XÂY DỰNG HỆ THỐNG TÍCH HỢP THÔNG TIN THỜI TIẾT TRỢ GIÚP NGHIỆP VỤ DỰ BÁO

Phan Thanh Minh, Trần Thành Công, Nguyễn Minh Giám, Đặng Văn Dũng
Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ

Ngày nay thông tin khí tượng thủy văn (KTTV) ngày càng đa dạng và từ nhiều nguồn khác nhau. Yêu cầu về thời gian xử lý số liệu và tạo sản phẩm KTTV ngày càng chặt chẽ và nhanh chóng hơn. Đối tượng phục vụ của ngành KTTV ngày càng nhiều và thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau. Yêu cầu về các sản phẩm cung cấp, phục vụ ngày càng đa dạng và chất lượng ngày càng đòi hỏi cao hơn. Xuất phát từ những nhu cầu trên, cần thiết phải xây dựng một hệ thống quản lý, tích hợp thông tin khí tượng, trợ giúp phân tích, dự báo thời tiết và tạo các sản phẩm dự báo để nâng cao hơn nữa năng lực dự báo thời tiết tại Đài KTTV khu vực Nam Bộ, qua đó đáp ứng đầy đủ và kịp thời những yêu cầu cấp thiết của đất nước trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa, và ứng phó với biến đổi khí hậu.

1. Giới thiệu

Đài Khí tượng thủy văn Khu vực Nam Bộ, một đơn vị sự nghiệp trực thuộc Trung tâm Khí tượng Thuỷ văn Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường, có chức năng tổ chức thực hiện công tác dự báo KTTV và thông tin chuyên ngành KTTV trong khu vực Nam Bộ nhằm đáp ứng yêu cầu phục vụ phòng chống thiên tai, phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo an ninh quốc phòng trong phạm vi khu vực trách nhiệm. Việc nâng cao năng lực quản lý khí tượng, chất lượng dự báo thời tiết và năng suất chất lượng sản phẩm phục vụ của Đài KTTV khu vực Nam Bộ là hết sức cần thiết và cấp bách.

Xuất phát từ nhu cầu trên, chúng tôi đã và đang phát triển "Hệ thống quản lý, tích hợp thông tin khí tượng, trợ giúp phân tích, dự báo thời tiết và tạo các sản phẩm dự báo" để nâng cao hơn nữa năng lực dự báo thời tiết tại Đài KTTV khu vực Nam Bộ

Các chức năng chính của hệ thống tích hợp gồm có:

1.Thống nhất và tự động hóa việc thu thập và quản lí thông tin khí tượng từ các nguồn khác nhau và với các định dạng khác nhau;

2.Xây dựng được một hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL) khí tượng đầy đủ, thống nhất, dễ cập nhật, tính tương thích cao;

3. Xây dựng một hệ thống công cụ máy tính trợ giúp tự động hóa việc thu thập, lưu trữ, xử lí, phân tích thông tin, ra quyết định, nhằm tăng cường năng lực và hiệu quả quản lí và dự báo khí tượng;

4. Xây dựng một hệ thống máy tính trợ giúp tự động hóa tạo các sản phẩm phục vụ và dịch vụ khí tượng.

Có thể mô phỏng hệ thống tích hợp bằng hình 1.

2. Nội dung kỹ thuật và phương pháp thực hiện

Có thể chia hệ thống tích hợp thành 3 mảng chính: (1) Thu thập, nhận dạng, giải mã và lưu trữ tất cả các loại số liệu khí tượng; (2) Truy vấn, hiện thị, xử lí phân tích số liệu; (3) Kết xuất sản phẩm.

