Tạp Chí Tin Học và Điều Khiển Học
Tập VIII(1992), Số 3, 1-7

Nghiên cứu tin học trong điều khiển các quá trình công nghệ tại nhà máy xi măng Hoàng Thạch

Hùynh Thúc Cước - Trần Bá Thái & Ngô Trung Việt
Viện Tin Học
Viện Khoa Học Việt Nam

I. Giới thiệu

Các quá trình công nghệ tiên tiến ngày nay bao giờ cũng đi kèm với những thành tựu mới của tin học. Do vậy việc nghiên cứu hệ thống về tin học trong các quá trình công nghệ là một điều tất yếu với mọi nước trên thế giới, và nước ta cũng không phải là ngoại lệ. Với việc mở cửa, đón nhận đầu tư nước ngoài, trên đất nước ta sẽ ngày càng có thêm nhiều nhà máy, xí nghiệp hiện đại, với những hệ thống điều khiển tin học hóa đủ mọi cấp. Việc nhanh chóng hình thành đội ngũ các chuyên gia tin học trong các quá trình công nghệ là một yêu cầu cấp bách của cuộc sống.

Trong gần mười năm qua, Viện Tin Học (trước đây là Viện Khoa Học Tính Toán và Điều Khiển - VTTĐK) đã rất quan tâm tới hướng nghiên cứu tin học trong công nghệ này và đã dần hình thành một đội ngũ cán bộ đủ năng lực đáp ứng các yêu cầu của công nghiệp tuy rằng về số lượng thì còn ít. Các nghiên cứu về tin học trong công nghệ đều được tiến hành dưới hình thức thực hiện các hợp đồng ứng dụng khoa học và kỹ thuật vào sản xuất.

Nhà máy xi măng Hoàng Thạch, đơn vị sản xuất công nghệ hiện đại nhất và lớn của nước ta là một đối tượng nghiên cứu về tin học trong công nghệ của Viện Tin Học. Nhà máy bắt đầu bước vào sản xuất từ năm 1983 với hệ thống công nghệ hiện đại được điều khiển bởi các loại máy tính khác nhau. Nhìn thấy trước những khó khăn sẽ gặp phải khi cần xử lí sự cố kỹ thuật đối với hệ thống công nghệ tin học hoá, trong hoàn cảnh không thuê chuyên gia nước ngoài và cần tận dụng mọi khả năng khoa học kỹ thuật của đội ngũ chuyên gia trong nước, nhà máy đã chủ động liên hệ với Viện Khoa Học Việt Nam và đặc biệt là với viện TTĐK để nhờ viện hỗ trợ trong các lĩnh vực có liên quan. Phương hương cơ bản của nghiên cứu tin học trong công nghệ là sử dụng các phương tiện do chuyên gia Việt Nam làm chủ để thay thế những thiết bị đã hỏng, bảo đảm cho

Typeset by AMS-TEX

sản xuất liên tục và giữ vững chất lượng. Ngoài ra trong những trường hợp có thể thì hiện đại hóa thêm hệ thống điều khiển bằng những tiến bộ khoa học kỹ thuật mới.

VTTĐK chịu trách nhiệm nghiên cứu lại hệ thống điều khiển tin học hóa của nhà máy, từ đó nêu ra các giải pháp kỹ thuật đáp ứng nhu cầu sản xuất. Các đề tài nghiên cứu đã được tiến hành với đủ mọi loại góc độ, vận dụng nhiều kỹ thuật tiên tiến của tin học và đã đáp ứng được mọi yêu cầu thực tế. Toàn bộ hệ thống công nghệ sản xuất xi măng của nhà máy được điều khiển bởi hệ thống máy vi tính và máy tính mini. sáu máy vi tính chịu trách nhiệm điều khiển cho sáu công đoạn công nghệ quan trọng nhất trong toàn bộ dây chuyền sản xuất. Chất lượng xi măng sản xuất do một máy tính mini điền khiển thông qua hệ thống lấy mẫu và phân tích mẫu bằng tia rơn ghen. Việc kiểm soát sự hoạt động của toàn bộ quá trình công nghệ và các hệ thống máy móc do một máy tính mini khác đảm nhận. Đây là máy mini Solar do Pháp chế tạo. Ngay từ khi nhà máy đi vào vận hành, việc bảo hành hệ thống tin học điều khiển sản xuất này đã là những vấn đề quá lớn, vượt quá khả năng xử lý của các cán bộ nhà máy và cần tới sự giúp đỡ của các chuyên gia tin học.

