

NHỮNG THÀNH TỰU ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC TRONG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HÓA 30 NĂM QUA TẠI VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

PHẠM THƯỢNG CÁT

Viện Công nghệ thông tin

Abstract. The paper resumes the role of information technology in automation in general and the achievements in research and development of automation technology at the Institute of Information Technology particularly for 30 years. It also presents some perspective research directions of the Institute in automation technology in near future.

Tóm tắt. Báo cáo này nhằm điểm qua vai trò của công nghệ thông tin trong lĩnh vực tự động hóa nói chung và những thành tựu đã đạt được trong nghiên cứu phát triển công nghệ tự động hóa tại Viện Công nghệ thông tin nói riêng 30 năm qua. Báo cáo cũng đề cập đến một số định hướng nghiên cứu phát triển công nghệ tự động hóa của Viện trong giai đoạn tới.

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay tự động hóa đã được ứng dụng rộng rãi trong mọi mặt của cuộc sống từ sản xuất, an ninh quốc phòng đến các lĩnh vực trước đây ít ai nghĩ đến như nông nghiệp, y tế, viễn thông và trong các thiết bị gia dụng... Xã hội ngày càng phát triển thì mức độ tự động hóa ngày càng cao, các sản phẩm, hệ thống phục vụ con người ngày càng thông minh hơn.

Thị trường là nhân tố thúc đẩy quá trình sản xuất và kéo theo sự phát triển của công nghệ tự động hóa. Chu kỳ sống của các sản phẩm ngày càng ngắn, mẫu mã thay đổi nhanh, các chức năng của sản phẩm luôn được nâng cao và mở rộng để đáp ứng nhu cầu tinh tế có tính cá biệt của khách hàng. Điều này đòi hỏi các dây chuyền sản xuất phải có tính mềm dẻo hơn, dễ dàng thích nghi, dễ cải tổ và ở mức độ tự động hóa ngày càng cao hơn.

Mặc dù các nguyên lý và máy móc điều khiển tự động xuất hiện trước máy tính điện tử rất lâu nhưng sự ra đời của máy tính điện tử nhất là sự phát triển của kỹ thuật vi xử lý đã đưa tự động hóa từ chủ yếu trong tự động hóa công nghiệp đến việc áp dụng tự động hóa trong mọi mặt của xã hội loài người.

Hiện nay chúng ta đang ở thời đại hậu PC sau giai đoạn phát triển của máy tính lớn (mainframe) 1960-1980, và sự phát triển của PC-Internet giai đoạn 1980-2000. Giai đoạn hậu PC-Internet này được dự đoán từ năm 2000 đến 2020 là giai đoạn của môi trường thông minh mà hệ thống nhúng (embedded systems) là cốt lõi và đang làm nên làn sóng đổi mới trong công nghệ thông tin và tự động hóa. Phần lớn các hệ nhúng được áp dụng các nguyên lý đo và điều khiển, các phương pháp xử lý tín hiệu và thời gian thực của công nghệ tự động hóa. Một thực tế khách quan là thị trường của các hệ thống nhúng lớn gấp khoảng 100 lần

thị trường của PC, trong khi đó chúng ta mới nhìn thấy bề nổi của công nghệ thông tin là các hệ thống sử dụng PC và Internet còn phần chìm của công nghệ thông tin chiếm 99% số processor trên toàn cầu này nằm trong các hệ nhúng thì còn ít được biết đến ([5]).

Sức đẩy của công nghệ đưa công nghệ vi điện tử, công nghệ vi cơ điện, công nghệ sinh học hội tụ tạo nên các chip của công nghệ nano, là nền tảng cho những thay đổi cơ bản trong công nghệ thông tin và tự động hóa. Sức kéo của thị trường đòi hỏi các thiết bị phải có nhiều chức năng thân thiện với người dùng, có mức độ thông minh ngày càng cải thiện đưa đến vai trò và tầm quan trọng của các hệ thống nhúng, hệ thống đo lường và điều khiển ngày càng cao trong nền kinh tế quốc dân.

Báo cáo này nhằm điếm qua vai trò của công nghệ thông tin trong lĩnh vực tự động hóa nói chung và những thành tựu đã đạt được trong nghiên cứu phát triển công nghệ tự động hóa tại Viện Công nghệ thông tin nói riêng 30 năm qua. Báo cáo cũng đề cập đến một số định hướng nghiên cứu phát triển công nghệ tự động hóa của Viện trong giai đoạn tới.

