

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG TRONG ĐO, GIÁM SÁT, CẢNH BÁO MÔI TRƯỜNG TỪ XA

TS TRẦN THIÊN CHÍNH, THS NGUYỄN TRỌNG THÀNH, THS NGUYỄN VIỆT THẮNG

Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện

Thủy quyển, khí quyển, địa quyển... là những yếu tố quan trọng góp phần vào sự phát triển bền vững của mỗi quốc gia. Chúng không những tác động trực tiếp đến sức khỏe con người, mà còn tác động đến môi trường tự nhiên cũng như sự phát triển kinh tế - xã hội của mỗi nước. Tình hình suy thoái môi trường đang trở nên trầm trọng không chỉ trên thế giới mà cả ở Việt Nam, nhất là những khu vực đang khai thác nguồn tài nguyên thiên nhiên (như vùng Tây Nguyên). Do vậy, việc đo đạc, giám sát các tham số môi trường đã và đang trở nên quan trọng và cấp bách nhằm đưa ra các thông tin cảnh báo kịp thời về ô nhiễm để có biện pháp giải quyết kịp thời nhằm bảo vệ môi trường và dự báo biến đổi khí hậu. Bài viết này trình bày một số ứng dụng kỹ thuật - công nghệ mới về điện tử, viễn thông, tin học trong việc đo, thu thập dữ liệu, giám sát và đưa ra thông tin cảnh báo môi trường từ xa phục vụ cho công tác quản lý môi trường.

Đặt vấn đề

Hiện nay, việc đo đạc các tham số môi trường thường sử dụng các thiết bị và đầu đo cảm biến nhập khẩu có giá rất cao, còn việc thu thập dữ liệu được thực hiện bằng nhân công (offline), mất khá nhiều thời gian. Hơn nữa, do không làm chủ được công nghệ, nên việc bảo trì, bảo dưỡng phụ thuộc vào nhà cung cấp thiết bị nhập khẩu. Ngoài ra, các thiết bị của nhiều hãng sản xuất khác nhau cũng gây khó khăn trong việc thống nhất phần mềm quản lý chung, phương thức kết nối mạng truyền thông từ xa và việc xử lý tập trung tại trung tâm.

Với trình độ tiếp cận và phát triển công nghệ điện tử, viễn thông, tin học hiện nay của Việt Nam, chúng ta hoàn toàn có thể nghiên cứu chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu, quan trắc và cảnh báo môi trường từ xa. Một hệ thống tích hợp các ứng dụng công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) bao gồm: i) *Điện tử* - với thiết bị phần cứng để đo đạc, hiển thị,

lưu trữ tạm thời theo thời gian thực, thiết bị thu thập dữ liệu môi trường để giao tiếp với các đầu đo (Sensor) thông qua các giao diện chuẩn (giao diện tương tự, giao diện số) và cấp nguồn; ii) *Viễn thông* - giải pháp truyền các số liệu đo đạc, được tập hợp thành các trường dữ liệu dưới dạng số, ký tự hoặc tệp dữ liệu và truyền trên hạ tầng mạng viễn thông về hệ thống máy tính trung tâm. Hiện nay, hạ tầng viễn thông của Việt Nam hoàn toàn có thể đáp ứng yêu cầu truyền dữ liệu từ xa với giá rẻ, tạo thành hệ thống đo thu thập dữ liệu và quan trắc môi trường từ xa tự động (online); iii) *Tin học* - hệ thống phần cứng kết hợp với phần mềm, bao gồm cả phần sụn (firmware) tích hợp trong các chip vi xử lý, vi điều khiển để dùng cho việc đo đạc, đọc dữ liệu từ các giao tiếp với các đầu đo, cấu hình các giao diện với các đầu đo và giao diện truyền thông, phần mềm xử lý số liệu, quan trắc, cảnh báo các tham số môi trường tập trung từ xa.

Nhờ có hạ tầng mạng viễn thông

hiện nay mà các số liệu được truyền về máy tính ở trung tâm và được phân tích xử lý cũng như lưu trữ trong hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL) môi trường. Hệ thống CSDL được thiết kế trên cơ sở các công cụ tiên tiến có thể thu thập được nhiều trường, lớp và loại dữ liệu. CSDL về môi trường được cập nhật tự động hoặc nhân công và được lưu trữ để thuận tiện cho việc khai thác và xử lý, cảnh báo các giới hạn quá các chỉ tiêu cho phép, đồng thời hiển thị thông tin cảnh báo về tình trạng ô nhiễm môi trường trên bản đồ địa lý số hoặc bản đồ nền vị trí các địa điểm được quan trắc.

