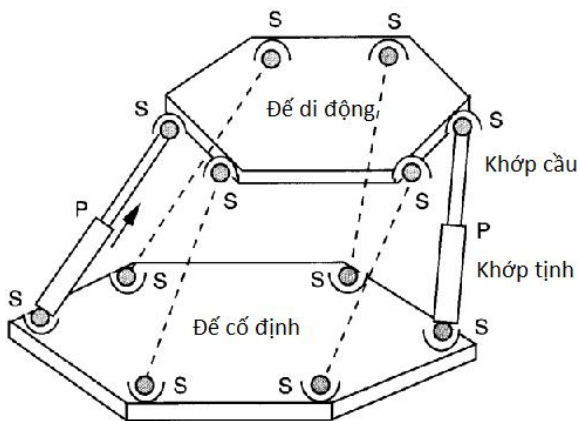
1.2.2 Robot song song

Robot nối tiếp có độ cứng kém do cơ cấu động học hở, khả năng mang tải (payload) của robot chỉ có vài kg, muốn tăng độ cứng lên ta dùng cơ cấu động học kín hình bình hành như Hình 1.19 hoặc dùng robot song song (Hình 1.20). Robot này gồm hai đế một cố định và một di chuyển, nối với nhau bằng các khâu, độ cứng tăng lên nhưng kích thước vùng làm việc giảm xuống. Một loại robot song song thông dụng là robot Stewart- Gough, có sáu thanh kiểu khớp trượt chủ động nối với hai đế bằng khớp cầu thụ động. Một loại robot song song khác cũng thông dụng thay khớp trượt bằng khớp quay. Robot song song có đặc tính là vận tốc nhanh, nếu dùng truyền động thủy lực thì có khả năng mang tải lớn đến hàng chục tấn.

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT



Hình 1.19 Robot nối tiếp với cơ cấu động học kín



Hình 1.20 Robot song song sáu bậc tự do



(a)



(b)

Hình 1.21 (a) Robot song song trong dây chuyền,
(b) Mô phỏng bay dùng dùng robot song song

Các bài toán đối với robot công nghiệp là điều khiển đầu công tác đến vị trí định trước (gắp thả) hay theo một quỹ đạo định trước, thường là quỹ đạo tuyến tính hay quỹ đạo tròn, các vấn đề này được khảo sát từ Chương 2 đến Chương 7. Khi làm việc trong môi trường sản xuất người ta thường dùng khái niệm workcell là sự sắp xếp các tài nguyên cần thiết để cải thiện chất lượng, tốc độ và giá thành sản phẩm, robocell là sự kết hợp robot và các thiết bị cần thiết để thực hiện một công đoạn gia công nào đó.

Các thông số cần quan tâm đối với robot công nghiệp là:

- Kiểu và số bậc tự do,
- Kích thước và khối lượng robot, kích thước và khối lượng robot bộ điều khiển,
- Khả năng mang tải tối đa, là khối lượng vật tối đa tay gắp robot có thể nâng được,
- Vùng làm việc, tầm với theo chiều ngang và chiều đứng,
- Độ chính xác: là sai số vị trí và hướng đầu công tác,
- Tính lặp lại, là sai số tối đa khi đầu công tác trở lại vị trí cũ, ví dụ $\pm 0.5\text{mm}$,
- Vận tốc chuyển động tối đa của các trục.
- Khả năng ứng dụng trong sản xuất