2. Nghiên cứu hệ thống máy vi tính điều khiển các công đoạn công nghệ

Vào năm 1984, hệ thống các máy vi tính điều khiển các công đoạn chính của nhà máy bắt đầu có những trục trặc. Khi máy vi tính điều khiển bị hỏng thì công đoạn tương ứng cũng không làm việc được và do đó dẫn tới tình trạng cả hệ thống sản xuất bị dừng. Cán bộ kỹ thuật của nhà máy mất rất nhiều thời gian để tìm kiếm sai hỏng trong các vi điều khiển mà không khắc phục được. VTTĐK đã hình thành một nhóm nghiên cứu liên phòng bao gồm các cán bộ Phòng kỹ thuật số và Phòng tự động hoá xuống nhà máy xem xét tình hình và tìm cách giải quyết. Các khảo cứu dẫn tới quyết định xây dựng một thiết bị kiểm tra chất lượng các máy vi tính. Thiết bị này sẽ mô phỏng lại các hoạt động của các bộ vi xử lý 4040 điều khiển công đoạn. Việc xác định lỗi sai hỏng của vi mạch của máy vi tính được thực hiện theo các thuật toán chính xác. Do đó khi máy vi tính điều khiển có trục trặc thì chỉ việc đưa vỉ đó vào thiết bị kiểm tra, thiết bị này sẽ báo hiệu vùng bị hỏng. Thiết bị này đã giúp cho các cán bộ kỹ thuật nhà máy giảm rất nhiều thời gian dò tìm chỗ hỏng và làm tăng mức độ can thiệp của các cán bộ kỹ thuật vào các vỉ mạch vi tính. Cho tới nay, thiết bị này vẫn làm việc rất hữu hiệu và được cán bộ kỹ thuật của nhà máy đánh giá rất cao, góp phần vào việc đảm bảo vận hành liên tục cho các công đoạn công nghệ của nhà máy.

3. Nghiên cứu hệ thống tin học kiểm tra chất lượng sản xuất

Nhà máy xi măng Hoàng Thạch có hệ thống kiểm tra chất lượng xi măng QCX dựa trên các kỹ thuật tiên tiến về lấy mẫu, phân tích mẫu và tự động điều khiển phối liệu. Nhà máy rất tự hào về hệ thống kiểm tra chất lượng này vì nó làm cho chất lượng xi măng của nhà máy hơn hẳn các nhà máy khác. Hệ thống này hoạt động theo nguyên tắc lấy mẫu từ các nguyên liệu đưa vào lò nung: đá vôi xỉ, cát ... Sau đó mẫu này được đưa qua máy tính phân tích bằng tia rơn ghen để xác định hàm lượng chính xác của các nguyên tố cơ bản: canxi, xilic, sắt nhôm v.v....Các thông

số phân tích này được tự động đưa vào máy tính mini Solar để xử lý theo các thuật toán phức tạp. Kết quả tính toán cho biết độ lệch giữa các nguyên tố đo được trong mẫu với hàm lượng yêu cầu chuẩn để bảo đảm chất lượng xi măng. Từ độ lệch đó, máy tính gửi tín hiệu điều chỉnh tới điều khiển mức đóng mở các van phối liệu để đảm bảo khi phối liệu vào lò có đủ thành phần yêu cầu.

Đến năm 1986 hệ thống này bắt đầu có sự trục trặc trong máy tính điều khiển chất lượng. Mặc dầu nhà máy đã sử dụng tất cả các bộ phận của máy tính mini thứ hai làm linh kiện thay thế (máy tính thứ hai vốn dùng cho việc kiểm báo quá trình công nghệ) cho máy tính của hệ thống kiểm tra chất lượng, tình trạng hỏng vẫn cứ ngày một trầm trọng cho tới khi hỏng hết các bộ phận thay thế. Máy tính bị hỏng dẫn tới việc không đảm bảo chất lượng xi măng, ảnh hưởng tới uy tín của nhà máy. Nhà máy phải đề nghị Viện giúp đỡ khắc phục khó khăn này.