Với mục tiêu ứng dụng ICT vào thực tế quan trắc môi trường ở Việt Nam, Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện đã đề xuất nghiên cứu hệ thống đo, giám sát các tham số môi trường tập trung từ xa trên cơ sở ứng dụng các kỹ thuật - công nghệ điện tử, viễn thông, tin học. Đây là một trong những nội dung nghiên cứu chính của đề tài cấp nhà nước mã số TN3/T26 thuộc Chương trình Tây Nguyên

3. Dưới đây xin đề cập đến các khía cạnh kỹ thuật - công nghệ của hệ thống tự động đo, giám sát, cảnh báo môi trường từ xa phục vụ quản lý môi trường.

Hệ thống đo, giám sát, cảnh báo môi trường từ xa

Hệ thống là sản phẩm tích hợp của các công nghệ điện tử, viễn thông, tin học, được ứng dụng để thu thập dữ liệu môi trường, đưa ra thông tin giám sát, cảnh báo nguy hại môi trường (môi trường nước mặt, nước ngầm, môi trường khí quyển, lưu lượng mưa, gió...). Hệ thống có khả năng thu thập dữ liệu trực tuyến, từ xa và truyền dữ liệu về các trung tâm quan trắc môi trường thông qua mạng LAN, WAN, Internet, thông tin di động.



Hình 2: các đầu đo (Sensor) môi trường

bao gồm các đầu đo chất lượng nước ngầm và nước mặt, các đầu đo các tham số chất lượng không khí, các đầu đo các tham số riêng biệt hoặc các đầu đo tích hợp nhiều tham số dưới dạng các Sonde (hình 3).

Với Sonde tích hợp các cấu kiện điện tử có khả năng gắn nhiều loại đầu đo, chip vi điều khiển và bộ nhớ trong, hỗ trợ các giao diện kết nối để có thể đọc nhiều tham số môi trường ứng với các đầu đo và khả năng giao

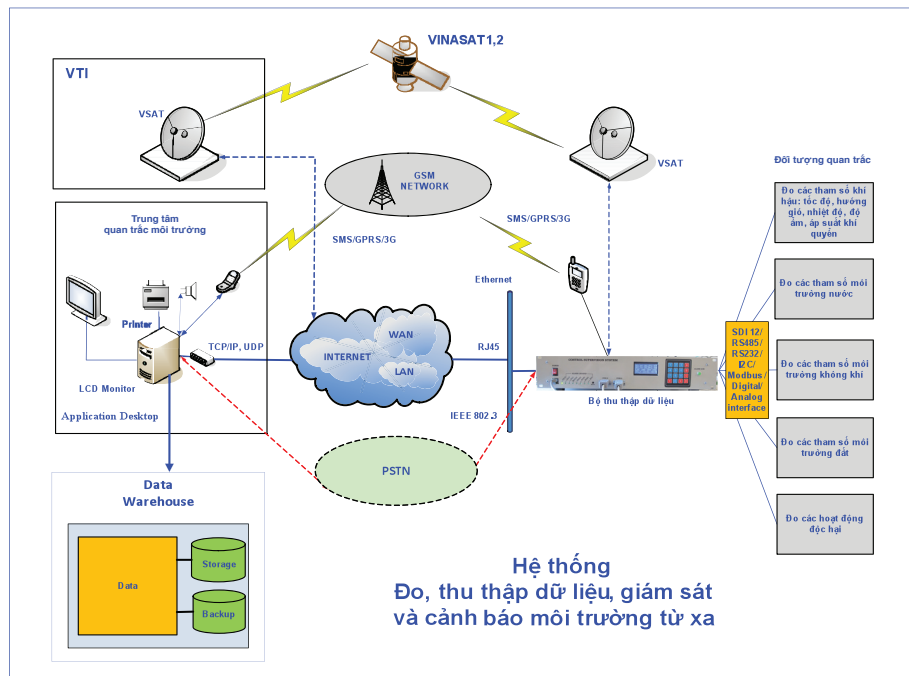


Hình 3: các Sonde tích hợp đo các tham số môi trường

ngàn đến hàng chục ngàn USD cho 1 Sensor). Công nghệ chế tạo các đầu đo, Sonde cũng như thuật toán và bí quyết công nghệ của các thiết bị đo lường vẫn đang là thách thức đối với trình độ công nghệ và khả năng của các nhà khoa học của Việt Nam. Trong phạm vi bài viết này không đề cập đến công nghệ sản xuất, chế tạo các loại đầu đo (Sensor, Sonde) mà tập trung thảo luận về việc ứng dụng chúng kết hợp với hệ thống thiết bị truyền, nhận, lưu trữ, xử lý được sản xuất trong nước nhằm phục vụ cho công tác đo, thu thập dữ liệu, giám sát, cảnh báo môi trường từ xa phù hợp với yêu cầu ở vùng Tây Nguyên nói riêng và ở Việt Nam nói chung.