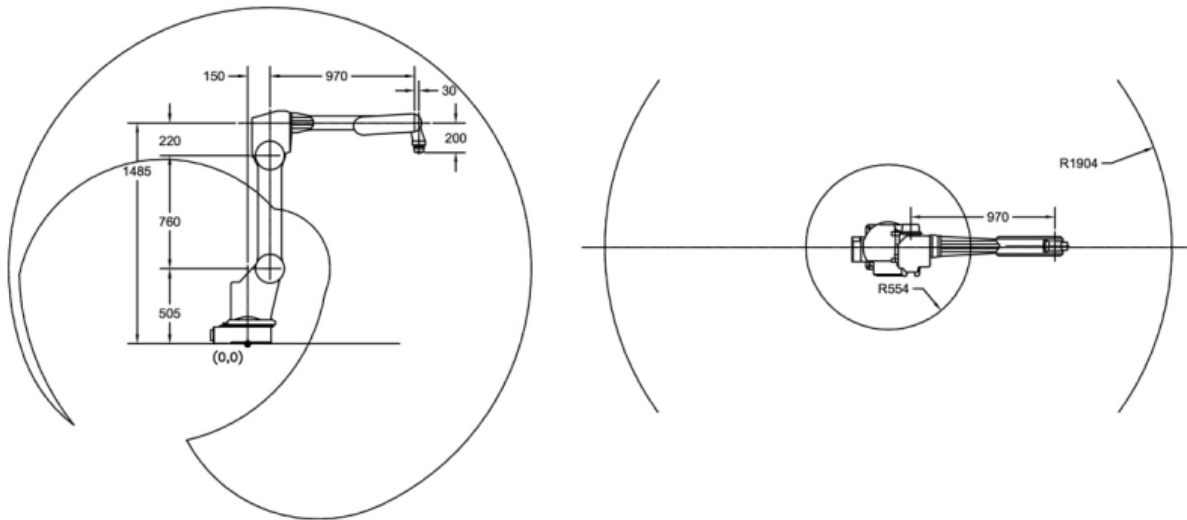
Ví dụ robot Motoman EA1900N có thể sử dụng trong dây chuyền hàn được trình bày ở Hình 1.22, 1.23 và Bảng 1.6



Hình 1.22 Robot Motoman EA1900N

Bảng 1.6 Thông số robot Motoman EA1900N

Axes	6	S-Axis (Trục 1)	170 °/s (2.97 rad/s)
Payload	3kg	L-Axis (Trục 2)	170 °/s (2.97 rad/s)
V reach	3418mm	U-Axis (Trục 3)	175 °/s (3.05 rad/s)
H reach	1904mm	R-Axis (Trục 4)	340 °/s (5.93 rad/s)
Repeatability	±0.08mm	B-Axis (Trục 5)	340 °/s (5.93 rad/s)
Robot mass	280kg	T-Axis (Trục 6)	520 °/s (9.08 rad/s)



Hình 1.23 Vùng làm việc Robot Motoman EA1900N

1.2.3 Robot di động

Robot di động là máy tự động có khả năng di chuyển, rất đa dạng về chủng loại, các nhà nghiên cứu đều đặt mục tiêu nghiên cứu là đưa robot vào phục vụ con người. Robot di động rất đa dạng, khó phân loại và thống kê. Có nhiều cách phân loại robot:

a/ Phân loại theo mức độ thông minh:

- Robot bán tự động, điều khiển từ xa (semi autonomous, remote control robot) robot được điều khiển từ xa qua sóng vô tuyến.
- Robot tự động (autonomous robot): robot tự nhận biết vị trí và môi trường, có khả năng suy luận và hành động để đạt mục đích, có khả năng làm việc theo bầy đàn (swarm robot), còn đang tiếp tục nghiên cứu để hoàn thiện.

b/ Phân loại theo ứng dụng:

- Robot giáo dục, nghiên cứu khoa học
- Robot nghiên cứu không gian, vũ trụ: xe tự hành trên sao Hoả
- Robot gia đình: hút bụi, cắt cỏ, hỗ trợ người già
- Robot nông nghiệp: hái trái
- Robot xây dựng: đào ống ngầm
- Robot kiểm tra: kiểm tra rò rỉ đường ống dẫn dầu, rò rỉ phóng xạ

- Robot giải trí
- Robot y tế:
- Robot cứu hộ: cứu hộ nạn nhân thiên tai, khủng bố
- Robot chuyên chở: giao hàng đến nơi định trước
- Robot quân sự, an ninh: bay thám thính, chiến đấu, sát thương, gỡ mìn

c / Phân loại theo cách di chuyển:

- Robot bánh xe: một bánh (unicycle, solowheel), hai bánh (segway), nhiều bánh.

Loại robot một bánh và hai bánh là thành tựu của lý thuyết điều khiển tự động vì phải đảm bảo robot không bị đổ, các xe một bánh và hai bánh tự cân bằng đã được thương mại hoá từ năm 2013. Loại xe nhiều bánh bảo đảm sự cân bằng, có nhiều loại có thể thay đổi kết cấu để vượt qua địa hình như xe leo cầu thang, xe di chuyển trong địa hình gồ ghề.