2. VAI TRÒ CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRONG LĨNH VỰC TỰ ĐỘNG HÓA

Công nghệ thông tin hiểu nôm na là công nghệ phần cứng và công nghệ phần mềm của máy tính và mạng máy tính điện tử. Các hệ thống tự động hóa đã được chế tạo qua nhiều công nghệ khác nhau. Ta có thể thấy các thiết bị máy móc tự động bằng các cam chốt cơ khí, các hệ thống tự động hoạt động bằng nguyên lý khí nén, thủy lực, rơle cơ điện, mạch điện tử tương tự, mạch điện tử số... Các thiết bị hệ thống này có chức năng xử lý và mức độ tự động thấp so với các hệ thống tự động hiện đại được xây dựng trên nền tảng của công nghệ thông tin.

Trong khi các hệ thống tin học sử dụng máy tính để hỗ trợ và tự động hóa quá trình quản lý, thì các hệ thống điều khiển tự động dùng máy tính để điều khiển và tự động hóa thiết bị máy móc và các quá trình công nghệ. Chính vì vậy các thành tựu của công nghệ phần cứng và công nghệ phần mềm của máy tính điện tử được áp dụng và phát triển một cách có chọn lọc và hiệu quả cho các hệ thống điều khiển tự động. Và sự phát triển như vũ bão của công nghệ thông tin kéo theo sự phát triển không ngừng của lĩnh vực tự động hóa.

Ta có thể thấy quá trình công nghệ thông tin thâm nhập ngày càng nhiều vào từng phần tử, thiết bị và hệ thống thuộc lĩnh vực tự động hóa như đầu đo, cơ cấu chấp hành, thiết bị giao diện với người vận hành thậm chí vào cả các rơle, contactor, nút bấm mà trước kia hoàn toàn làm bằng cơ khí.

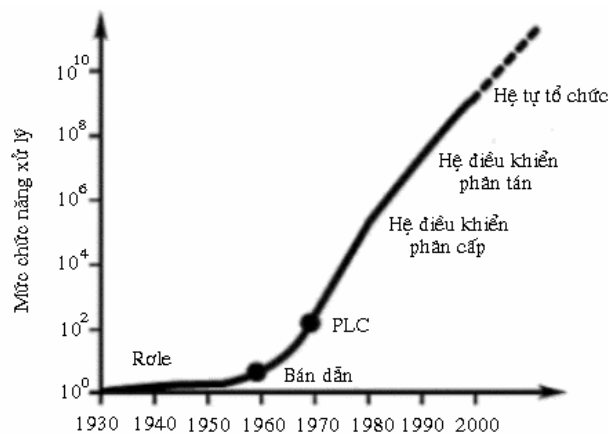
Trước kia đầu đo gồm phần tử biến đổi từ tham số đo sang tín hiệu điện, mạch khuếch đại, mạch lọc và mạch biến đổi sang chuẩn 4-20mA để truyền tín hiệu đo về trung tâm xử lý. Hiện nay đầu đo đã tích hợp cả chip xử lý, biến đổi ADC, bộ truyền dữ liệu số với phần mềm đo đạc, lọc số, tính toán và truyền kết quả trên mạng số về thẳng máy tính trung tâm. Như vậy đầu đo đã được số hóa và ngày càng thông minh do các chức năng xử lý từ máy tính trung tâm trước kia nay đã được chuyển xuống xử lý tại chỗ bằng chương trình nhúng trong đầu đo. Tương tự như vậy, cơ cấu chấp hành như mô tơ đã được chế tạo gắn kết hữu cơ với cả bộ servo với các thuật toán điều chỉnh PID tại chỗ và khả năng nối mạng số tới máy tính chủ. Các tủ rơle điều khiển chiếm diện tích lớn trong các phòng điều khiển nay được co gọn trong các Programmable Logic Controller (PLC) hoặc trong các máy tính công nghiệp IPC.

Các bàn điều khiển với hàng loạt các đồng hồ chỉ báo, các phím, nút điều khiển, các bộ tự ghi trên giấy công kênh nay được thay thế bằng một vài PC. Hệ thống cáp truyền tín hiệu analog 4-20mA, +/-10V từ các đầu đo, cơ cấu chấp hành về trung tâm điều khiển bằng nhện trước đây đã được thay thế bằng vài cáp xoắn, cáp đồng trục hoặc cáp quang truyền dữ liệu số.

Ta có thể nói công nghệ thông tin đã chiếm phần ngày càng nhiều vào các phần tử, hệ thống tự động hóa.

Chức năng xử lý ở các hệ thống tự động hóa có sự tăng trưởng theo hàm mũ. Hình 1 cho ta thấy chức năng xử lý ở các hệ thống tự động hóa trong 70 năm qua phát triển như thế nào.