Thiết bị thu thập các tham số môi trường (Datalogger)

Các đầu đo mới chỉ là các thiết bị cảm biến thu nhận các điều kiện môi trường thực tế và chuyển đổi thành các tham số thích ứng với các công cụ đo, chẳng hạn như điện áp, dòng điện. Đối với các Sonde, các kết quả đo các tham số môi trường được lưu trữ trong bản thân nó dưới dạng số hoặc ký tự. Việc đo và thu thập dữ liệu được thực hiện bởi thiết bị đo và thu thập dữ liệu gọi là bộ thu thập dữ liệu Datalogger. Datalogger được cung cấp bởi các nhà cung cấp thiết bị đo hoặc Sonde, nhưng giá cũng rất cao, từ vài nghìn tới hàng chục nghìn USD. Hơn nữa, việc bảo trì, bảo dưỡng và cập nhật phần mềm cũng sẽ gặp khó khăn, phải phụ thuộc nhiều vào các nhà cung cấp thiết bị, nhất là đối với vấn đề tùy chỉnh tham số theo thực



Hình 1: hệ thống đo, thu thập dữ liệu, giám sát và cảnh báo môi trường từ xa

Hệ thống đo, giám sát, cảnh báo môi trường từ xa bao gồm các thành phần sau (hình 1):

Các đầu đo (Sensor)

Đầu đo (hình 2) các tham số môi trường có nhiều loại và được nhiều nhà cung cấp trên thế giới đưa ra,

tiếp với các bộ thu thập dữ liệu online hoặc offline.

Các đầu đo và Sonde là sản phẩm công nghệ cao, chịu được tác động môi trường khắc nghiệt như nhiệt độ, áp suất, ảnh hưởng ăn mòn hóa học... nên có giá rất cao (từ hàng

tế hoặc theo yêu cầu quản lý. Bộ thu thập dữ liệu thực hiện chức năng đo các đại lượng và tính toán chuyển đổi các giá trị đo tương ứng sang dạng số (A/D); giao tiếp với các đầu đo thông qua các giao diện tương tự (Analogue, như điện áp, dòng điện), các giao diện số (Digital, như SDI 12, RS-485, RS-232, Modbus, I2C). Các giao diện tương tự thích hợp với các đầu đo đơn lẻ, còn đối với các đầu đo tương tự có đầu vào điện áp hoặc dòng điện thì bộ Datalogger cần phải thực hiện thêm chức năng căn chỉnh chuyển đổi tương tự sang số A/D tương ứng với các tham số môi trường để thuận tiện cho việc truyền dữ liệu, xử lý, phân tích, so sánh, đánh giá và đưa ra thông tin cảnh báo.

Việc tính toán thiết kế thiết bị thu thập dữ liệu môi trường trước hết phải lựa chọn chip vi điều khiển phù hợp, đồng thời cũng yêu cầu phải tiêu tốn ít năng lượng và hầu như không phát nhiệt trong quá trình hoạt động (bởi thiết bị hoạt động trong môi trường tự nhiên khắc nghiệt ngoài trời). Nguồn cung cấp và các giao diện truyền thông cũng cần phải được phân tích và lựa chọn hợp lý để bảo đảm vừa tiết kiệm năng lượng, vừa giảm giá thành kết nối và truyền dữ liệu. Ngoài ra, để đánh dấu mốc thời gian lấy mẫu đo các tham số môi trường thì thiết bị cần phải hỗ trợ đồng hồ thời gian thực (ToD - Time of Day). Mặt khác, các tính năng lưu trữ dữ liệu tại chỗ cũng cần phải được bảo đảm để đề phòng trường hợp đường truyền bị gián đoạn. Các tính năng hỗ trợ được thiết kế bao gồm: hiển thị tại chỗ các tham số quan trọng, sử dụng việc thiết lập cấu hình đo và cấu hình đường truyền; bản phím nhập liệu cấu hình thiết bị, cấu hình truyền thông và căn chỉnh; lưu dữ liệu tại chỗ; có khả năng căn chuẩn các tham số đầu vào; các chức năng đặt ngưỡng cảnh báo và cảnh báo âm thanh; hỗ trợ các giao diện truyền thông (qua giao diện Ethernet, SMS, 2G/3G); truyền dữ liệu qua hạ tầng

mạng (WAN, LAN, Internet và thông tin di động công cộng mặt đất PLMN - Public Land Mobile Network).