- Robot theo đường: robot dùng cảm biến quang bám theo vạch màu trên sàn, bám theo tường hay theo từ trường tạo bởi dây điện chôn dưới sàn, trong phân xưởng thường dùng AGV (autonomous guided vehicle) là loại xe chở vật liệu, sản phẩm đến địa chỉ đã lập trình, có khả năng phá giắc vật cản.

- Robot có chân: một chân, hai chân (biped, humanoid robot), nhiều chân, robot nhiều chân giúp vượt qua các chướng ngại dễ dàng. Loại robot tựa người đang được phát triển mạnh, phục vụ con người trong nhiều lĩnh vực.

- Robot bánh xích
- Robot trườn, robot rắn: chuyển động dựa trên cơ chế của sinh vật.
- Robot bay: UAV (unmanned aerial vehicle) sử dụng cho mục đích quân sự (thám thính, sát thương), Quadrotor dùng để quay phim, giao hàng.

- Robot lặn: UUV (unmanned underwater vehicle), AUV (autonomous underwater vehicle) dùng trong nghiên cứu hay cứu hộ dưới biển.



Hình 1.24 Các robot unicycle kết hợp với người ngồi lái

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT



Hover Board

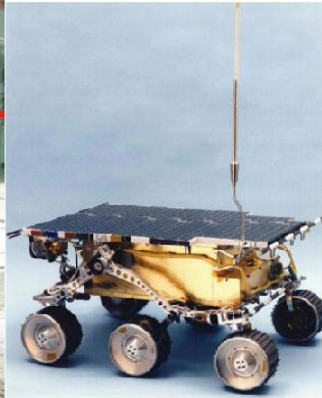


Segway

Hình 1.25 Robot hai bánh



Xe lăn leo cầu thang



Robot Pathfinder



Xe không người lái Google

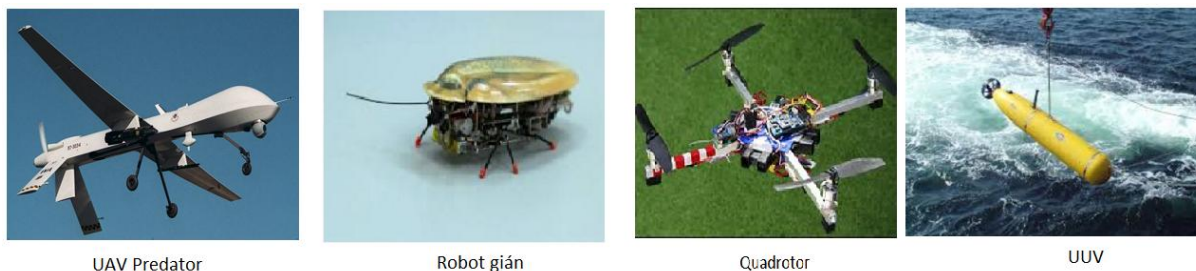
Hình 1.26 Robot nhiều bánh



Hình 1.27 Xe tự động bốc xếp AGV



Hình 1.28 Humanoid robot Asimo



Hình 1.29 Một số robot bay và lặn



Hình 1.30 Robot ứng dụng trong an ninh và nông nghiệp

Các bài toán đối với robot di động là:

- Định vị,
- Vẽ bản đồ, quay phim
- Tăng cường trí thông minh, làm việc độc lập
- Khả năng cơ động
- Khả năng ứng dụng

Chương 8 sẽ khảo sát một số vấn đề về robot di động.

