NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG GIẢI PHÁP TỰ ĐỘNG HÓA QUẢN LÝ HOẠT ĐỘNG NGHIỆP VỤ TRẠM KTTV VÀ TRUYỀN TIN THEO THỜI GIAN THỰC TỪ CÁC TRẠM KTTV TRUYỀN THỐNG

Dương Văn Khánh[1], Hoàng Văn Quang[1]

Tóm tắt: *Ở Việt Nam, hệ thống đo đạc quan trắc KTTV truyền thống vẫn còn phổ biến, việc nghiên cứu, ứng dụng các tiến bộ KHKT về điện tử, công nghệ thông tin, viễn thông vào tự động hóa đo đạc quan trắc, truyền tin KTTV từ các thiết bị đo truyền thống, phục vụ công tác dự báo khí tượng thủy là rất cần thiết. Bài báo này sẽ trình bày việc xây dựng giải pháp tự động hóa quản lý hoạt động nghiệp vụ trạm KTTV và truyền tin theo thời gian thực từ các trạm KTTV truyền thống. Kết quả của nghiên cứu là thiết kế và sản xuất bộ thiết bị tích hợp lắp đặt tại trạm KTTV truyền thống, bao gồm các trạm khí tượng, thủy văn và hải văn truyền thống; Xây dựng giải pháp truyền số liệu thời gian thực cho trạm KTTV truyền thống, bao gồm bộ thiết bị truyền dữ liệu tự động và hệ thống phần mềm chuyên môn.*

Từ khóa: *Hệ thống nhúng, thiết bị thu GPS, truyền tin thời gian thực, số hóa tối đa các loại cảm biến đo.*

Ban Biên tập nhận bài: 12/10/2017 Ngày phản biện xong: 8/11/2017 Ngày đăng bài: 25/11/2017

1. Đặt vấn đề

Thực hiện "Định hướng Chiến lược phát triển Ngành KTTV đến 2020" (Quyết định số 929/QĐ-TTg ngày 22 tháng 6 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ); Luật KTTV, Luật phòng chống thiên tai, trong điều kiện, thiên tai bão lũ xảy ra ngày càng nhiều, cươnòng độ ngày càng mạnh, diễn biến rất phức tạp và hậu quả nghiêm trọng trong khi đó mạng lưới trạm khí tượng thủy văn của Việt Nam để phục vụ công tác dự báo hiện nay còn thưa, phát triển mạng lưới chưa đồng bộ, đo đạc quan trắc trên Mạng lưới còn sử dụng nhiều thiết bị truyền thống, trong khi đó yêu cầu của Đảng, Nhà nước, Chính phủ và nhân dân trong công tác dự báo ngày càng cao (thời hạn dự báo dài hơn, độ chính xác cao hơn, dự báo chi tiết và cụ thể hơn).

Để đạt được yêu cầu của xã hội đối với công tác dự báo, cần từng bước thực hiện tự động hóa và hiện đại hóa ngành KTTV, nâng cao năng lực hệ thống hỗ trợ công tác dự báo và cảnh báo thiên tai tức thời, tăng chất lượng dự báo phục vụ [1-3].

Bài báo này trình bày một giải pháp nhỏ trong nhiệm vụ lớn thực hiện nội dung tự động hóa và hiện đại hóa ngành KTTV, nâng cao năng lực hệ thống hỗ trợ công tác dự báo và cảnh báo thiên tai, cụ thể là nội dung thực hiện lựa chọn và xây dựng giải pháp tổng thể về tự động hóa quản lý hoạt động nghiệp vụ trạm KTTV và truyền tin theo thời gian thực từ các trạm KTTV truyền thống; Tăng cường khả năng nâng cao kiến thức chuyên môn nghiệp vụ của đội ngũ cán bộ, viên chức tại trạm quan trắc KTTV cũng như ở các như các đơn vị trực thuộc Trung tâm KTTVQG trong việc nghiên cứu ứng dụng, tiếp cận các các trang thiết bị tự động hóa hiện đại hóa KTTV.