Việc trao trách nhiệm nghiên cứu giải quyết vấn đề này cho nhóm chuyên gia phần cứng máy tính thuộc Phòng kỹ thuật số. Đây cũng là một vấn đề khó khăn với các cán bộ của Viện vì mặc dầu am hiểu nhiều về các máy vi tính, chúng ta chưa có máy hiểu biết về máy mini, hơn nữa tài liệu về máy này lại không đầy đủ. Nhóm nghiên cứu đã phải xuất phát từ hiểu biết của mình, tạo dựng lại nguyên lý vận hành của máy mini, vẽ lại những sơ đồ cần thiết để rồi từ đó đi tới việc xác định sai hỏng và sửa chữa các vi mạch. Trong vòng hai năm, nhóm cán bộ của Viện đã làm chủ được hệ thống máy tính mini, tìm ra và sửa chữa tất cả các vi mạch hỏng. Từ đó đến nay hệ thống máy tính kiểm soát chất lượng hoạt động liên tục, không còn bị hỏng hóc gì nữa và nhà máy cũng không cần mời chuyên gia của Viện xuống bảo hành máy tính này nữa. Đây là một thành công lớn của các cán bộ trong Viện trong việc tiến lên làm chủ các hệ thống máy tính mini, những loại máy mà trước đây chưa từng quyen thuộc, trong hoàn cảnh thiếu thốn tài liệu tham khảo.

4. Nghiên cứu hệ thống tin học đo lường giám sát quá trình công nghệ

Nà máy xi măng Hoàng Thạch trong thiết kế có trang bị hệ thống đo lường, giám sát toàn bộ quá trình công nghệ bằng máy tính mini Solar. Đay là một thành phần không thể thiếu được trong các nhà máy tự động hóa hiện đại, nó tựa như một thư ký ghi lại mọi diễn biến của quá trình sản xuất và các trạng thái có nguy cơ dẫn t[illegible] báo động, hỏng hóc hay sự cố. Tuy nhiên do hoàn cảnh chính trị lúc Đan mạch bàn giao nhà [illegible], hệ thống này có nhưng không đưa vào vận hành được. Nhà máy đã phải vận hành mà thiếu bộ phận giám sát toàn bộ qui trình sản xuất. Sau đó nhu cầu đảm bảo cho hệ thống kiểm soát chất lượng làm việc thường xuyên, các linh kiện của máy tính này đã được tháo ra làm linh kiện thay thế cho máy tính của bộ phận kiểm soát chất lượng. Đến năm 1986, sau sự cố tại nhà máy thì nhu cầu khôi phục và nâng cao hệ thống giám sát công nghệ này trở thành cấp bách. Năm 1987 nhà máy tổ chức đấu thầu để các cơ quan khoa học tham gia tạo dựng lại hệ thống kiểm báo sản xuất này. VTTĐK là người giành thắng lợi trong cuộc đấu thầu này và đã tổ chức một nhóm chuyên gia để thực hiện công việc.

Nhóm chuyên gia xây dựng lại hệ thống giám sát quá trình công nghệ này bao gồm các cán bộ của Phòng kỹ thuật số và Phòng lập trình, phụ trách các khía cạnh phần cứng và phần mềm máy

tính. Công việc xây dựng lại hệ thống này cũng là một thử thách lớn lao mới với đội ngũ cán bộ của viện. Ngoài việc phải tìm hiểu khả năng phần cứng và phần mềm của máy mini trong hoàn cảnh không có đủ tài liệu, nhóm chuyên gia còn phải tìm hiểu sâu thêm về quy trình công nghệ sản xuất xi măng, phát hiện và tái tạo lại các thuật toán xử lý chuyển từ tín hiệu điện đo được thành các đại lượng công nghệ phản ánh quá trình sản xuất, so sánh giữa các giá trị đo để xác định đúng các hệ số chuyển đổi. Nhóm chuyên gia quyết định xây dựng hệ thống mới mang tên SDR - XMHT dựa theo các nguyên lý và quy tắc đã có của hệ thống kiểm soát báo động SDR - 22 cũ của nhà máy xi măng Hoàng Thạch. Nhiệm vụ của hệ thống kiểm báo mới là thực hiện mọi chức năng của hệ thống cũ nhưng trên cơ sở các phương tiện kỹ thuật mà chuyên gia Việt nam hoàn toàn làm chủ:

1. Giám sát sự hoạt động của toàn bộ nhà máy, các thiết bị máy móc quan trọng, các thông số của quá trình công nghệ, các thao tác của người vận hành ... Ghi lại tình trạng làm việc bất thường của máy móc, tình trạng vượt giới hạn cho phép của các quá trình công nghệ, những thay đổi thông số của thao tác viên.
2. Đối thoại thường xuyên với người vận hành
3. Báo cáo thường xuyên về diễn biến của các quá trình công nghệ, sự hoạt động của các thiết bị máy móc. Báo cáo về tình trạng báo động, về các giá trị tích lũy của nhà máy.

Hệ thống tin học hóa SDR - XMHT bao gồm hai thành phần: phần cứng và phần mềm. Phần cứng bao gồm một máy vi tính loại tương hợp IBM PCXT cùng một máy in EPSON - 1050 và một bộ thu thập, chuyển đổi, một bộ lưu giữ tín hiệu điện do các đầu đo gửi về. Phần mềm là một bộ chương trình thường trú trong bộ nhớ máy tính cùng các tệp giữ liệu cần thiết. Bộ chương trình này bao gồm một chương trình đều đặn theo nhịp 10 giây lại tiến hành lấy các số liệu đo, gửu vào vùng nhớ cố định và một chương trình điều hành chính. Hệ thống phần mềm xây dựng theo nguyên tắc cửa sổ làm việc với khả năng di chuyển và thay đổi vị trí, kích thước. Việc lập trình thực hiện theo các đối tượng và tương tác giữa chúng.

Bộ thu thập chuyển đổi tín hiệu đo cung cấp cho các máy vi tính các tín hiệu lấy từ 128 kênh vào kiểu analog, giá trị từ 0 - 10 von, lấy từ multiplex 12 bit và chuyển qua bộ chuyển đổi AC/DC để thành tín hiệu số; 128 kênh vào kiểu số do các bộ vi xửlý phát ra, bao gồm các tín hiệu công tắc đóng / mở điều khiển các động cơ chính; 32 kenh ra giúp máy tính kiểm soát các thao tác đóng mở công tắc.

Bộ lưu trữ dủ liệu dài ngày cất giữ thường xuyen thông tin về tình trạng vượt ngưỡng báo động, các báo cáo tích lũy từng ngày phục vụ cho tra cứu trong các trường hợp có sự cố.

Hệ thống máy vi tính bao gồm: bộ vi xử lý 8086 loại 16 bit, làm việc ở tần số 8MHz với đồng hồ thời gian thực; bộ nhớ RAM 512Kb; bàn phím QWERTY; màn hình đơn sắc với vỉ điều khiển Hercule; máy in kim Epson - 1050; ổ đĩa mềm 360Kb; vỉ điều khiển việc chuyển đổi thông tin Solar - PC; vỉ lưu trữ dữ liệu dài ngày.

Chương trình điều khiển toàn bộ hệ thống thực hiện hai nhiệm vụ chính và hai nhiệm vụ phụ. Nhiệm vụ chính: kiểm tra sau 10 giây thì thực hiện chuyển dữ liệu đo được vào bảng các giá trị

đo, thực hiện các thuật toán xử lý và đợi nhận yêu cầu của người sử dụng, thực hiện các công việc theo yêu cầu đó. Nhiệm vụ phụ: kiểm tra đúng 9h sáng thì in các báo cáo hàng ngày và kiểm tra sau từng giờ thì ghi các thông tin tích lũy, các thông tin báo động vào đĩa.

Hệ thống đã được hoàn thành và bàn giao cho nhà máy đưa vào hoạt động chính thức từ tháng 11 - 1989. Cho tới nay hệ thống vẫn hoạt động tốt, liên tục hàng tháng liền theo nhịp làm việc của quá trình sản xuất. Thành công trong việc xây dựng lại một hệ thống giám sát theo dõi toàn bộ quá trình công nghệ chứng tỏ các chuyên gia Việt Nam hoàn toàn có thể làm chủ các hệ thống tin học hóa trong sản xuất và có khả năng thay đổi các hệ thống này cho phù hợp với yêu cầu thực tế của Việt Nam. Nó cũng chứng tỏ rằng với việc lĩnh hội các tiến bộ mới về khoa học của tin học, chúng ta có thể nhanh chóng đưa các tiến bộ đó vào thực tế, giải quyết trọn vẹn nhiều vấn đề riêng chúng ta.