1.3 HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ROBOT

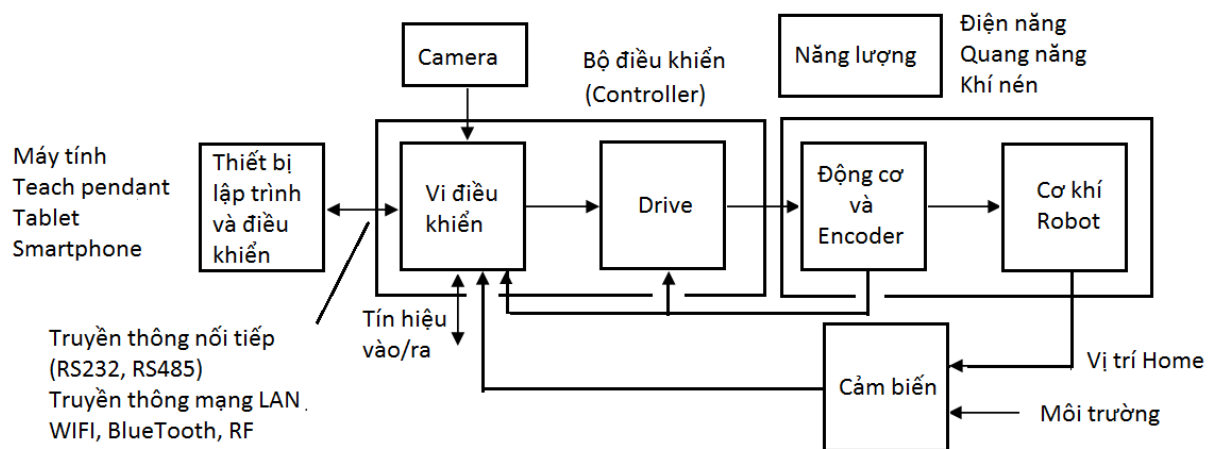
Hệ thống điều khiển robot bao gồm thiết bị lập trình chuyển động và bộ điều khiển chuyển động. Thiết bị lập trình chuyển động là máy tính và bộ lập trình cầm tay (Teach pendant). Máy tính kết nối với robot bằng truyền thông nối tiếp có dây (cổng COM, USB, LAN) hay không dây (WIFI) có trang bị phần mềm tạo chương trình hoạt động cho robot và mô phỏng. Bộ điều khiển gồm vi điều khiển điều khiển chuyển động theo thuật toán điều khiển hồi tiếp và các bộ công suất điều khiển động cơ, các cảm biến vị trí, lực, camera và nguồn năng lượng. Robot dùng nhiều động cơ để tạo chuyển động, số động cơ bằng số bậc tự do của robot, có ba loại động cơ thường dùng là động cơ điện, động cơ khí nén và động cơ thủy lực, phổ biến hơn cả là động cơ điện công suất từ vài trăm watt trở lại, loại thủy lực thường dùng khi cần tải trọng lớn, loại khí nén sử dụng khi cần tác động nhanh.

Robot công nghiệp loại lớn thường dùng động cơ AC servo (động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu PMSM Permanent Magnet Synchronous Motor) kèm encoder đo

TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT ROBOT

góc quay, các robot công nghiệp loại nhỏ hay robot di động dùng động cơ bước, động cơ DC servo hay BLDC motor (robot ASIMO dùng 57 động cơ để điều khiển chuyển động), các robot đồ chơi dùng động cơ RC servo (Radio Control). Các động cơ có hai loại là quay hay truyền động thẳng, tuy nhiên loại quay phổ biến hơn cả. Thông thường các động cơ có bộ giảm tốc để tăng moment, giảm vận tốc. Các motor thường được đặt ở phần đế, không kết nối trực tiếp đến khớp chuyển động mà dùng dây đai răng (timing belt) và puli răng. Đối với robot công nghiệp năng lượng sử dụng là điện năng từ lưới điện xoay chiều, còn các robot di động dùng năng lượng tích lũy từ pin hoặc accu, được sạc điện từ lưới xoay chiều hay từ panel mặt trời.