Vào những năm 30 các hệ thống tự động bằng cam chốt cơ khí thường hoạt động đơn lẻ với một vài chức năng xử lý. Các hệ thống tự động dùng rơle điện từ xuất hiện vào những năm 40 có mức xử lý khoảng 10 chức năng. Các hệ thống tự động dùng bán dẫn hoạt động theo nguyên lý tương tự (Analog) của thập kỷ 60 mức xử lý cũng chỉ khoảng 30 chức năng. Vào những năm 70 các thiết bị điều khiển khả trình PLC ra đời đã có mức độ xử lý lên hàng trăm và vào những năm 80 với sự tham gia của các máy tính điện tử main frame hoặc máy mini đã hình thành các hệ thống điều khiển phân cấp với số chức năng xử lý lên tới hàng chục vạn (10^5). Sang thập kỷ 90 với sự phát triển của công nghệ phần cứng cũng như phần mềm, các hệ thống điều khiển phân tán ra đời cho mức xử lý lên tới hàng chục triệu (10^7). Và sang thế kỷ 21, những hệ thống tự động có tính tự tổ chức, có tư duy hợp tác sẽ có mức xử lý lên tới hàng tỷ (10^9). Tuy nhiên để đạt được độ thông minh như những sinh vật sống còn cần nhiều thời gian hơn và các hệ thống tự động hóa còn cần tích hợp trong nó nhiều công nghệ cao khác như công nghệ cảm biến, công nghệ vật liệu mới, công nghệ vi cơ điện, công nghệ nan ô... Đây cũng là xu thế phát triển của các hệ thống tự động ngày càng sử dụng nhiều công nghệ mới trong cấu trúc và hoạt động của mình.



Hình 1. Sự phát triển của chức năng xử lý ở các hệ thống tự động hóa

Các hệ thống tự động hóa thiết kế CAD trước kia thường là các hệ thống sử dụng máy tính lớn rất đắt tiền nên chỉ ở một số lĩnh vực quan trọng mới được áp dụng. Ngày nay với chức năng xử lý đồ họa ngày càng nhanh và mạnh của PC, thêm vào đó giá thành của các hệ thống CAD trên PC ngày càng rẻ nên CAD đã đi sâu len lỏi vào tất cả các ngành nghề và

tới mọi góc ngách của cuộc sống từ các bài tập thiết kế của sinh viên đến thiết kế các công trình xây dựng lớn...

Trong điều kiện quá trình công nghệ, việc áp dụng công nghệ thông tin (CNTT) đã tạo ra khả năng tự động hóa toàn bộ dây chuyền sản xuất. Kiến trúc hệ thống điều khiển trước kia tập trung về xử lý tại một máy tính thì nay các đầu đo, cơ cấu chấp hành, giao diện với người vận hành đều được thông minh hóa có nhiều chức năng xử lý tại chỗ và khả năng nối mạng nhanh tạo thành hệ thống mạng máy điều khiển hoạt động theo chế độ thời gian thực như các hệ SCADA, DCS... Ngoài các chức năng điều khiển và giám sát dây chuyền sản xuất, hệ thống còn có nhiều cơ sở dữ liệu, khả năng tự xác định và khắc phục hỏng hóc, khả năng thống kê, báo cáo và kết hợp với hệ thống mạng máy tính quản lý, lập kế hoạch, thiết kế và kinh doanh tạo thành hệ thống tự động hóa sản xuất toàn cục.

Trong lĩnh vực rôbot, với sự áp dụng các thành tựu của CNTT rôbot đã có thị giác và các giác quan khác. Việc áp dụng trí khôn nhân tạo vào rôbot đã đưa rôbot từ ứng dụng chủ yếu trong công nghiệp sang các lĩnh vực dịch vụ và y tế. Kết hợp với các thành tựu của cơ điện tử, rôbot ngày càng uyển chuyển và thông minh hơn. Trong tương lai rôbot không chỉ thay thế hoạt động cơ bắp của con người mà còn có thể thay thế các công việc đòi hỏi hoạt động trí não của con người. Lúc này hệ thống điều khiển của rôbot không chỉ là các vi xử lý mạnh mà còn có sự hỗ trợ của các máy tính mạng nơon nhân tạo, xử lý song song nhúng trong rôbot. Các nghiên cứu phát triển này hiện nay còn ở giai đoạn ban đầu.