5. Nghiên cứu hệ thống tin học giúp kiểm tra các thiết bị tự động

Trong công nghệ có các thiết bị mà khả năng hỗ trợ kỹ thuật trở thành khó khăn do hoàn cảnh của nước ta. Đó là các thiết bị đơn chiếc, giá thành cao nhưng ảnh hưởng tới năng xuất và chất lượng của sản xuất. Để đảm bảo hoạt động liên tục và có chất lượng của nhà máy, cần phải có công cụ kiểm tra và điều chỉnh các công cụ đó. Nhà máy ý thức được việc này và đã nêu ra vấn đề cần tạo ra công cụ trong nước giúp duy trì các thiết bị sản xuất. Trước hết, đó là việc xây dựng hệ thống kiểm tra xác định lỗi cho các cân tự động tại đầu vào của các phối liệu. Đề nghị này đã được Viện Tin Học chấp nhận đáp ứng và Viện lại thành lập một nhóm chuyên gia chịu trách nhiệm nghiên cứu giải quyết yêu cầu của thực tế trong năm 1990.

Dựa trên tài liệu kỹ thuật mô tả về cơ chế điều khiển hệ thống cân các chuyên gia đã đi đến giải pháp xây dựng một hệ thống tin học hóa hiện đại, bao gồm cả phần cứng và phần mềm, với mục tiêu trợ giúp tối đa cho quá trình bảo trì các vỉ mạch điều khiển của hệ thống cân đó. Hệ thống cân tự động có khoảng gần ba chục vỉ điều khiển, mỗi vỉ đều có nhiều linh liện, vi mạch, bố trí theo nhiều tầng, lớp thực hiện các chức năng xác định. Các vi mạch điều khiển này lại hoạt động chung trong một tổng thể, vỉ nọ có thể ảnh hưởng hay nhận tín hiệu của các vỉ khác. Do đó công tác xác định vỉ mạch nào trục trặc đã khó, xác định chính xác khu vực hỏng trong một vỉ mạch lại càng khó khăn hơn đối với các kỹ sư của nhà máy. Hệ thống tin học hóa được xây dựng ra nhằm mô phỏng lại hoạt động của các vỉ điều khiển này trên máy vi tính kiểu IBM PC. Các thuật toán kiểm tra sự làm việc bình thường của vỉ điều khiển đã được lập ra và được chuyển thành các chương trình trên máy tính có các cách dùng thuận tiện cho các kỹ thuật viên vốn chưa am hiểu nhiều về máy tính.

Phần cứng của hệ thống bao gồm một máy vi tính loại IBM PC và một thiết bị tạo tín hiệu chuẩn cho việc kiểm tra vỉ mạch. Thiết bị này có chứa các khe để cắm các vỉ mạch kiểm tra vào. Nó còn có các nguồn sinh tín hiệu tương tự và có khả năng chốt lại trạng thái các tín hiệu đó theo mệnh lệnh từ máy tính. Máy vi tính của hệ thống là máy IBM XT với bộ nhớ 640K, màn hình đơn sắc và một ổ đĩa mềm 360Kb. Trong máy tính có lắp thêm một vỉ nhận tín hiệu từ đầu đó và biến đổi thành các đại lượng số.

Phần mềm của hệ thống là bộ chương trình thực hiện việc thu nhập số liệu đo và tính toán việc xác định các giá trị thông số của mạch cần kiểm tra. Bộ chương trình này điều khiển việc tái tạo lại môi trường vận hành của vỉ mạch như vỉ mạch đang hoạt động cùng với sự có mặt của tất cả các vỉ mạch tốt khác. Sau đó bộ chương trình nhận giá trị đo tại các điểm quan trọng trên vỉ mạch, thực hiện tính toán theo thuật toán các giá trị thong số của các điểm chốt có liên quan. Có đến hàng trăm thuật toán tính các giá trị thông số này. Các giá trị đo được và tính toán được đó sẽ được chương trình đem ra so ánh với các giá trị chuẩn đã lưu trữ từ trước. Nếu kết quả kiểm tra tại các điểm chốt có sự sai lệch với các giá trị chuẩn vượt quá ngưỡng có thể chấp nhận được thì khu vực sai lệch đó được thông báo ra và sơ đồ logic vẻ mạch đó sẽ được vẽ trên màn hình để các kỹ thuật viên kiểm tra. Bộ chương trình còn có khả năng lưu trữ lại các giá trị thông số của các vỉ mạch; có khả năng đồ họa vẽ ra sơ đồ logic của các vỉ mạch. Nguyên lý cửa sổ được quán triệt trong toàn bộ hệ chương trình và trong giao tiếp với người sử dụng.

