

Phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng truyền thông không dây WIMAX

The method of monitoring and controlling environment parameter based on cloud computing via wireless network WIMAX

Phạm Ngọc Minh¹, Nguyễn Tiến Phương, Thái Quang Vinh
Viện Công nghệ thông tin, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
e-Mail: [1pnminh@ioit.ac.vn](mailto:pnminh@ioit.ac.vn)

Huỳnh Đức Hoàn
Trường Đại học Quy Nhơn

Phạm Hồng Thập
Viện H56, Tổng cục Hậu cần - Kỹ thuật, Bộ Công an

Tóm tắt

Ngày nay, trong môi trường sản xuất hiện đại quy mô công nghiệp, nhiều thông số môi trường cần phải được thu thập theo thời gian thực qua các cảm biến như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, nồng độ bụi, áp suất hay phải giám sát hình ảnh camera, cảnh báo như báo cháy, báo khói... Việc tích hợp và thống nhất hoạt động của các thông số đó là điều không dễ dàng và vẫn đang được các hãng công nghiệp và công nghệ lớn trên thế giới nghiên cứu và phát triển. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng truyền thông không dây WIMAX.

Abstract

Now a day, in the modern manufacturing environment, many operating parameters of the plant such as temperature, humidity, light, dust level, pressure or camera surveillance images, fire alert, smoke alarm... have to be collected in real time via sensors. The integration of the parameters is not easy to be integrated and unified. They are still being researched and developed by many industrial and technology companies in the world. In this article, we present the method of monitoring and controlling environment parameter based on cloud computing via wireless network WIMAX.

Keywords: Cloud, Wireless Network, WIMAX

1. Mở đầu

Ngày nay, trong môi trường sản xuất hiện đại quy mô công nghiệp, nhiều thông số môi trường cần phải được thu thập theo thời gian thực qua các cảm biến như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, nồng độ bụi, áp suất hay phải giám sát hình ảnh camera, cảnh báo như báo cháy, báo khói... Việc tích hợp và thống nhất hoạt động của các thông số đó là điều không dễ dàng và

vẫn đang được các hãng công nghiệp và công nghệ lớn trên thế giới nghiên cứu và phát triển. Trong đó, phương pháp giám sát môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng truyền thông không dây WiMAX được xây dựng dựa trên các công nghệ chính sau:

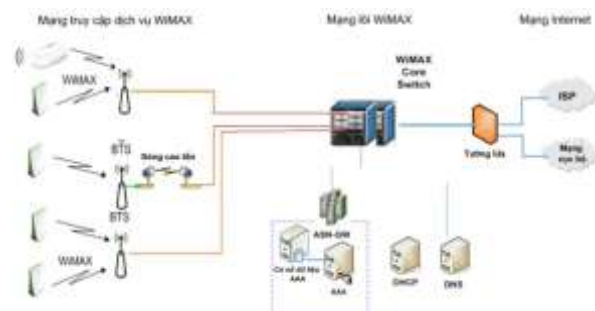
- Công nghệ truyền thông không dây WiMAX
- Công nghệ PLC tích hợp WiMAX
- Công nghệ điện toán đám mây.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày phương pháp giám sát các thông số môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng truyền thông không dây WIMAX. Bài báo gồm 4 phần, sau phần mở đầu là giới thiệu tóm tắt về các công nghệ liên quan. Tiếp theo, phần 3 sẽ giới thiệu phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường do chúng tôi nghiên cứu và phát triển. Phần cuối là một số kết luận và hướng phát triển.

2. Các công nghệ chính

2.1. Công nghệ truyền thông không dây WIMAX

Nói tới WiMAX, người ta có thể nghĩ tới rất nhiều giải pháp thay thế mà công nghệ này có thể mang lại. Đó chính là khả năng thay thế đường xDSL giúp tiếp cận nhanh hơn các đối tượng người dùng băng rộng mà không cần phải đầu tư lớn.