2. Phương pháp và kết quả nghiên cứu

2.1.Xây dựng giải pháp tự động hóa quản lý hoạt động nghiệp vụ trạm KTTV và truyền tin theo thời gian thực từ các trạm KTTV truyền thống

Thiết kế bộ thiết bị đo và truyền tin tự động liên tục (thời gian thực), tích hợp và số hóa các loại cảm biến đo thủ công tại trạm quan trắc truyền thống: (1) Nghiên cứu thiết kế và sản xuất bộ thiết bị tích hợp lắp đặt tại trạm KTTV truyền thống (chia tách module và từng bước tự động

[1]*Trung tâm Mạng lưới KTTV và môi trường*
Email: khanhnhms@yahoo.com

hóa đối với từng nhóm trạm quan trắc khí tượng thủy văn truyền thống (trạm khí tượng, thủy văn và hải văn); (2) Số hóa các loại cảm biến tương tự tại trạm quan trắc truyền thống (số hóa tối đa các loại cảm biến đo tương tự, không tự động hoặc bán tự động các trang thiết bị đo tại trạm khí tượng thủy văn truyền thống) và tích hợp các cảm biến đo (đáp ứng các tiêu chuẩn về thiết kế chuẩn kết nối, định dạng số liệu cũng như đáp ứng các yếu tố tương thích phần cứng thiết bị).

Thiết kế hệ thống phần mềm quản lý dữ liệu đo đạc, tích hợp giải pháp quan trắc trực tuyến hệ thống trạm đo tự động, tự động hóa quản lý hoạt động nghiệp vụ trạm KTTV, quản lý hồ sơ trạm và hoạt động tác nghiệp trực tuyến, giải quyết các vấn đề sau: (1) Truyền và nhận số liệu Khí tượng Thủy văn, Hải văn và đo mưa trên cơ sở các số liệu có sẵn tại các trạm ứng dụng VPN phù hợp với các trạm có sẵn hạ tầng mạng Internet; (2) Có chức năng “Giám sát hiện trạng hoạt động mạng lưới các trạm khí tượng, thủy văn, hải văn và đo mưa tự động trên nền hệ thống truyền tin có sẵn”; (3) Có năng lực cung cấp thông tin thời tiết khí tượng thủy văn cho cộng đồng một cách hệ thống bằng việc sử dụng thiết bị di động trên nền điện toán đám mây; (4) Quản lý hồ sơ trạm: xây dựng hệ thống quản lý trực tuyến tổng thể về hồ sơ trạm liên quan đến con người và thiết bị, cơ sở vât chất thuộc trạm; (5) Tự động hóa việc quan trắc thủ công tại trạm quan trắc truyền thống: quản lý thực hiện đúng quy trình làm việc hiện tại (tự động hóa công nghệ đo, đồng bộ dữ liệu, quản lý giám sát và đánh giá hoạt động công việc hàng ngày của quan trắc viên tại trạm bằng hệ thống quản lý công việc mạng lưới trực tuyến. Quy chuẩn và đồng bộ phương thức làm việc liên quan đến hoạt động nghiệp vụ trạm; đem lại lợi ích về việc tăng mật độ quan trắc và tiến tới giảm nhân lực thủ công).

Bài báo này trình bày nội dung về thiết kế, tích hợp các module của bộ thiết bị tích hợp dùng cho các trạm khí tượng truyền thống. Trong đó, thiết kế, tích hợp các module của bộ thiết bị tích hợp dùng cho các trạm thủy văn và hải văn truyền thống.

2.2. Nghiên cứu thiết kế và sản xuất bộ thiết bị tích hợp lắp đặt tại trạm KTTV truyền thống

Hệ thống quan trắc KTTV của ngành bao gồm các trạm quan trắc khí tượng bề mặt, khí tượng trên cao, quan trắc thủy văn, hải văn, quan trắc viễn thám (trạm thu ảnh mây, trạm rađa thời tiết). Mạng lưới quan trắc KTTV hiện nay có: 212 trạm khí tượng với 3 loại trạm khác nhau (trong đó có 180 trạm truyền thống); 249 trạm thủy văn được chia làm 3 hạng trạm (trong đó có 233 trạm truyền thống); 23 trạm hải văn (06 trạm quan trắc truyền thống hoàn toàn) và 156 trạm môi trường (145 trạm truyền thống). Việc nghiên cứu thiết kế, tích hợp các module của bộ thiết bị tích hợp dùng cho từng loại trạm KTTV được thiết kế riêng cho từng loại tram: các trạm khí tượng, thủy văn, hải văn. Nội dung hiện thực thiết kế phần cứng thiết bị tích hợp cảm biến đo trạm khí tượng truyền thống được thực hiện theo sơ đồ nhóm thiết kế hình 1. Đối với các trạm khí tượng, thủy văn và hải văn được thực hiện theo mô hình tương tự, chỉ khác về chủng loại cảm biến.