6. Kết luận

Những thành công trên đây của việc đưa các thành tựu mới của tin học vào các quá trình công nghệ chính là những biểu hiện của tính năng động và khả năng làm chủ các tri thức hiện đại cả trong tin học lẫn trong công nghệ của đội ngũ cán bộ tin học. Trong tương lai, mối quan hệ giữa nhà máy và viện tin học vẫn còn tiếp tục thông qua các đề án hiện đại hoá hệ thống điều khiển tin học hoá của nhà máy. Có thể nói toàn bộ hệ thống điều khiển của nhà máy đã đang và sẽ dần được các chuyên gia Việt Nam làm chủ và nâng cấp dần đáp ứng các yêu cầu mới.

Việc hình thành các nhóm nghiên cứu tin học trong công nghệ theo từng thời gian và từng công việc như đã thực hiện trên đây nêu ra một hướng tổ chức cán bộ nghiên cứu trong các hoạt động thực tiễn. Ở đây không có cơ cấu tổ chứ nhóm nghiên cứu thường trực mà chỉ có một vài cán bộ nghiên cứu chủ chốt phụ trách toàn bộ các vấn đề có liên quan đến một mảng ứng dụng. Trước mỗi yêu cầu thực tế, viện sẽ huy động các chuyên gia trong các lĩnh vực khác nhau nhưng đáp ứng cho một yêu cầu cụ thể. Các tập thể khoa học này được hình thành dựa trên sự làm việc ăn ý của các thành viên. Yêu cầu cơ bản là mỗi thành viên phải mang được sức mạnh của lĩnh vực chuyên môn của mình để tổ hợp thành sức mạnh chung của nhóm, đủ sức giải quyết mọi vấn đề thực tế.

Mặc dầu tin học trong công nghệ là một lĩnh vực nghiên cứu lớn, có ý nghĩa quan trọng đáp ứng cho đòi hỏi của công nghiệp nước ta, nhưng trong hoàn cảnh hiện nay, các nghiên cứu này vẫn cần phải được hỗ trợ bởi các nghiên cứu cơ bản về tin học. Nếu cán bộ không được chuẩn bị chu đáo về những thành tựu mới của tin học thì không thể nào giải quyết được vấn đề mà thực tế đặt ra. Mặt khác, tin học trong công nghệ đòi hỏi cán bộ tham gia không chỉ có tri thức về tin học, họ còn cần hiểu biết về công nghệ nữa. Những hiểu biết này rõ ràng chỉ có thể có được thông qua việc tham dự tích cực vào các hoạt động triển khai ứng dụng khoa học. Điều này dẫn tới việc để có được đội ngũ cán bộ tham gia trong các vấn đề tin học trong công nghệ, cần có các chủ trương đào tạo lâu dài cả trong lẫn ngoài nước cho các cán bộ trẻ có năng lực.

Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo về hệ thống kiểm soát, báo động, báo cáo quá trình sản xuất xi măng tại nhà máy xi măng Hoàng Thạch. Hội thảo về ứng dụng tin học trong khoa học, kỹ thuật và quản lý UBKHVKT nhà nước, tháng 10. 1991.

Abstract

Computer researchs in controls of engineering processes at the Hoang Thach cement factory

For near 10 years, the Institute of Informatics has carried out many researches on computer sciences applied in controls of engineering processes at the Hoang Thach cement factory. In this paper, some main computer system for controls of engineering processes, the computer system for control of production quality, the computer system for supervisor, alarm and report of the whole engineering processes, the computer system for control of automatic apparatus. The new computer systems have full advantages of the old ones, beside that they are suitable for Vietnam conditions in maitaining and replacing by Vietnamese experts.