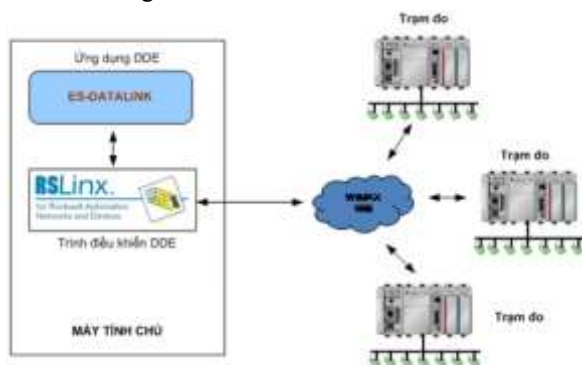
H. 1 Cấu trúc mạng WIMAX

Ngoài ra WiMAX còn giúp việc triển khai WiFi thêm nhanh chóng do các hotspot WiFi sẽ không cần đường leased-line mà sẽ nối trực tiếp với WiMAX BS. Khả năng roaming giữa các dịch vụ WiFi và WiMAX sẽ mang lại nhiều lợi ích hơn cho người sử dụng. Đặc biệt WiMAX rất hữu ích để cung cấp dịch vụ băng thông rộng ở những vùng xa xôi mà giải pháp ADSL hoặc cáp quang là rất tốn kém.

1.2. Công nghệ PLC tích hợp WIMAX

Các trạm thu thập dữ liệu đo các thông số môi trường được thiết kế trên nền tảng công nghệ PLC tích hợp với công nghệ truyền thông không dây WIMAX.

Hệ thống hoạt động dựa trên kiến trúc client/server. Server có nhiệm vụ xử lý các yêu cầu từ client và trả về các thông tin đo môi trường tương ứng thông qua các dịch vụ server cung cấp. Dữ liệu đo môi trường được gửi về client là các trạm đo theo định dạng GML. Các client là các máy trạm có kết nối mạng LAN hoặc internet có nhiệm vụ hiển thị các thông tin về bản đồ trả về từ server thông qua các trình duyệt web. Đồng thời tại Server kết nối internet vào mạng viễn thông WiMAX và nhận các dữ liệu từ các trạm đo môi trường.



H. 2 Kết nối các trạm giám sát các thông số môi trường qua mạng truyền thông không dây WIMAX

Trong đó, các trạm đo được thiết kế trên nền tảng công nghệ PLC cho phép thu thập dữ liệu từ các cảm biến đo lường theo các chuẩn tín hiệu -20mA, 4-20mA, 0-5V, 0-10V và truyền dữ liệu không dây về máy tính chủ qua mạng viễn thông WIMAX. Phần mềm RSLink thu thập dữ liệu từ trạm đo theo giao thức internet chuẩn TCP/IP và UDP và tạo đối tượng DDE Server là công nghệ chia sẻ dữ liệu dùng chung DDE (Dynamic Data Exchange) giữa các ứng dụng khác nhau trên hệ điều hành Windows. Sau đó, phần mềm ES-DATALINK (do Viện CNTT phát triển) đọc các dữ liệu đo từ đối tượng DDE Server này và lưu lên cơ sở dữ liệu trên máy tính chủ.

1.3. Công nghệ điện toán đám mây

Điện toán đám mây là một mô hình điện toán phân tán có tính co giãn lớn mà hướng theo co giãn có lợi về mặt kinh tế, là nơi chứa các sức mạnh tính toán, kho

lưu trữ, các nền tảng và các dịch vụ được trực quan, ảo hóa, co giãn linh động và sẽ được phân phối theo nhu cầu cho các khách hàng bên ngoài thông qua Internet.

Trên thế giới, các công ty lớn như Google, Microsoft, Amazon đang cung cấp cho người dùng các phần mềm trên máy chủ của họ trong "cloud". Ví dụ như các dịch vụ Gmail, Google Docs, Office Live v.v...



H. 3 Các loại hình dịch vụ của điện toán đám mây

Lợi ích đem lại khi triển khai hệ thống giám sát môi trường trên nền tảng điện toán đám mây:

- Tính sẵn sàng: hệ thống sẵn sàng cài đặt, triển khai theo yêu cầu người dùng. Khả năng nâng cấp, đồng bộ cho tất cả các đơn vị cần triển khai ngay lập tức mà không cần phải cài đặt nâng cấp cho từng đơn vị
- Tính linh hoạt, khả năng co giãn theo yêu cầu triển khai của người dùng, theo cấu hình hệ thống
- Tính bảo mật: áp dụng cùng một giải pháp bảo mật cho toàn bộ hệ thống
- Tiết kiệm chi phí: triển khai cài đặt một lần cho tất cả các đơn vị có nhu cầu sử dụng

Theo đó, chúng tôi đề xuất phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng truyền thông không dây WIMAX như mô tả ở phần 3 dưới đây.

3. Phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường

1.4. Xây dựng mô hình hệ thống

Khi xây dựng hệ thống giám sát môi trường cho một đơn vị sản xuất cụ thể, cần thu thập các dữ liệu về thông số môi trường như: nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ pH đất, độ ẩm đất và các thông số hóa lý của đất v.v... Các thông số đo này nhằm đảm bảo môi trường sản xuất tuân thủ đúng các yêu cầu kỹ thuật, hỗ trợ công tác giám sát, điều hành, cảnh báo và xử lý sự cố phát sinh một cách nhanh chóng. Các thông số này sẽ được thu nhận qua các cảm biến (sensors) của các trạm đo, sau đó truyền về máy chủ đám mây qua mạng WIMAX.

Mô hình giải pháp truyền dữ liệu thông số môi trường qua mạng truyền thông không dây WIMAX được xây dựng gồm :

- Các trạm đo giám sát các thông số môi trường.
- Máy chủ đám mây tại trung tâm cài đặt hệ phần mềm SCADA giám sát và điều khiển.



H.4 Mô hình giải pháp truyền dữ liệu thông số môi trường qua mạng WIMAX

Trong đó, hệ phần mềm giám sát và điều khiển trên máy chủ có các chức năng chính sau:

- Kết nối với các trạm đo môi trường qua mạng không dây WIMAX;
- Giám sát và điều khiển thông số môi trường qua giao diện bản đồ số trực quan trên thiết bị di động hoặc máy tính trạm;
- Cảnh báo khi thông số môi trường đạt hoặc vượt ngưỡng cho trước;
- Cung cấp dữ liệu truy vấn cho dịch vụ LBS.

1.5. Phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường

Phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng viễn thông không dây WIMAX bao gồm nhiều bước kết hợp với nhau để phát triển thành hệ thống tổng thể trên nền tảng điện toán đám mây. Phương pháp này được chúng tôi nghiên cứu trong quá trình triển khai thực hiện đề tài, thể hiện trong lưu đồ hình 5 dưới đây.



H.5 Lưu đồ phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường

Các bước chính trong lưu đồ:

a. Xác định các thông số đo

Bước này xác định đầy đủ các dữ liệu thông số giám sát môi trường cần lưu trữ, tần suất cập nhật phù hợp với môi trường và phương pháp sản xuất của đơn vị sử dụng

- Phải xem xét vị trí đặt trạm đo môi trường là khu dân cư, khu sản xuất, loại hình sản xuất hay các vị trí phát thải, nguồn thải để từ đó lựa chọn các thông số phù hợp;
- Đối với môi trường sản xuất: các thông số đo được chọn lọc sao cho phản ánh đầy đủ các yếu tố đặc trưng của môi trường sản xuất trên ba mặt: hiện trạng, các quá trình và nhân tố tác động đến quá trình đó;
- Đối với thông số môi trường tác động: các thông số quan trắc theo từng loại hình đặc thù và có tính chỉ định, thông số cụ thể;
- Dựa vào bản chất của thông số mà chia ra hai nhóm thông số cơ bản: nhóm thông số biến đổi chậm và nhóm thông số biến đổi nhanh

Việc xác định thời gian và tần suất lấy dữ liệu thông số đo như sau:

- Thời gian lấy mẫu thông số môi trường đất phải lựa chọn phù hợp với mục tiêu ứng dụng và bảo đảm việc lấy mẫu thông số môi trường đất không bị cản trở bởi những yếu tố ngoại cảnh;
- Căn cứ vào mục tiêu của chương trình giám sát và chu kỳ biến đổi hàm lượng, tần suất lấy mẫu thông số môi trường đất