Hình 1. Sơ đồ thiết kế phần cứng thiết bị

2.3. Lựa chọn thiết kế bo mạch chính cho bộ thiết bị tích hợp

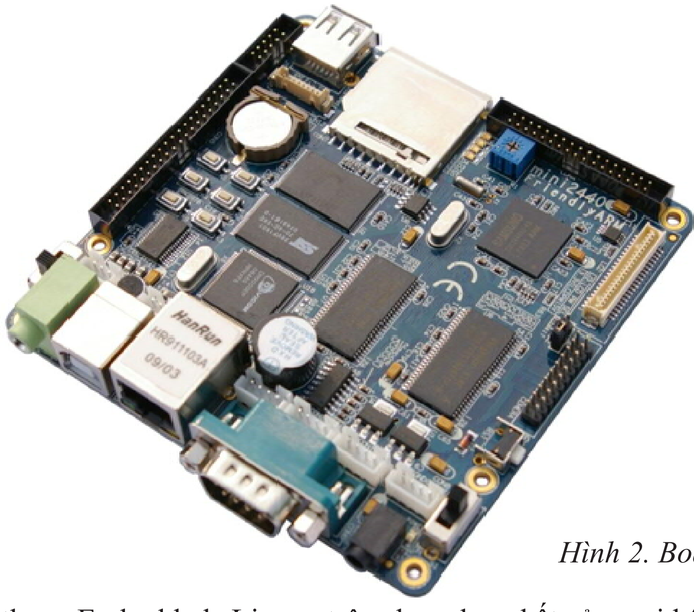
a. Hệ thống nhúng

Từ sau khi ra đời năm 1960, các hệ thống nhúng ngày càng khẳng định được vai trò quan trọng vượt trội của mình trong tất cả các lĩnh vực của đời sống hiện đại. Từ những hệ thống phức tạp như hàng không vũ trụ, phòng thủ quân sự, máy móc tự động trong công nghiệp, đến những phương tiện di chuyển thông thường như máy bay, xe điện, xe hơi, các trang thiết bị y tế trong bệnh viện, cho tới những thiết bị điện tử tiêu dùng như truyền hình và điện thoại di động, máy nghe nhạc, máy chụp ảnh, thiết bị thu GPS, máy in, hay ngay cả các đồ gia dụng như lò nướng vi ba, máy giặt, máy rửa chén mà chúng ta sử dụng hằng ngày, đâu đâu cũng có sự hiện diện của hệ thống nhúng.

Bo mạch chính thiết bị chủ tích hợp cảm biến đo đạc, quan trắc tự động trong lĩnh vực khí tượng thủy văn là một hệ thống nhúng tích hợp cảm biến đo (tích hợp giữa phần cứng và phần mềm nhúng, tích hợp cảm biến đo và thực hiện số hóa chúng), giao diện người dùng và truyền dữ liệu thông qua đường truyền mạng thông tin di động. Bo mạch chính (main board) sử dụng cho bộ thiết bị tích hợp sử dụng phần cứng tối thiểu cần triển khai được hệ điều hành nhúng Embedded Linux trên đó.

Board FriendlyARM Mini2440 dựa trên nền tảng ARM9, sử dụng vi xử lý S3C2440 của Samsung có thể chạy với xung clock tối đa 533 MHz. Board được sản xuất hướng đến người dùng phát triển ứng dụng nhúng, điều khiển thiết bị công nghiệp, phát triển các thiết bị PDA, GPS receiver. Trong nghiên cứu này, Friendly ARM Mini 2440 được lựa chọn và thử nghiệm hoạt động với phần cứng nhúng.

b. Board FriendlyARM Mini2440



Hình 2. Board FriendlyARM Mini2440

Hiện thực Embedded Linux trên board Mini2440

- Cài đặt Cross-Compiler

Cross-Compiler là trình biên dịch có khả năng tạo ra code thực thi cho một hệ thống khác hệ thống mà compiler đang chạy. Các công cụ Cross-Compiler được dùng để sinh ra các đối tượng thực thi cho các hệ thống nhúng hoặc các ứng dụng chạy trên nhiều hệ thống khác nhau.