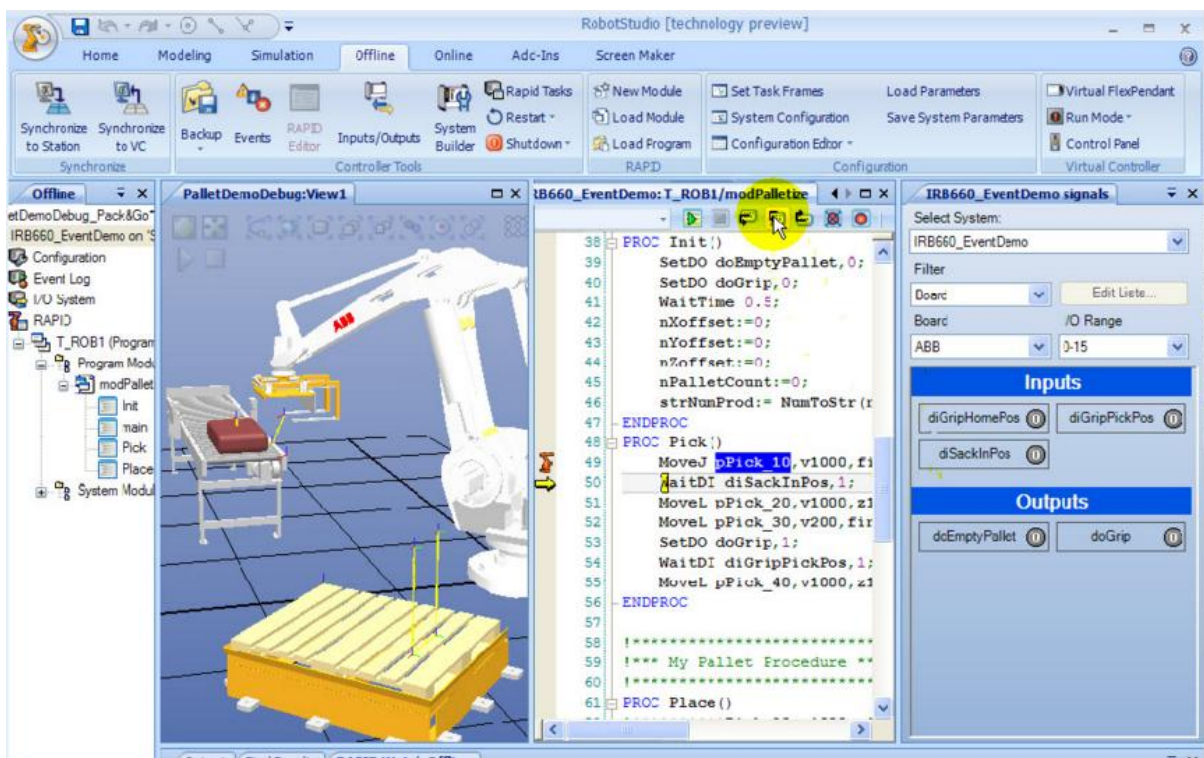
Chương 6 sẽ trình bày chi tiết về động cơ, cảm biến và truyền động cho robot.