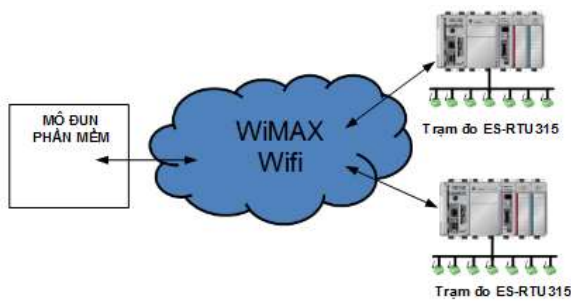
b. Xây dựng cơ sở dữ liệu thông số

Ở bước này, dữ liệu các thông số môi trường sau khi được phân tích, lựa chọn sẽ được thiết kế để có thể lưu trữ vào hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ. Mục đích của việc thiết kế là đảm bảo cơ sở dữ liệu nhất quán, không dư thừa, các quan hệ là đúng đắn, đầy đủ, hỗ trợ truy vấn nhanh chóng, hiệu quả.

Lựa chọn loại hình đám mây hay kiểu dịch vụ tùy thuộc vào nhu cầu triển khai hệ thống. Các công ty công nghệ lớn như Google, Microsoft, IBM v.v... đang cung cấp các dịch vụ đám mây khác nhau cho người sử dụng lựa chọn. Với việc cài đặt cơ sở dữ liệu lên đám mây, người sử dụng có thể truy cập vào hệ thống từ bất kỳ đâu, bất kỳ lúc nào chỉ cần có kết nối Internet. Người quản trị hệ thống khi cần sửa lỗi hay nâng cấp sẽ được đồng bộ đến tất cả các đơn vị cần triển khai ngay lập tức mà không phải thực hiện cho từng đơn vị như trước đây.

c. Xây dựng mô đun thu thập dữ liệu đo

Mô đun phần mềm này được xây dựng nhằm thu thập các dữ liệu từ các cảm biến trên thiết bị một cách liên tục. Khác với các hệ thống đo trực tiếp mà cảm biến được kết nối thẳng vào máy tính, cảm biến trên thiết bị của hệ thống này được kết nối với máy tính thông qua mạng viễn thông Wimax nhằm đảm bảo sự linh hoạt khi sử dụng thiết bị đo trong môi trường sản xuất.



H. 6 Kết nối mô đun thu thập dữ liệu đo

d. Xây dựng mô đun lưu trữ dữ liệu đo

Mô đun này được xây dựng nhằm lưu trữ liên tục dữ liệu thu thập từ các cảm biến của thiết bị đo vào hệ thống cơ sở dữ liệu ở trung tâm giám sát. Dữ liệu cập nhật liên tục theo định kỳ với tần suất cao (vài giây đến vài chục giây một lần) nên cần một hệ quản trị cơ sở dữ liệu mạnh để lưu trữ và xử lý với tốc độ cao.

Dữ liệu các thông số môi trường được lưu trữ cùng với vị trí điểm đo nên các thông tin vị trí trên bản đồ cũng cần được lưu trữ vào hệ thống cơ sở dữ liệu. Có một số hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ hỗ trợ tốt lưu trữ dữ liệu lớn, theo thời gian thực như SQL Server, Oracle hay MySQL. Tuy nhiên để tích hợp cả cơ sở dữ liệu và bản đồ các tác giả lựa chọn công nghệ lưu trữ cơ sở dữ liệu của PostgreSQL cho dữ liệu thông số môi trường kết hợp với PostGIS cho dữ liệu bản đồ.

e. Xây dựng mô đun giao diện bản đồ số

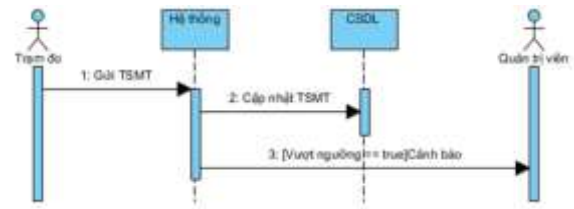
Mô đun này được xây dựng nhằm tạo ra một giao diện sử dụng trực quan, hiện đại, đem lại khả năng xem và tương tác một trực tiếp giữa người sử dụng và hệ thống.