- Biên dịch Kernel Image

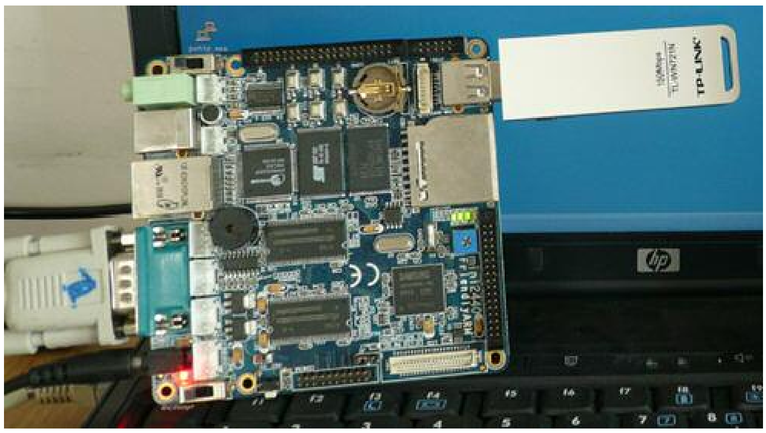
Kernel là một phần mềm căn bản quan trọng nhất của mọi hệ thống Linux. Kernel chịu trách nhiệm quản lý các thành phần và dàn xếp mọi hoạt động trong hệ thống [8].

Module Wireless, truyền nhận dữ liệu trong môi trường vô tuyến được lựa chọn sử dụng:

- Wireless LAN USB

Thiết bị được sử dụng để hiện thực ứng dụng MJPEG-Streamer qua mạng LAN không dây (Wifi) là Wireless USB TL-WN721N do hãng TP-Link sản xuất.

Hình 3. Wireless USB TL-WN721Nstop-wifi



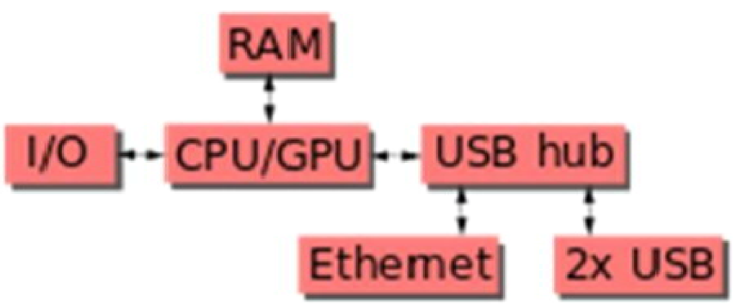
Hình 4. Kết quả hiện thực module wireless

c. Phần cứng nhúng Raspberry Pi 3 được lựa chọn sử dụng và thử nghiệm hoạt động

Raspberry Pi là một seri các máy tính chỉ có một board mạch kích thước chỉ bằng một thẻ tín dụng, được phát triển tại Anh bởi Raspberry Pi Foundation với mục đích thúc đẩy việc giảng dạy về khoa học máy tính cơ bản trong các trường học và các nước đang phát triển.

- Phần cứng

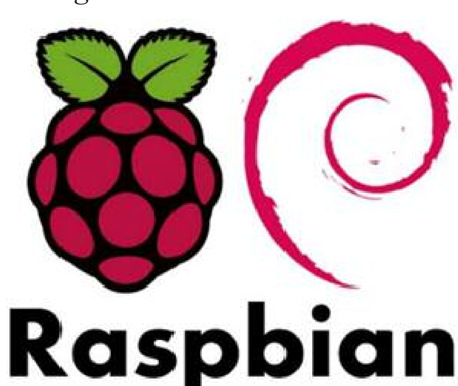
Bộ vi xử lý - điều khiển trên Pi có dạng chíp tích hợp (SoC - System on Chip) bao gồm một vi xử lý ARM, một GPU và RAM. chip SoC trên Raspberry Pi phiên bản đầu có tên là Broadcom BCM2835, phiên bản Pi 2 là BCM2836 và mới nhất trên Pi 3 là BCM2837.