Ngày nay, với sự phát triển mạng viễn thông hướng tới mạng gói băng rộng, mạng không dây băng rộng thì giao diện truyền thông phổ biến hiện nay là IP Ethernet (có dây) sử dụng thủ tục truyền thông TCP/IP, UDP... Trong trường hợp bị giới hạn về địa lý, khó khăn cho đường dây hữu tuyến (cáp đồng, cáp mạng) thì ứng dụng truyền thông qua mạng di động PLMN và VSAT là giải pháp hữu hiệu được tính tới. Các giải pháp truyền thông này được ứng dụng trong các bài toán thu thập dữ liệu, giám sát, điều khiển về môi trường, khí hậu, cảnh báo sớm thiên tai. Các giao diện của hệ thống đo, giám sát, cảnh báo môi trường từ xa có thể sử dụng hoặc kết hợp của các loại giao diện truyền thông Ethernet, giao diện không dây thông qua mạng thông tin di động (2G/3G), giao diện truyền thông qua mạng VSAT IP.

Phần mềm và hệ thống CSDL

Phần mềm hệ thống được xây dựng và cài đặt tại máy tính tập trung ở trung tâm quan trắc môi trường khu vực hoặc tỉnh/thành phố, thực hiện các chức năng giao tiếp và truyền nhận dữ liệu từ các Datalogger đầu xa, xử lý, phân tích so sánh với các tiêu chuẩn hiện hành về môi trường, nếu vượt quá ngưỡng cho phép sẽ đưa ra các thông tin cảnh báo và báo cáo kịp thời về mức độ ô nhiễm, ảnh hưởng môi trường. Các số liệu thu thập được sắp xếp, gán thuộc tính, lưu trữ dưới dạng CSDL và được sử dụng cho mục đích phân tích, thống kê để làm cơ sở cho các nhà khoa học phân tích, đánh giá được tác động môi trường và biến đổi hậu nhằm đưa ra biện pháp ngăn chặn và phòng ngừa hữu hiệu. Các tính năng của phần mềm bao gồm: phân quyền người sử dụng; giám sát thay đổi cấu trúc và dữ liệu (Logging change hoặc Tracking change); cấu hình hệ thống và tham số: truyền

thông, tốc độ, tần suất lấy mẫu; hiển thị các tham số tương ứng với các địa điểm quan trắc; căn chỉnh (Calibrate), hiệu chỉnh tính toán nội suy; thu thập dữ liệu online; CSDL về môi trường; đồ họa trên nền bản đồ số, hoặc tọa độ tương đối; phân tích cảnh báo môi trường; chiết xuất dữ liệu sang các dạng thống kê thông dụng; cập nhật dữ liệu vào kho dữ liệu; báo cáo thống kê.

Kết luận

Như vậy, hệ thống thiết bị (bao gồm cả phần cứng, phần mềm, hệ quản trị CSDL) sẽ có khả năng đo, thu thập dữ liệu môi trường, qua đó đưa ra thông tin giám sát, cảnh báo mức độ ô nhiễm hay tác động của môi trường của khu vực quan trắc môi trường ở vùng Tây Nguyên nói riêng và Việt Nam nói chung. Sản phẩm dự kiến có thể ứng dụng cho nhiều yêu cầu khác nhau như đo đạc, thu thập, giám sát, cảnh báo các tham số chất lượng nhằm bảo vệ môi trường, giảm thiểu ô nhiễm và cảnh báo sớm các thảm họa môi trường, thiết thực phục vụ cho công tác quản lý, giám sát của cơ quan nhà nước về môi trường ở vùng Tây Nguyên.

Sản phẩm được sản xuất trong nước sẽ tận dụng được trí tuệ và nguồn nhân lực nội địa, đồng thời tạo khả năng chủ động trong sản xuất, quản lý, vận hành hệ thống, giảm chi phí nhập khẩu sản phẩm cùng loại ■

Tài liệu tham khảo

1. The Insider's Guide to the NPX2300/2400 Based Microcontroller, University of Warwick Science Park. 2007.
2. IEEE 802.3u/ IEEE 802.3 Ethernet Working Group.
3. Lưu Đức Hải, Cơ sở khoa học môi trường, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2005.
4. RS-233, RS-485, SDI12, Modbus INTERFACE.