Module này bao gồm các chức năng hiển thị bản đồ, thao tác với người dùng, hiển thị các trạm đo, các thông số của điểm đo (thiết bị đo), hiển thị cảnh báo.

Người sử dụng có thể đăng nhập và sử dụng hệ thống ở bất cứ đâu, chỉ cần có một thiết bị (có thể là máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại thông minh) sử dụng trình duyệt web thông dụng như IE, FireFox, Chrome hay Opera.

f. Xây dựng mô đun cảnh báo tức thời

Mô đun này được xây dựng nhằm hiển thị các cảnh báo thông số vượt ngưỡng ngay khi có dữ liệu cập nhật vào cơ sở dữ liệu của hệ thống. Dữ liệu được thu nhận và truyền từ các cảm biến của thiết bị đo về máy chủ cơ sở dữ liệu, sau đó được cập nhật vào cơ sở dữ liệu nhờ module phần mềm lưu trữ cơ sở dữ liệu theo thời gian thực. Nếu có giá trị của dữ liệu nào nằm ngoài khoảng giá trị xác định trước thì sẽ hiện cảnh báo vị trí của cảm biến và thiết bị đo đó.



H. 7 Hoạt động của mô đun cảnh báo tức thời

Thông tin cảnh báo bao gồm danh sách các điểm đo có một hoặc vài thông số vượt/giảm quá ngưỡng đặt trước trong hệ thống và được hiển thị dưới dạng một cửa sổ luôn hiện trên màn hình và nằm ở mức cao nhất để không bị các thông tin khác che khuất. Thông tin cảnh báo được liên tục cập nhật, luôn hiển thị trên màn hình hệ thống giám sát. Nó chỉ mất đi khi thông số đo đã trở lại giá trị nằm trong ngưỡng cho phép.

g. Xây dựng mô đun báo cáo thống kê

Mô đun này được xây dựng với các báo cáo thống kê nhằm phục vụ công tác giám sát hiệu quả hơn. Các báo cáo này chủ yếu liên quan đến các thiết bị đo và thông số đo theo từng khoảng thời gian đo xác định trước.

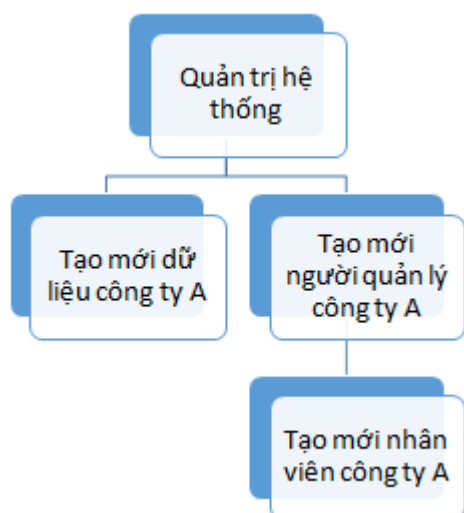
h. Xây dựng mô đun quản trị hệ thống

Mô đun phần mềm này được xây dựng nhằm đảm bảo tính bảo mật của hệ thống. Tính bảo mật được thể hiện ở chức năng phân quyền hệ thống. Chức năng này nhằm xác định quyền hạn của từng nhóm người dùng với các chức năng của hệ thống.

Hệ thống được xây dựng với các nhóm người sử dụng là: nhóm quản trị hệ thống, nhóm quản lý công ty và nhóm nhân viên công ty.

- Nhóm quản trị hệ thống là nhóm có quyền cao nhất và có các chức năng: thêm mới người quản trị của các công ty và thêm mới các công ty.
- Nhóm quản lý công ty là nhóm quản trị riêng của mỗi công ty và có các chức năng: thêm, sửa, xóa người sử dụng, các trạm đo, thiết bị đo của công ty mà người đó quản trị.
- Nhóm nhân viên công ty là nhóm chỉ có chức năng lập báo cáo và xem bản đồ.

Người quản trị hệ thống có quyền cao nhất nhưng không tham gia vào quá trình quản trị công ty mà họ tạo ra. Toàn quyền quản trị công ty do người quản trị của chính công ty đó quyết định.