Hình 5. Sơ lược các khối phần cứng Pi 3

- Hệ điều hành

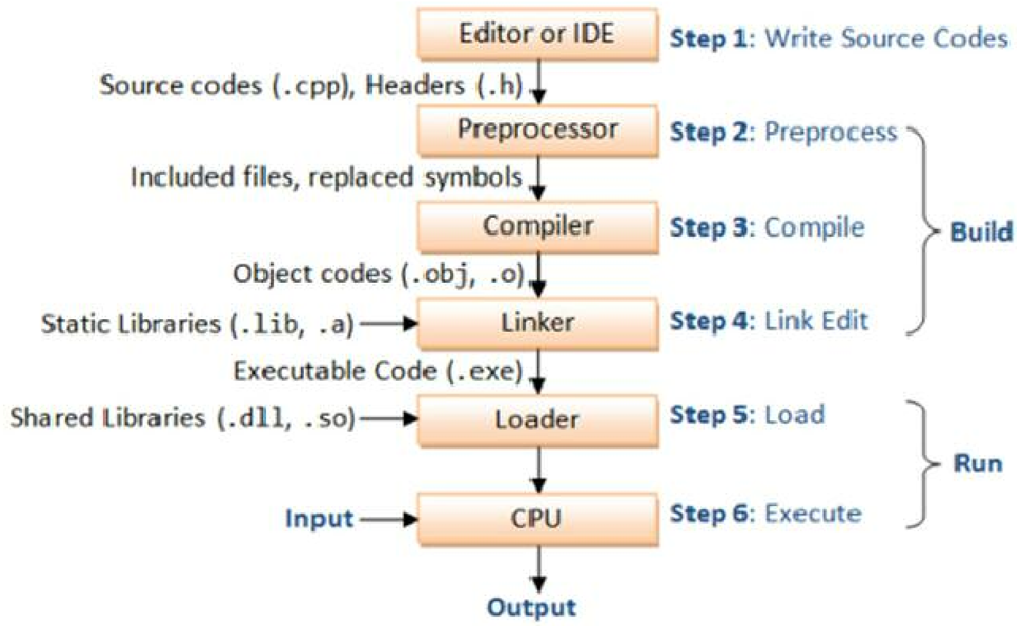
Raspberry Pi 3 với CPU Cortex A53 trên kiến trúc ARMv8 mạnh mẽ, có thể cài đặt nhiều hệ điều hành khác nhau như các phiên bản linux cho nhân ARM, Android, Windows 10 IoTs. Hệ điều hành phổ biến bậc nhất trên các dòng Pi phải kể tới là Raspbian. Raspbian là hệ điều hành được xây dựng dựa trên hệ điều hành Debian và được tối ưu hóa dành cho Pi, Debian là một distro khá nổi tiếng của Linux [7].



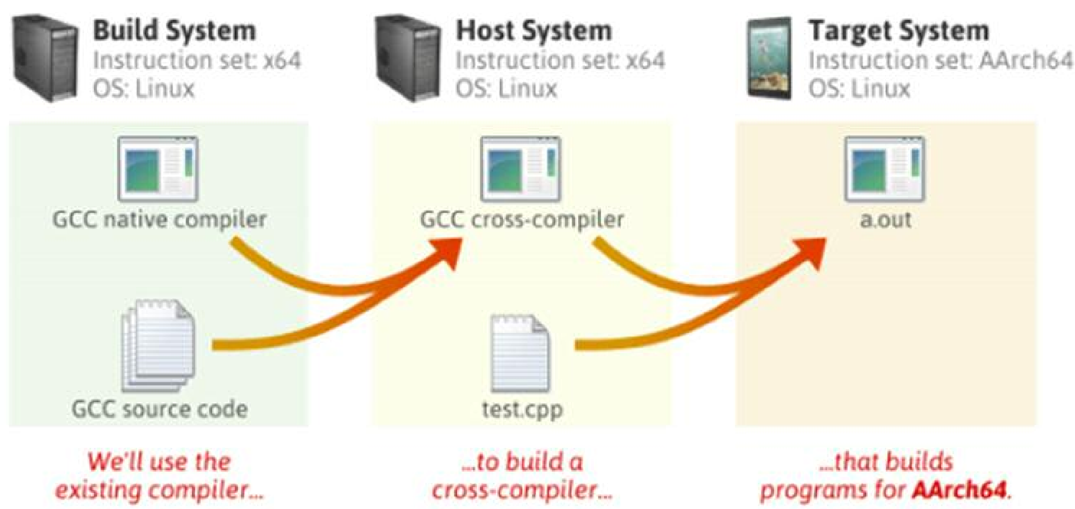
Hình 6. Logo hệ điều hành Raspbian

- Biên dịch chéo và QT Framework

Trình biên dịch, còn gọi là phần mềm biên dịch, compiler, là một chương trình máy tính làm công việc dịch một chuỗi các câu lệnh được viết bằng một ngôn ngữ lập trình (gọi là ngôn ngữ nguồn hay mã nguồn), thành một chương trình tương đương nhưng ở dưới dạng một ngôn ngữ máy tính mới (gọi là ngôn ngữ đích) và thường là ngôn ngữ ở cấp thấp hơn, như ngôn ngữ máy.