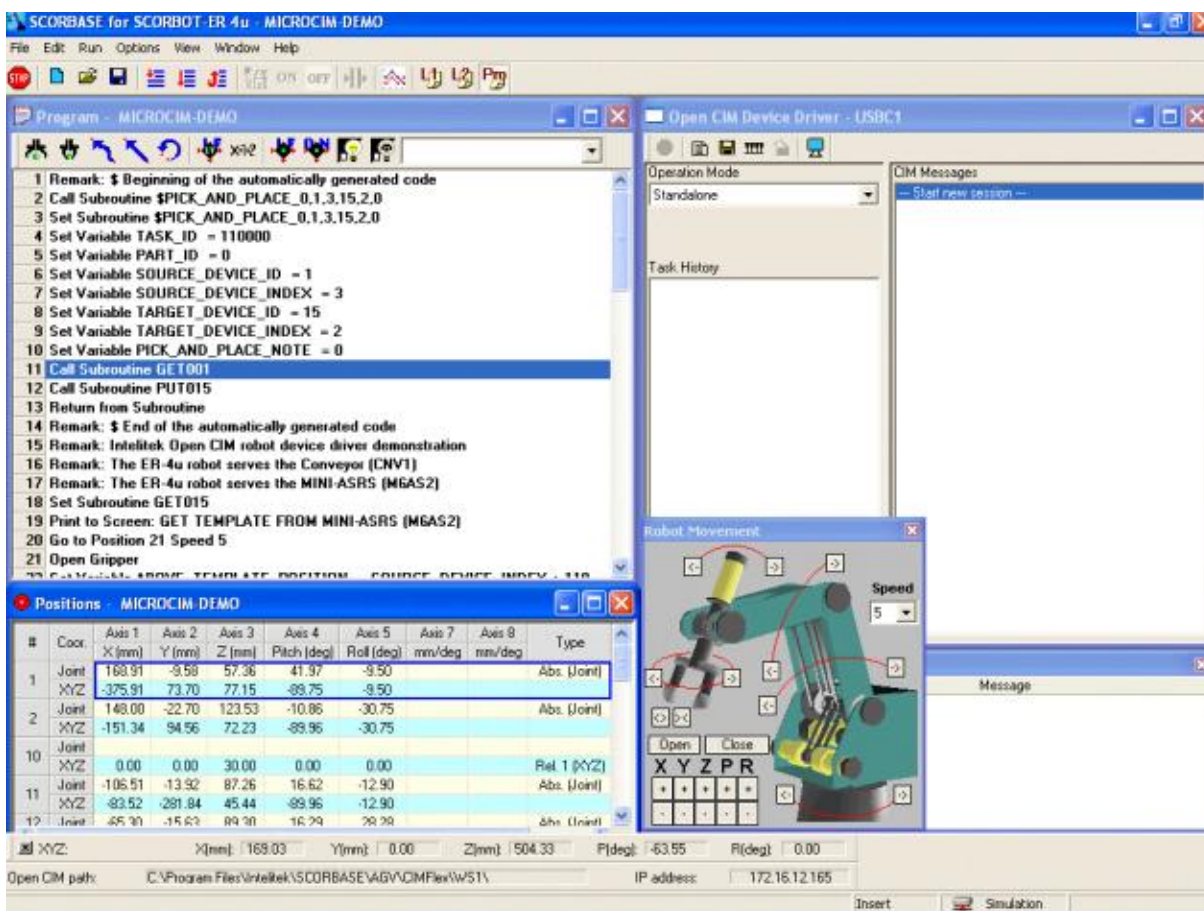
Hình 1.31 Hệ thống điều khiển robot

Phần mềm cho robot gồm hai khối: phần mềm cho bộ điều khiển và phần mềm cho máy tính. Tùy theo loại robot, bộ điều khiển thực hiện nhiều chức năng như điều khiển động cơ, nhận tín hiệu từ cảm biến, xuất nhập tín hiệu số và tương tự để giao tiếp với thiết bị khác, nhận tín hiệu từ camera, giao tiếp với thiết bị lập trình và điều khiển, vi điều khiển có thể trang bị hệ điều hành nhúng thời gian thực Linux và lập trình bằng ngôn ngữ Python hoặc C. Với các robot đã thương mại hoá thì ta không thể can thiệp vào phần mềm bộ điều khiển. Phần mềm trên thiết bị lập trình giúp điều khiển robot bằng tay, lập chương trình làm việc cho robot, ví dụ chương trình hàn theo một quỹ đạo nào đó, hay chương trình điều khiển hành vi của robot di động. Phần mềm offline giúp mô phỏng robot còn phần mềm online dùng để lập trình trực tiếp.

Các công ty sản xuất robot đều có phần mềm riêng để lập trình offline và online, mô phỏng robot, ví dụ ABB có phần mềm RobotStudio và lập trình dùng ngôn ngữ RAPID (Hình 1.32), Intelitek có Scorbace, RoboCell (Hình 1.33)... Matlab có các ToolBox như Robotics System ToolBox (bản 2015), SimMechanics hỗ trợ thiết kế và mô phỏng Robot, ngoài ra còn nhiều phần mềm khác như V-REP, Solidworks...



Hình 1.32 Giao diện RobotStudio của ABB



Hình 1.33 Giao diện Scorbace cho robot Scorbote-ER4U



Hình 1.34 Phần mềm mô phỏng V-Rep

KẾT LUẬN

Chương 1 đã khảo sát các khái niệm tổng quát về robot công nghiệp và robot di động bao gồm lịch sử, định nghĩa, phân loại và cấu trúc robot cũng như thống kê về tình hình sản xuất và sử dụng robot trên thế giới. Các chương sau sẽ khảo sát chi tiết hơn, cung cấp cho người đọc kiến thức về thiết kế và vận hành robot.

CÂU HỎI ÔN TẬP

BT1 Lịch sử robot

BT2 Phân loại robot

BT3 Tình hình sử dụng robot ở thế giới và Việt nam

BT4 Các loại động cơ servo sử dụng trong robot

BT5 Phân tích cơ cấu hệ thống hàn điện dùng robot