H. 8 Mô hình phân cấp chức năng nhóm người sử dụng

i. Tích hợp các mô đun

Các mô đun phần mềm sau khi được xây dựng và kiểm thử sẽ được tích hợp vào hệ thống chung trên máy chủ thành hệ thống giám sát hoàn chỉnh. Việc tích hợp cần đảm bảo tính thống nhất và thông suốt trong toàn hệ thống. Các mô đun phần mềm có thể giao tiếp được với nhau qua cơ sở dữ liệu chung của cả hệ thống.

j. Cài đặt hệ thống lên đám mây

Hệ thống sau khi được tích hợp hoàn chỉnh sẽ được cài đặt lên máy chủ đám mây theo công nghệ đã lựa chọn.

k. Triển khai hệ thống cho khách hàng

Hệ thống được xây dựng trên nền tảng điện toán đám mây, trợ giúp việc triển khai hệ thống dễ dàng từ xa qua mạng internet. Chính vì vậy, mỗi khi có đơn vị sản xuất nào muốn sử dụng hệ thống giám sát này, họ chỉ việc đăng ký sử dụng với người quản trị hệ thống. Người quản trị hệ thống có quyền cao nhất là tạo ra các đơn vị sử dụng, đồng thời thêm người quản trị cho chính đơn vị sử dụng đó. Sau đó, các hoạt động của mỗi đơn vị sử dụng sẽ do người quản trị này thực hiện. Họ có thể thêm mới những người sử dụng khác chỉ có chức năng thấp hơn là xem bản đồ và lập báo cáo. Người quản trị đơn vị sử dụng này không thể đăng nhập để quản trị đơn vị sử dụng khác.

l. Nâng cấp bảo trì hệ thống

Nhờ công nghệ điện toán đám mây việc nâng cấp, bảo trì hệ thống sẽ được đồng bộ cho tất cả các đơn vị đã triển khai ngay lập tức mà không cần phải cài đặt nâng cấp cho từng đơn vị như theo cách truyền thống trước đây.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày phương pháp giám sát và điều khiển các thông số môi trường trên nền tảng điện toán đám mây qua mạng truyền thông không dây áp dụng giải pháp thu thập dữ liệu lớn trên nền tảng điện toán đám mây cho các thông số môi trường trên diện rộng theo thời gian thực qua mạng truyền thông không dây WIMAX đảm bảo khả năng truy cập mọi lúc, mọi nơi. Với sự hỗ trợ của mạng WIMAX và công nghệ điện toán đám mây, người điều hành có thể kiểm soát toàn bộ hoạt động của hệ thống ở bất cứ đâu, bất cứ lúc nào chỉ với một chiếc smartphone hay tablet có kết nối internet.

Lời cảm ơn

Bài báo này được hoàn thành với sự tài trợ của đề tài TN3/C07 “Nghiên cứu phát triển một số dịch vụ đa phương tiện và giám sát các thông số môi trường sản xuất trên nền mạng viễn thông WIMAX tại khu vực Tây Nguyên” thuộc chương trình Tây Nguyên 3 (2011-2014) và đề tài cấp Phòng Thí nghiệm Trọng điểm về Công nghệ mạng và Đa phương tiện “Nghiên cứu phát triển hệ thống giám sát và điều khiển các thông số hoạt động trong nhà máy trên nền tảng mạng không dây, công nghệ bản đồ số và điện toán đám mây” (2015-2016).

Tài liệu tham khảo

- [1] <http://automation.net.vn/Robot-Robotics/Cong-nghie-dien-toan-dam-may-trong-robot-service.html>
- [2] <http://icon.com.vn/vn-s83-87283-630/Gia-tri-cua-cong-nghie-khong-day.aspx>
- [3] Báo cáo tổng hợp đề tài TN3/C07 “Nghiên cứu phát triển một số dịch vụ đa phương tiện và giám sát các thông số môi trường sản xuất trên nền mạng viễn thông WiMAX tại khu vực Tây Nguyên”, Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Thái Quang Vinh, Viện Công nghệ thông tin, 10/2014.
- [4] Kazem Sohraby, Daniel Minoli, Taieb Znati (2007). Wireless Sensor Network
- [5] Anna Hác (2003). Wireless Sensor Network Designs. John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Thái Quang Vinh, Phạm Ngọc Minh, Nguyễn Tiến Phương, Phạm Thanh Giang, Phạm Quang Anh, “Nghiên cứu phát triển một số dịch vụ đa phương tiện và giám sát các thông số môi trường sản xuất trên nền mạng viễn thông WiMAX tại khu vực Tây Nguyên”, Hội thảo quốc gia lần thứ XVII: Một số vấn đề chọn lọc của Công nghệ thông tin và truyền thông- Đắc Lắc, 2014.