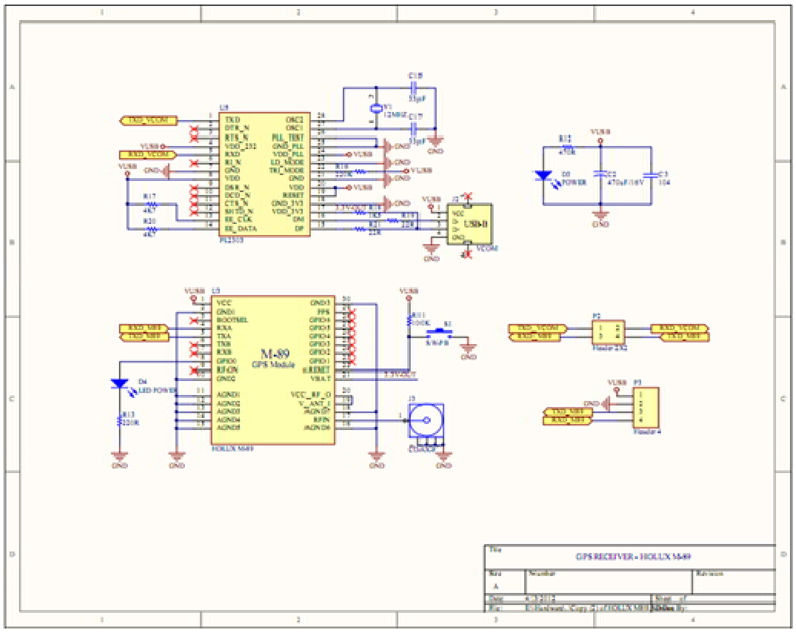
Hình 7. Quá trình biên dịch một ứng dụng



Hình 8. Hệ thống Cross Compiler

2.4 Thiết kế module thu tín hiệu GPS sử dụng vi mạch M-89

Giải pháp định vị GPS được ứng dụng như một công cụ hỗ trợ xác thực vị trí hoạt động của thiết bị tại trạm cũng như quan trắc viên cần thiết phải quan trắc tại điểm làm việc quy định. Giải pháp định vị GPS giúp hệ thống giám sát chặt chẽ hơn và từ đó thu thập được những số liệu điểm một cách chính xác hơn, nâng cao chất lượng hoạt động của toàn hệ thống. Module GPS sử dụng chip M-89 của hãng Holux, được thiết kế với giao diện điều khiển là chuẩn truyền thông nối tiếp RS232, thực hiện kết nối với board nhúng Mini2440 thông qua cổng UART. Sơ đồ mạch nguyên lý và mạch in được thiết kế trên phần mềm Altium Designer, phiên bản Altium Designer Winter 09 (Hình 9).

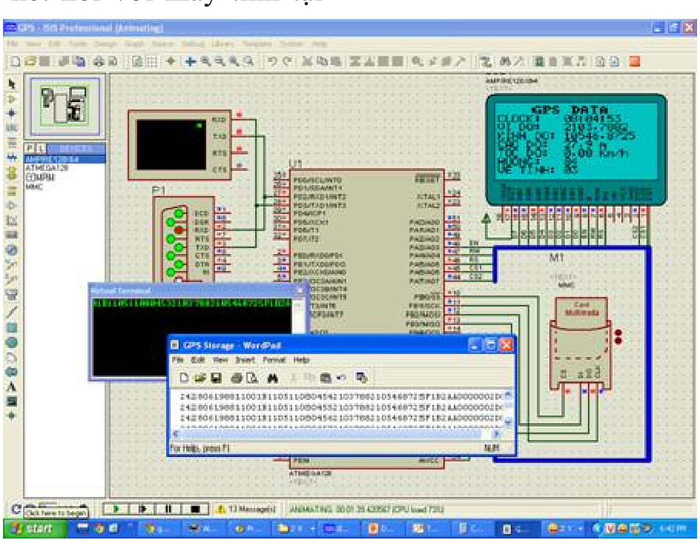


Hình 9. Sơ đồ nguyên lý module GPS

Kết quả hiện thực module GPS sử dụng vi mạch M-89 và PL2303 (Hình 10).

Hình 10. Module GPS dùng vi mạch M-89

Sử dụng phần mềm mô phỏng Proteus VSM với công cụ COM vật lý (COMPIM), thực hiện đọc và xử lý bản tin GPS trực tiếp từ module GPS trong quá trình kết nối với máy tính tại nhiều vị trí khác nhau, kết quả cho thấy module GPS hoạt động khá ổn định và độ chính xác tại các vị trí khảo sát tương đối cao (Hình 11).