Trong nghiên cứu cơ bản về lý thuyết điều khiển tự động, công nghệ thông tin cũng có nhiều hỗ trợ đáng kể. Các công cụ phần mềm phục vụ cho khảo sát, phân tích, thiết kế, mô phỏng hoạt động của các hệ thống điều khiển như MATLAB, LABVIEW... đã trở thành công cụ không thể thiếu ngay cả đối với các nghiên cứu về lý thuyết điều khiển tự động. Máy tính có thể cho ta kết quả khảo sát đặc tính quá độ của một hệ điều khiển phức tạp trong giây phút; huấn luyện các mạng nơon điều khiển phức tạp mà con người không có khả năng thực hiện; tìm kiếm các tham số tối ưu cho hệ thống điều khiển bằng thuật tiến hóa gen khi số lượng cá thể lớn... Với sự hỗ trợ của CNTT, các kết quả lý thuyết dễ dàng được kiểm chứng, đánh giá và so sánh làm tăng hiệu quả và rút ngắn được thời gian nghiên cứu. Với các công cụ trợ giúp triển khai mạnh trong MATLAB như Realtime Workshop, C Compiler các kết quả nghiên cứu cơ bản về thuật toán đo và điều khiển dễ dàng được chuyển hóa sang mã nguồn ngôn ngữ C, được dịch và nạp vào thiết bị điều khiển một cách dễ dàng. Các công cụ này giúp các kết quả nghiên cứu cơ bản dễ dàng được ứng dụng vào thực tế.

3. NHỮNG THÀNH TỰU ĐÃ ĐẠT ĐƯỢC TRONG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HÓA 30 NĂM QUA TẠI VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Có thể nói trong 30 năm qua Viện CNTT luôn là đơn vị đi đầu trong toàn quốc nghiên cứu tiếp cận các công nghệ tự động hóa tiên tiến trên thế giới và quảng bá, chuyển giao các công nghệ mới này cho các cơ sở nghiên cứu đào tạo và sản xuất trong nước. Tiếp cận đến các công nghệ cao trong lĩnh vực tự động hóa làm tăng cường nội lực, tạo khả năng thiết kế, chế tạo các sản phẩm mới, tích hợp được các hệ thống tự động có chất lượng ngoại với giá cạnh tranh. Các kiến thức của công nghệ thông tin trong phần cứng, phần mềm và nhất

là phát triển phần mềm thời gian thực đã hỗ trợ rất nhiều trong các nghiên cứu triển khai. Nhiều sản phẩm mới, hệ thống điều khiển tự động mới đã được phát triển và đưa vào ứng dụng trong thực tế. Đến nay vai trò đầu tàu này vẫn được cộng đồng các chuyên gia tự động hóa trên toàn quốc thừa nhận.

Từ khi Viện Khoa học tính toán và Điều khiển (tiền thân của Viện CNTT ngày nay) được thành lập trên cơ sở hợp nhất Ban Điều khiển và Trung tâm Tính toán thuộc Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước năm 1977, hướng nghiên cứu áp dụng máy tính cho phát triển công nghệ tự động hóa đã được nhiều cán bộ nghiên cứu của Viện quan tâm. Hệ thống điều khiển sử dụng *kỹ thuật vi xử lý đầu tiên ở Việt Nam đã được thử nghiệm tại Viện* vào năm 1979. Phần cứng được thiết kế trên chip CPU 8085 phối ghép với các chip biến đổi ADC, DAC 8 bit. Đối tượng điều khiển là điều chỉnh nhiệt độ lò nung phòng thí nghiệm 3kW. Đầu đo nhiệt độ dùng Pt100. Cơ cấu chấp hành dùng Tiristor. Hệ thống phần mềm được phát triển trên ngôn ngữ ASSEMBLER họ 8085. Thuật điều khiển áp dụng là PID số. Kết quả chính đạt được trong nghiên cứu này là đã phát triển được phương pháp xây dựng hệ thống điều khiển số trên cơ sở kỹ thuật vi xử lý trong giai đoạn rất phôi thai của công nghệ này. Đây cũng là hệ thống điều khiển số đầu tiên của Việt Nam. Hệ thống điều khiển này đã là nền tảng cho công tác đào tạo chuyển giao công nghệ cho các đơn vị khác trong nước, và cho các nghiên cứu phát triển các ứng dụng điều khiển trên cơ sở kỹ thuật vi xử lý tại Viện CNTT trong thập niên 80.