Phạm Ngọc Minh: Sinh năm 1976. Anh tốt nghiệp chuyên ngành Điều khiển Tự động (1994-1999) tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Bảo vệ thành công Luận án Thạc sỹ khoa học ngành Kỹ thuật Đo lường và Điều khiển Tự động (2004) và hiện nay đang theo học nghiên cứu sinh ngành Kỹ thuật điều khiển và

Tự động hóa tại Viện Công nghệ thông tin (Viện CNTT) – Viện HL KHCNVN. Anh đã chủ nhiệm và thư ký nhiều đề tài cấp Nhà nước và cấp Bộ của Viện CNTT. Hiện nay, anh là Trưởng phòng Kỹ thuật điều khiển và Hệ thống nhúng – Viện CNTT. Hướng nghiên cứu chính : Hệ thống nhúng, Điều khiển quá trình, Mạng truyền thông công nghiệp, Mạng không dây băng thông rộng, Điều khiển robot và Xử lý ảnh.



Nguyễn Tiến Phương sinh năm 1977. Anh tốt nghiệp đại học, khoa Công nghệ thông tin tại ĐH Bách Khoa Hà Nội năm 1999 và nhận bằng thạc sỹ về Công nghệ thông tin của trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội năm 2007. Từ năm 1999 đến nay anh là

nghiên cứu viên của viện Công nghệ thông tin, Viện Hàn lâm KH và CN Việt Nam. Anh đã chủ nhiệm và tham gia nhiều đề tài các cấp về Công nghệ thông tin và tự động hóa. Hướng nghiên cứu chính là công nghệ đa phương tiện, GIS, LBS, công nghệ viễn thám và điện toán đám mây.



Thái Quang Vinh: Anh tốt nghiệp Đại học Bách khoa Odessa, Ucraina, Khoa kỹ thuật máy tính và Tự động hóa năm 1977. Bảo vệ Tiến sỹ tại Trường Đại học Năng lượng Matxcova, CHLB Nga chuyên ngành Điều khiển tự động năm 1991. Hiện tại là

Phó chủ tịch Hội đồng ngành CNTT, Điện tử, Tự động hóa và Công nghệ vũ trụ; Trưởng Khoa CNTT và Viện thông tin Học Viện Khoa học và Công nghệ thuộc Viện HLKHCNVN. Các lĩnh vực nghiên cứu chính: Động học các hệ thống lớn, điều khiển các hệ thống phức hợp; các hệ thống nhúng; mạng cảm biến không dây



Huỳnh Đức Hoàn sinh năm 1970. Năm 2004: Tốt nghiệp Thạc sỹ, ngành Thiết bị điện - Điện tử, tại Trường ĐH Bách khoa Hà Nội. Năm 2009: Tốt nghiệp Tiến sỹ, ngành Thiết bị điện - Điện tử, tại Trường ĐH Bách khoa Hà Nội. Hiện đang giảng dạy tại khoa Kỹ thuật & Công nghệ trường Đại học Quy Nhơn. Lĩnh vực nghiên

cứu: Bảo vệ hệ thống điện, Hồ quang điện, Đo lường và điều khiển hệ thống điện thông minh.

Phạm Hồng Thập sinh năm 1977, nhận bằng Kỹ sư điện tử viễn thông tại trường đại học bách khoa hà nội năm 2000, bằng thạc sỹ điện tử vô tuyến tại trường Học viện kỹ thuật quân sự năm 2005. Tham gia nghiên cứu tại viện kỹ thuật điện tử và cơ khí nghiệp vụ - Bộ công an từ năm 2000 đến nay. Hiện đang là trưởng phòng kỹ thuật vô tuyến nghiệp vụ - Viện kỹ thuật điện tử và cơ khí nghiệp vụ - Bộ công an