Hình 11. Mô phỏng đọc và xử lý bản tin GPS

2.5 Thiết kế module giao tiếp mạng 3G với vi mạch Simcom SIM5218A

Vi mạch SIMCom SIM5218A có các thông số:

Tổng quát

- Tri-BandUMTS/HSPA850/1900/2100 MHz
- Quad Bands GSM/GPRS/EDGE
- Video call with Camera sensor interface
- GPS (A-GPS and Stand Alone GPS)

Dữ liệu

- HSDPA - Max. 7.2Mbps (DL)
- Internal TCP/IP (TCP/UDP/SMTP/POP3/HTTP/FTP)

Kết nối mạng

- Support on GSM and WCDMA

Giao diện điều khiển

- Standard AT via UART/USB

Hình 12.Vi mạch SIM5218A

2.6 Thiết kế module truyền tin kết hợp sử dụng vi mạch SIM5218A

Module truyền tin qua mạng 3G kết hợp định vị GPS và truyền ảnh sử dụng CMOS Camera 2.0 MP được thiết kế với mục đích xây dựng giải pháp định vị và truyền ảnh qua mạng thông tin di động 3G bằng một hệ điện tử thông thường với chi phí tiết kiệm và tích hợp so với giải pháp xây dựng hệ điện tử nhúng. Module được kết nối với mạch nhận lệnh điều khiển chính (trình bày trong phần sau) thông qua cổng UART và được điều khiển bằng tập lệnh AT (Attention Commands) [9-10]. Việc lựa chọn, thử nghiệm hiện thực thiết kế trên các board mạch nhúng sử dụng cho bo mạch chính của bộ thiết bị tích hợp cũng như các ưu nhược điểm của chúng, nhóm nghiên cứu lựa chọn module bo mạch chạy vi xử lý nền tảng ARM Raspberry Pi3 cho việc thiết kế bo mạch chính. Việc kết nối và truyền dữ liệu từ trạm về máy chủ khu vực được lựa chọn dựa trên giao thức truyền tin TCP/IP, kết nối Ethernet/Internet, truyền tin thời gian thực có dự phòng đường truyền mạng thông tin di động GPRS/3G. Module được lựa chọn cho giải pháp định vị thiết bị là vi mạch GPS Holux M-89, đọc dữ liệu theo chuẩn giao thức NMEA 0183.

Việc lựa chọn, thử nghiệm hiện thực công cụ phần mềm hoạt động trên bo mạch chính: hệ điều hành nhúng Embedded Linux chạy trên nền tảng vi xử lý ARM được lựa chọn. Phát triển ứng dụng phần mềm trên công cụ trình biên dịch chéo và QT Framework. Tương tác giữa quan trắc viên sử dụng thiết bị tại trạm và phần mềm thông qua màn hình cảm ứng đa điểm. Trong nội dung nghiên cứu này, giải pháp kết hợp giữa công nghệ truyền dữ liệu mạng thông tin di động 3G, mạng internet có dây và kết hợp định vị vị trí thiết bị GPS được lựa chọn để nghiên cứu. Dữ liệu cảm biến được số hóa bằng module chuyển đổi trước khi đưa vào bộ thiết bị xử lý trung tâm. Module chuyển đổi thực hiện chuyển đổi tín hiệu từ các chuẩn tín hiệu đầu vào tương tự sang các chuẩn tín hiệu tiêu chuẩn như RS232, SDI-12, Digital Input/Output...

Bộ thiết bị xử lý trung tâm sử dụng hệ điều hành nhúng Embedded Linux, thực hiện tương tác với quan trắc viên tại trạm nhờ giao diện ứng dụng và màn hình cảm ứng, thiết bị tương tác với cảm biến thông qua module chuyển đổi tín hiệu trung gian có đầu ra là các chuẩn dữ liệu tiêu chuẩn. Đồng thời bộ thiết bị này thực hiện truyền dữ liệu liên tục tới địa chỉ máy chủ khu vực thông qua đường truyền mạng internet và mạng thông tin di động dự phòng.

3. Kết luận

Việc ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật về điện tử, công nghệ thông tin, viễn thông vào tự động hóa đo đạc quan trắc, truyền tin KTTV từ các thiết bị đo truyền thống, phục vụ công tác dự báo khí tượng thủy là rất cần thiết. Đây là một trong giải pháp thúc đẩy thực hiện “Định hướng Chiến lược phát triển Ngành KTTV đến 2020” (Quyết định số 929/QĐ-TTg ngày 22 tháng 6 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ); Luật KTTV, Luật phòng chống thiên tai, trong điều kiện, thiên tai bão lũ xảy ra ngày càng nhiều, cường độ ngày càng mạnh, diễn biến rất phức tạp và hậu quả nghiêm trọng trong khi mạng lưới trạm khí tượng thủy văn của Việt Nam để phục vụ công tác dự báo hiện nay khi mạng lưới trạm đo còn thưa, phát triển mạng lưới chưa đồng bộ, đo đạc quan trắc trên mạng lưới còn nhiều thiết bị truyền thống.