Khi máy tính cá nhân PC/XT ra đời, việc áp dụng PC cho các hệ thống đo và điều khiển đã được đặc biệt chú ý. Thành công đầu tiên là việc xây dựng hệ thống thí nghiệm điều khiển số máy công cụ kết hợp với các chuyên gia công nghệ thuộc Viện Máy và Dụng cụ công nghiệp vào năm 1988-1989. Hệ thống hoạt động trên nền một máy XT với các card phối ghép vào ra tương tự và số tự thiết kế và chế tạo trong nước. Hệ thống phần mềm được phát triển trên ngôn ngữ C và hệ điều hành DOS. Đây là một máy phay *được CNC hóa đầu tiên ở nước ta khẳng định một phương pháp, một hướng đi trong lĩnh vực chế tạo máy.*

Hướng nghiên cứu phát triển hệ thống nhúng đã được hình thành trong giai đoạn này với việc nghiên cứu cải tổ ROM BIOS của card mẹ XT tạo thành lõi của hệ điều hành thời gian thực (Monitor thời gian thực) phục vụ việc dùng card mẹ XT cho các ứng dụng đo và điều khiển nhúng. Thiết bị điều khiển tháp chưng cất tinh dầu đã được phát triển trên nguyên lý này và lắp đặt cho Xí nghiệp Tinh dầu thuộc Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia năm 1992.

Do các hạn chế về công nghệ chế tạo vi mạch ở Việt Nam ở những năm 90 nên việc tích hợp hệ thống điều khiển trên các modul nhập ngoại có tính khả thi cao. Công nghệ PC-based control đã được chú trọng nghiên cứu phát triển. Thành công trong việc thiết kế và chế tạo hệ thống đo lường, thu thập xử lý số liệu và giám sát tổ máy tuốc bin máy phát số 5 Nhà máy Thủy điện Hòa Bình trên cơ sở các modul nhập khẩu từ Đài Loan giai đoạn này (1993) đã để lại một ấn tượng tiên phong trên toàn quốc, khẳng định một hướng đi đúng trong việc *đưa máy tính công nghiệp vào tự động hóa quá trình sản xuất.*

Song song với sử dụng PC cho điều khiển nêu trên, hướng phát triển các thiết bị đo và điều khiển trên nền vi xử lý đa năng 8085 được chuyển sang họ vi điều khiển (micro controller) 8051. Ở các chip vi điều khiển các ngoại vi thời gian thực như ADC, DAC, timer, digital I/O được tích hợp trong một chip là công cụ mạnh cho phát triển các bộ điều khiển

có khả năng tính toán, có tính khả trình với giá thành rẻ.

Năm 1994 đã có các PLC (Programmable Logic Controller) *đầu tiên do các chuyên gia Việt Nam thiết kế và chế tạo* với hệ thống phần mềm hỗ trợ phát triển ứng dụng chạy trên PC. Thời gian này công nghệ PLC còn rất mới mẻ ở Việt Nam và nhiều chuyên gia Việt Nam còn chưa biết khái niệm PLC là gì. Với các kết quả nghiên cứu chế tạo được PLC Việt Nam này, các hãng hàng đầu về PLC của thế giới như Siemens (Đức) và AB Allen-Bradley (Mỹ) đã hỗ trợ thêm các trang thiết bị và hệ thống phần mềm phát triển ứng dụng các PLC của hãng cho Viện CNTT. Một hợp tác 5 năm (1995-2000) về đào tạo công nghệ tự động hóa PLC của Allen-Bradley (Mỹ) đã được triển khai với hãng Rockwell Automation Allen Bradley. Một trung tâm đào tạo Tự động hóa do Hãng AB tài trợ đã được thành lập và đã đào tạo hàng trăm cán bộ kỹ thuật ở các cơ sở công nghiệp, các trường đại học và viện nghiên cứu.

Các nghiên cứu về mạng kết nối các thiết bị đo và xử lý trong phòng thí nghiệm trên mạng GPIB-IEEE 488 đã được bắt đầu vào năm 1993 xuất phát từ nhu cầu của phòng thí nghiệm vật lý siêu dẫn. Đến nay công nghệ này đã được áp dụng và chuyển giao cho nhiều phòng thí nghiệm ở trong nước. Bus IEEE 488 là bus song song có tốc độ truyền dữ liệu cao đảm bảo các phép đo, tính toán và hiển thị của nhiều đầu đo chạy được trong chế độ thời gian thực trong các phòng thí nghiệm.

Việc kết nối các thiết bị đo và điều khiển trong công nghiệp đòi hỏi các tiêu chuẩn khắt khe về độ tin cậy và khả năng chống nhiễu. Các nghiên cứu về hướng này được khởi động vào năm 1995 trên cơ sở kết nối mạng PLC của Rockwell Automation Allen-Bradley. *Một mạng PLC công nghiệp gồm các mạng DH+, DH485, DeviceNet đã được xây dựng tại Viện với đầy đủ các công cụ phần cứng và hệ thống phần mềm phục vụ cho đào tạo và nghiên cứu phát triển các ứng dụng chuyên nghiệp.* Một kết quả đáng ghi nhận từ nghiên cứu này là công trình nâng cấp toàn bộ phần mềm và khắc phục sự cố Y2K cho hệ thống đo và điều khiển dây chuyền xử lý khí đồng hành tại Trạm khí Bà Rịa Vũng Tàu trong năm 1999.