a. Thu thập, nhận dạng, giải mã và lưu trữ tất cả các loại số liệu khí tượng

Các nguồn thông tin thu thập của hệ thống

- Số liệu GTS: số liệu quan trắc bề mặt toàn cầu
- Số liệu ảnh mây: các loại ảnh mây IR, VIS, WATER
- Số liệu ảnh RADAR: từ trạm RADAR Nhà Bè
- Số liệu mô hình dự báo số trị toàn cầu
- Số liệu các mô hình dự báo số trị của Trung Tâm dự báo KTTV trung ương
- Số liệu các hiện tượng thời tiết đặc biệt (SIGWX) từ trung tâm khí tượng London (WAFC London) được truyền phát qua Internet dưới định dạng BUFR
- Số liệu quan trắc của các trạm tự động thuộc Đài KTTV Nam Bộ

Người đọc phản biện: PGS. TS ***Nguyễn Viết Lành***

- Số liệu đường đi và dự báo XTNĐ từ Trung tâm Dự báo KTTV trung ương và từ các trung tâm Nhật Bản, Mỹ

- Các số liệu khác từ các nguồn INTERNET.

**** Nhận dạng, giải mã và lưu trữ***

1) Số liệu quan trắc bề mặt: SYNOP, TEMP, METAR, TAF

- Giải mã số liệu: Xây dựng bộ công cụ giải mã các mã điện dạng SYNOP, TEMP, METAR, TAF do WMO ban hành;

- Thiết kế CSDL lưu trữ: sử dụng CSDL theo chuẩn Microsoft Access.

2) Số liệu ảnh mây và radar:

- Giải mã số liệu: Xây dựng bộ công cụ giải mã các định dạng các loại ảnh mây và ảnh RADAR;

- Thiết kế CSDL lưu trữ: Sử dụng CSDL theo chuẩn Microsoft Access.

3) Số liệu bão và áp thấp nhiệt đới: Thiết kế CSDL lưu trữ: sử dụng CSDL theo chuẩn Microsoft Access.

4) Số liệu bản đồ Synop đã phân tích:

Thay thế lưu trữ bản đồ SYNOP giấy, giúp dự báo viên nhanh chóng, dễ dàng tìm kiếm các hình thế SYNOP phục vụ công tác so trùng hình thế trong dự báo thời tiết, trong công tác thống kê, nhận dạng các hình thế thời tiết,... Thiết kế CSDL lưu trữ theo chuẩn Microsoft Access.

b. Các công cụ xử lý và phân tích số liệu

*** Xử lý và phân tích số liệu SYNOP, TEMP, METAR, TAF**

1) Chức năng

- Tự động lập và in bản đồ synop

- Truy vấn thông tin thời tiết hiện tại

- Thống kê số liệu synop theo thời gian, không gian, yếu tố,...

- Có công cụ để người dùng chỉnh sửa, biên tập, phân tích bản đồ.

- Lưu trữ các số liệu bản đồ đã phân tích để phục vụ các yêu cầu thống kê, so trùng hình thế thời tiết

2) Kĩ thuật sử dụng

- Ngôn ngữ truy vấn CSDL SQL để truy vấn các thông tin

- Các phương pháp nội suy lập lưới số liệu

- Công cụ đồ họa hiện thị các obs số liệu, bản đồ đồng mức và chồng lớp với các lớp GIS

- Công cụ đồ họa kết hợp với nội suy số liệu cung cấp chức năng biên tập và chỉnh sửa bản đồ

*** Xử lý và phân tích số liệu dự báo số trị**

1) Chức năng

- Lập bản đồ trường dự báo khí tượng.

- Tính toán bổ sung một số trường nhiệt-động lực.

- Truy vấn thông tin thời tiết dự báo tại điểm bất kỳ.

- Có công cụ để người dùng chỉnh sửa, biên tập, phân tích bản đồ.

- Chồng lớp các trường khí tượng dự báo với các lớp GIS, ảnh mây, Radar và lớp bản đồ SYNOP.

- Hiện thị, phân tích thay đổi của các yếu tố khí tượng theo thời gian tại điểm bất kỳ, và theo không gian mặt cắt dọc và mặt cắt đứng

2) Kĩ thuật sử dụng

- Giải mã dữ liệu GRIB.