Lựa chọn và xây dựng giải pháp tổng thể về tự động hóa quản lý hoạt động nghiệp vụ trạm KTTV và truyền tin theo thời gian thực từ các trạm KTTV truyền thống là một giải pháp cải tiến giúp dung tự động hóa và hiện đại hóa ngành KTTV; Tăng cường khả năng nâng cao kiến thức chuyên môn nghiệp vụ của đội ngũ cán bộ, viên chức tại trạm quan trắc KTTV cũng như ở các đơn vị trực thuộc Trung tâm KTTVQG trong việc nghiên cứu ứng dụng, tiếp cận các trang thiết bị tự động hóa, hiện đại hóa KTTV....

Việc thiết kế, lựa chọn thiết bị phần cứng, chủng loại chip vi xử lý cho thiết kế cần tối ưu hiệu suất hoạt động tối đa cho những yêu cầu này. Ngoài ra, việc tích hợp các loại cảm biến đo đạc khí tượng thủy văn tại trạm truyền thống sẵn có đòi hỏi những bo mạch xử lý kết nối trung gian để đáp ứng việc chuyển đổi tín hiệu phù hợp giúp việc tích hợp tới bo mạch chính thực hiện được. Số hóa, tích hợp tối đa các loại cảm biến đo tương tự, không tự động hoặc bán tự động các trang thiết bị đo tại trạm khí tượng thủy văn truyền thống cần đáp ứng các tiêu chuẩn về thiết kế chuẩn kết nối, định dạng số liệu cũng như đáp ứng các yếu tố tương thích phần cứng thiết bị.

Tài liệu tham khảo

1. Đặng Tùng Mẫn (2007), *Nghiên cứu giải pháp truyền số liệu quan trắc KTTV thời gian thực qua mạng điện thoại di động*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.

2. Đào Hồng Châu (2005), *Nghiên cứu xây dựng mạng đo mưa thời gian thực tại lưu vực sông Ngàn Phố-Ngàn Sâu*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH.

3. Nguyễn Viết Hân (2007), *Nghiên cứu giải pháp tự động hoá đo gió trên sensor gió Young 05106MA*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH.

4. Nguyễn Viết Hân (2009), *Nghiên cứu xây dựng và thử nghiệm hệ thống trạm khí tượng tự động*, Báo cáo tổng kết đề tài NCKH.

5.Hoàng Bảo Hùng (2010), *Ứng dụng GIS trong quản lý hạ tầng ngầm cáp viễn thông và quy hoạch trạm BTS trên địa bàn thành phố Huế*, Báo cáo tóm tắt Đề tài NCKH, 2010.

6. Christopher Hallinan (2008), *Embedded Linux Primer: A Practical Real-World Approach*.

7. Jonathan Corbet (2008), *Alessandro Rubini, and Greg Kroah - Hartman*, Linux Device Drivers 3rd.

8. Karim Yaghmour (2006), *Building Embedded Linux Systems*.

9. Gregory T. French, *Understanding the GPS - An Introduction to the Global Positioning System - What It Is and How It Works*. GeoResearch, Inc.

10. Artech House, *Introduction to GPS - The Global Positioning System.*

RESEARCH AND BUILDING THE AUTOMATIC SOLUTION FOR MANAGING HYDRO-METEOROLOGY STATIONS AND REAL-TIME DATA GATHERING

Duong Van Khanh, Hoang Van Quang

Hydro-Meteorological and Environmental Network Center

Abstract: *In Vietnam, traditional hydro-meteorological monitoring and observation stations are still common hence the application of advances in science and technology of hydro-meteorology in automatic monitoring and observation in terms of information gathering plays a vital role. This paper presents the development of automatic solution for managing hydro-meteorology stations and real-time data gathering from the traditional ones. Results from the research are designs and production of built-in equipment which are installed at traditional stations including meteorology, hydrology and navigation stations. Other results are building the method of real-time data gathering for hydro-meteorology stations, including automatic information transferring equipment and specialized software.*

Keywords: *Embedded system, GPS receiver, real-time data transformer, maximum the number of sensor types.*