Vấn đề áp dụng công nghệ xử lý tín hiệu số (DSP) trong các thiết bị đo và điều khiển được khởi động vào năm 1997. Các công cụ phát triển phần cứng và phần mềm cho họ DSP dấu phẩy thập TMS320C5x và dấu phẩy động TMS 320C3x của hãng Texas Instruments đã được nhập về phục vụ cho hướng nghiên cứu phát triển các thuật toán và điều khiển áp dụng công nghệ DSP. Với đặc thù xử lý phép nhân trong một chu kỳ máy, DSP là công cụ không thể thiếu trong các hệ thống đo và điều khiển đòi hỏi xử lý nhanh.

Một hướng nghiên cứu mang nhiều kết quả là phát triển các hệ thống *điều khiển nhúng trên công nghệ PC/104*. Công nghệ PC/104 có các chức năng tương thích như các PC nên tận dụng được các thế mạnh về phần cứng và phần mềm của PC, nhưng được thiết kế với cấu trúc cơ khí cực kỳ bền chắc, gọn nhẹ và đặc biệt là tiêu tốn ít năng lượng. Công nghệ này còn phù hợp cho các hệ thống đo và điều khiển trên các phương tiện di động. Công nghệ PC/104 đã được nghiên cứu tại Viện CNTT từ năm 1996 và đến nay đã áp dụng vào việc thiết kế và chế tạo nhiều bộ điều khiển với các thuật toán xử lý tính toán phức tạp theo đơn đặt hàng của một số đơn vị trong quân đội. Khả năng phát triển các thiết bị đo điều khiển thông minh trên công nghệ này rất nhiều hứa hẹn, do tính tương thích PC và có nhiều modul xử lý tín hiệu phong phú kể cả cảm biến hình ảnh, âm thanh và khả năng nối mạng Ethernet 100 Mb/s. Với việc công bố các kết quả nghiên cứu về công nghệ PC/104 trong các hội nghị

quốc gia, công nghệ PC/104 đã được nhiều cơ sở tiếp nhận và ứng dụng nhất là trong các dự án quốc phòng.

Trong các hệ thống điều khiển tự động, phần mềm đóng một vai trò hết sức quan trọng. Khác với các phần mềm trong tin học, phần mềm đo và điều khiển thường là các *phần mềm nhúng* có nhiều đòi hỏi đáp ứng các đặc thù riêng của hệ thống điều khiển. *Thứ nhất* là phải bảo đảm đáp ứng về yêu cầu thời gian thực. Không thể điều khiển được nếu thời gian chương trình tính toán xử lý chậm hơn cho phép. *Thứ hai* là chương trình phải phối ghép với các thiết bị ngoại vi thời gian thực như ADC, DAC, đầu đo, cơ cấu chấp hành... nghĩa là hệ thống chương trình phải thâm nhập được tới các tín hiệu phối ghép phần cứng của các thiết bị này. *Thứ ba* là do hoạt động của các hệ thống điều khiển thường không có người giám sát liên tục, trong môi trường nhiều công nghiệp rất lớn và không được phép treo máy, nên hệ thống phần mềm phải có chế độ tự sửa chữa hoặc tự khởi động lại khi có trục trặc trong quá trình chạy chương trình. *Thứ tư* là các vòng điều khiển thường phải hoạt động song song cùng lúc nên phải tổ chức chương trình có các chế độ đa nhiệm dùng cơ chế ngắt (cứng và mềm) kết hợp với mức ưu tiên khác nhau của từng nhiệm vụ. Trong thời gian qua đội ngũ lập trình cho các hệ thống đo và điều khiển tự động của Viện CNTT đã cho ra đời nhiều sản phẩm và công cụ phần mềm phục vụ cho nghiên cứu, đào tạo và ứng dụng trong sản xuất. Ngoài các phần mềm nhúng trong thiết bị, nhiều phần mềm giao diện trên môi trường DOS hoặc Windows đã được phát triển. Tiêu biểu là các chương trình PROCON, PROCON-WIN, ĐDK300, SONGDA, EMON...