- Nội suy lập lưới số liệu.

- Các công thức tính toán bổ sung các trường nhiệt-động lực khí tượng.

- Hiện thị bản đồ đồng mức và chồng lớp với các lớp GIS

- Truy vấn diễn biến theo không gian và theo thời gian các yếu tố dự báo cho mọi điểm

- Công cụ đồ họa kết hợp với nội suy số liệu cung cấp chức năng biên tập và chỉnh sửa bản đồ

Xử lí và phân tích số liệu XTNĐ

1) Yêu cầu cần đạt được

- Lập bản đồ diễn biến và dự báo đường đi của XTNĐ

- Truy vấn thông tin diễn biến các cơn bão trong quá khứ theo thời gian, không gian, cường độ

- Thống kê tần suất xuất hiện XTNĐ

2) Kĩ thuật sử dụng

- Hiện thị đường đi, vị trí hiện tại, thể hiện vùng dự báo khả năng XTNĐ đi qua, vùng bán kính với các cấp gió mạnh và chồng lớp với các lớp GIS

- Ngôn ngữ truy vấn CSDL SQL dùng để truy vấn các thông tin:

+ Truy vấn theo trung tâm phát bão: Việt Nam, Nhật, Mỹ

+ Truy vấn theo cấp bão

+ Truy vấn theo từng tháng

+ Truy vấn theo ngày hình thành và kết thúc bão

+ Truy vấn theo không gian, vị trí đổ bộ

+ Truy vấn theo tên

*** Xử lý và phân tích số liệu ảnh mây, radar**

1) Yêu cầu cần đạt được

- Tạo các ảnh mây với các phổ màu khác nhau

- Chồng lớp với các trường khí tượng và các lớp GIS khác

- Hoạt hình diễn biến mây

2) Kĩ thuật sử dụng

- Phân tích và chỉnh sửa phổ màu

- Công cụ chồng lớp

- Công cụ hoạt hình

*** Xử lí và phân tích số liệu các hiện tượng thời tiết đặc biệt (SIGWX)**

1) Yêu cầu cần đạt được

- Giải mã số liệu BUFR

- Hiện thị các hiện tượng thời tiết đặc biệt bằng hình ảnh

- Chồng lớp với các trường khí tượng và các lớp GIS khác

2) Kĩ thuật sử dụng

- Kĩ thuật đồ họa thể hiện hình ảnh

- Kĩ thuật chồng lớp

- Kĩ thuật nội suy và làm trơn

*** Công cụ quản lý và chồng lớp GIS và các trường khí tượng**

1) Yêu cầu cần đạt được

- Xác định cấu trúc của hệ thống GIS thuộc phần mềm ArcInfo và MapInfo

- Xây dựng cấu trúc dữ kiệu hợp lý trong phần mềm để kết nối và xử lý các dạng số liệu GIS từ các nguồn phần mềm khác nhau

- Tạo công cụ và các tiện ích để khai thác, hiện thị, chồng lớp trong phần mềm

- Xây dựng công cụ đọc và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS

2) Kĩ thuật sử dụng

- Kỹ thuật quản lý các lớp bản đồ GIS

- Kỹ thuật chồng lớp thông tin, tính toán không gian

- Ngôn ngữ truy vấn CSDL SQL dùng để truy vấn các thông tin

c. Các công cụ kết xuất sản phẩm

Xây dựng công cụ và tiện ích hỗ trợ nghiệp vụ dựa trên công nghệ GIS và Web có khả năng tích hợp với các cơ sở dữ liệu đã có, xử lý, hiển thị, tạo và cung cấp các bản tin khí tượng tới người sử dụng một cách kịp thời, chính xác, đa dạng và trên nhiều kênh thông tin khác nhau:

- Các sản phẩm khí tượng và dự báo chuyên môn

- Các sản phẩm cung cấp cho phương tiện thông tin đại chúng

- Các sản phẩm cung cấp trên Internet

- Các sản phẩm dịch vụ cho các ngành nghề khác: dầu khí, giao thông,...