Sự phát triển của *công nghệ thiết kế và tạo chip chuyên dụng* trên nền chip trắng giai đoạn đầu thế kỷ 21 đã cho phép chúng ta tiến hành các nghiên cứu tạo chip thông minh cho đo lường và điều khiển với chi phí thấp. Chúng tôi đã tham khảo nhiều công nghệ tạo chip khác nhau trên thế giới và lựa chọn công nghệ PSoC làm công nghệ nền cho các nghiên cứu phát triển của mình giai đoạn hiện nay. PSoC (Programmable System on Chip) là công nghệ tạo chip chuyên dụng cho đo lường và điều khiển của hãng Cypress Microsystem - Mỹ. Khác với công nghệ ASIC và FPGA chỉ cho phép tạo ra các IC số, IC ngoại vi thì công nghệ PSoC là công nghệ xử lý tín hiệu hỗn hợp cả analog và digital, cho phép tạo nên cả một hệ thống trong một chip bao gồm CPU, ROM, RAM các ngoại vi thời gian thực (như ADC, DAC, Counter, Timer, Digital I/O, cổng truyền thông...) và cho phép thay đổi cấu trúc phần cứng của chip trong quá trình hoạt động. Như vậy công nghệ PSoC cho ta một độ linh hoạt lớn trong việc phát triển thiết kế và chế tạo chip thông minh chuyên dụng phù hợp với yêu cầu ứng dụng của từng sản phẩm. Cả tài nguyên phần cứng và phần mềm của chip đều có thể dễ dàng thay đổi trong quá trình hoạt động hiện tại và phát triển mở rộng chức năng sản phẩm trong tương lai. Công nghệ PSoC là một trong những công nghệ thúc đẩy quá trình tiến hoá của máy tính điện tử, thoát khỏi các ràng buộc của hệ máy tính cứng (Rigid Computing Machine) sang *thế hệ máy tính tự thích nghi (Adaptive Computing Machine)*.

Công nghệ PSoC đã được Viện CNTT nghiên cứu từ năm 2002 và đã tạo ra được nhiều chip cho các sản phẩm và hệ thống đo và điều khiển của mình. Một số sản phẩm đã được thiết kế và chế tạo như đầu đo và thiết bị thu thập xử lý mực nước từ xa, đầu đọc thẻ không tiếp xúc RFID, bộ điều khiển cho máy lạnh. Đặc biệt là thiết bị đo nhiệt độ và độ ẩm và điểm sương THDP-1 từ xa của Viện đã đoạt giải thưởng lớn Grand Prize trị giá 10000 US\$ trong cuộc thi quốc tế về "Thiết kế và tạo chip theo công nghệ PSoC" năm 2004 của hãng

Cypress Semi Conductors tổ chức. Chúng tôi đã tổ chức nhiều hội thảo và seminar để phổ biến công nghệ PSoC cho các đơn vị quan tâm. Các sản phẩm, hệ thống đo và điều khiển sử dụng công nghệ PSoC có giá trị gia tăng cao nằm trong ý tưởng sáng tạo, bí quyết và khả năng xử lý thông minh của thiết bị. Với sự nỗ lực của mình, một lần nữa Viện CNTT đã kịp thời mang lại một công nghệ mới và cơ hội cho cộng đồng các chuyên gia tự động hóa của Việt Nam có thể phát triển được các sản phẩm công nghệ cao có sức cạnh tranh trên thị trường trong nước và thế giới.

Thành công trong nghiên cứu phát triển công nghệ tự động hóa không tách rời với các kết quả nghiên cứu cơ bản về xử lý tín hiệu, lý thuyết lọc số, lý thuyết mạch, lý thuyết hệ thống, lý thuyết điều khiển tự động và trí khôn nhân tạo. Các vấn đề về điều khiển tối ưu, điều khiển tự thích nghi, điều khiển bền vững, điều khiển mờ, điều khiển có phản hồi hình ảnh, sử dụng mạng nơ ron và thuật gen trong điều khiển được nhiều cán bộ nghiên cứu của Viện quan tâm và có nhiều công trình được công bố trên các hội nghị, tạp chí quốc gia và quốc tế. Đặc biệt trong lĩnh vực điều khiển rôbốt, điều khiển các hệ phi tuyến và các hệ cơ điện tử, Viện Công nghệ thông tin đã đặt một dấu ấn trong cộng đồng các nhà khoa học trong và ngoài nước qua việc tổ chức các hội nghị quốc gia và quốc tế Nhật - Mỹ- Việt Nam RESCCE'98, RESCCE'00, RESCCE'02, Hội nghị Cơ điện tử toàn quốc lần thứ I và lần II, Hội nghị quốc tế lần thứ 8 ICMT2004 về Công nghệ cơ điện tử.

Công tác nghiên cứu được gắn kết với công tác đào tạo tiến sỹ, thạc sỹ và đại học một cách chặt chẽ. Các trường đại học lớn như Đại học Bách khoa Hà Nội, Đại học Quốc gia Hà Nội, Đại học Thái Nguyên, Đại học Hàng hải Hải Phòng, Học viện Kỹ thuật quân sự và nhiều trường đại học dân lập thường xuyên mời các cán bộ của Viện tham gia vào các chương trình đào tạo trong lĩnh vực tự động hóa và điều khiển tự động.

4. MỘT SỐ ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HÓA GIAI ĐOẠN TỚI TẠI VIỆN CNTT

Trong giai đoạn 2006-2010 chúng tôi sẽ tập trung triển khai các hướng nghiên cứu và phát triển sau:

- Nghiên cứu phát triển công nghệ
 - Công nghệ tạo chip thông minh và một số công nghệ nền khác cho phát triển các hệ nhúng trong các sản phẩm và hệ thống tự động hóa.
 - Công nghệ mạng không dây cho các hệ thống đo lường và điều khiển, mạng công nghiệp cho điều khiển các quá trình công nghệ.
 - Công nghệ nhận dạng xử lý tiếng nói cho các sản phẩm và hệ thống nhúng.
 - Công nghệ CNN (Cellular Nonlinear/Neural Network) tính toán song song (neuro-computing) và xử lý ảnh tốc độ cao (hơn 10fps) cho các ứng dụng đặc thù trong công nghiệp và quốc phòng.
 - Lập trình thời gian thực và phần mềm cho các hệ nhúng.
 - Xử lý tín hiệu số và ứng dụng trong tự động hóa.
- Điều khiển quá trình và rôbốt.
 - Mô hình hóa và điều khiển các quá trình công nghệ.
 - Mô hình hóa và điều khiển rôbốt.
 - Mô hình hóa và điều khiển các hệ cơ điện tử.

- Mô hình hóa các quá trình cơ-lý được mô tả bằng hệ phương trình vi phân đạo hàm riêng.

• Lý thuyết điều khiển tự động

- Các phương pháp điều khiển thông minh (điều khiển mờ, mạng nơ ron và thuật gen).
- Điều khiển tối ưu và điều khiển bền vững (Robust Control).
- Một số phương pháp khảo sát và điều khiển cho các hệ phi tuyến.

Các hướng nghiên cứu phát triển trên đều hướng tới các ứng dụng cụ thể và phối hợp chặt chẽ với công tác đào tạo đại học, sau đại học và chuyển giao công nghệ cho các cơ sở nghiên cứu phát triển và sản xuất khác.

5. KẾT LUẬN

Viện Công nghệ thông tin 30 năm qua luôn là đơn vị tiên phong, đầu tàu nghiên cứu phát triển đưa các công nghệ mới, các phương pháp hiện đại trong lĩnh vực tự động hóa vào Việt Nam. Các thành tựu này đã đóng góp không nhỏ vào sự phát triển của lĩnh vực khoa học công nghệ tự động hóa nước nhà, và đã được cộng đồng tự động hóa Việt Nam thừa nhận.

Nghiên cứu áp dụng các công nghệ cao vào phát triển các sản phẩm, hệ thống tự động là một công việc lý thú, hấp dẫn và đầy hứa hẹn trong nền kinh tế thị trường do nhu cầu phát triển của xã hội loài người.

Công nghệ thông tin đã và đang là một công cụ cực mạnh hỗ trợ cho các sản phẩm, hệ thống tự động hóa có các chức năng vượt trội. Với sự phát triển tiếp của máy tính nơron, máy tính quang tử, máy tính sinh học, trong tương lai các máy móc, hệ thống tự động sẽ tiếp cận đến mức thông minh của các sinh vật sống, phục vụ tốt cho con người và chúng ta có thể hiểu rõ bản thân con người chúng ta hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Thượng Cát, Hệ thống nhúng và sự phát triển của công nghệ tự động hóa, Báo cáo tại *Hội nghị toàn quốc lần thứ 6 về Tự động hóa VICA6*, Hà Nội, 2005.
- [2] Phạm Thượng Cát, Công nghệ thông tin trong tự động hóa, *Tạp chí Tự động hóa ngày nay Directory* (2004) 31–35.
- [3] Phạm Thượng Cát, Cơ điện tử: cơ hội và thách thức trong quá trình hội nhập nền kinh tế toàn cầu của Việt Nam, *Tạp chí Tự động hóa ngày nay Directory* (2004) 40–44.
- [4] Phạm Thượng Cát, A comprehensive overview on Control Engineering in Vietnam, *Preprints of Japan–USA–Vietnam Workshop on Research and Education in Systems Computation and Control Engineering*, Hanoi May 13–15, 1998 (20–25).
- [5] Jim Turley, Embedded processors by the number, <http://www.embedded.com/1999/9905/9905turley.htm>

Nhận bài ngày 27-7-2006