3. Kết quả đạt được

a. Xử lí và phân tích số liệu quan trắc bề mặt GTS

*** Truy vấn thông tin quan trắc bề mặt và lập bản đồ các yếu tố khí tượng**

- Truy vấn thông tin quan trắc bề mặt từ CSDL mạng lưới quan trắc bề mặt toàn cầu theo thời gian và vùng địa lí. Kết quả truy vấn được hiện thị dưới dạng (Hình 2):

- Bản đồ SYNOP với các thông tin: khí áp, nhiệt độ, tầm nhìn, hiện tượng thời tiết,... cho các trạm quan trắc

- Thực hiện công cụ vẽ đường đồng mức với các chức năng tô màu, gán nhãn cho các yếu tố quan trắc

- Truy vấn thông tin quan trắc bề mặt lập bảng số liệu cho các khu vực quan tâm:

Kết quả truy vấn thời tiết cho các tỉnh và khu vực của Việt Nam từ số liệu quan trắc bề mặt từ số liệu synop (Hình 3).

*** Xử lý và phân tích số liệu dự báo số trị toàn cầu**

- Giải mã số liệu GRIB: Công cụ này được tích hợp với 2 chức năng: Giải mã số liệu GRIB và đồng thời tạo số liệu lưới các trường khí tượng (Hình 4).

- Tính toán bổ sung các trường nhiệt động lực trợ giúp dự báo GRIB: Gồm có 10 trường là kết quả của mô hình dự báo số trị NOAA và 9 trường do phần mềm tính toán. Danh sách các trường khí tượng được dẫn ra trong hình 5.

- Phân tích và hiện thị các trường nhiệt động lực khí tượng (Hình 6) và thuộc tính trường khí tượng (Hình 7).

*** Xử lý và phân tích số liệu XTNĐ**

1) Công cụ trợ giúp phân tích và dự báo XTNĐ:

Hiện thị thông tin trên bản đồ: khi có các thông tin XTNĐ phần mềm sẽ thực hiện hiện thị trên bản đồ (Hình 8 và Hình 9).

2) Truy vấn thông tin và thống kê XTNĐ từ CSDL (Hình 10).

*** Xử lý và phân tích ảnh mây**

Thực hiện giải mã phổ màu của ảnh mây IR, VIS và WATER VAPON, có công cụ cho người dùng lựa chọn phổ màu, độ trong suốt (Hình 11).

- Công cụ hỗ trợ truy vấn thông tin thời tiết: Xây dựng công cụ hỗ trợ truy vấn thông tin thời tiết của các trạm quan trắc bề mặt và thông tin thời tiết từ mô hình dự báo số trị. Kết quả truy vấn được thiết kế ở 2 dạng:

+ Thông tin chi tiết cho dự báo viên gồm: vị trí và giá trị truy vấn ở dạng bảng

+ Thông tin hình ảnh dành cho các phương tiện thông tin đại chúng (Hình 12).

- Công cụ hỗ trợ phân tích bản đồ: Để trợ giúp dự báo viên trong công tác phân tích và lập các bản đồ synop, phần mềm cung cấp công cụ biên tập, chỉnh sửa các đối tượng bản đồ synop (hình 13 và hình 14):

+ Các tâm khí áp

+ Các trục, rãnh thấp

+ Các loại front

*** Hỗ trợ kết xuất các sản phẩm phục vụ:**

Phần mềm thiết kế các công cụ kết xuất các sản phẩm cho các lĩnh vực khác nhau:

- Chương trình thông tin thời tiết trên truyền hình (Hình 15)

- Các thông tin thời tiết và dự báo trên Website của Đài KTTV Nam Bộ (Hình 16)

- Các bản tin dự báo phục vụ dầu khí, các khách hàng khác (Hình 17)

- Các sản phẩm dành cho cán bộ ngành khí tượng trong việc lập các báo cáo đánh giá, thống kê,...

- Kết xuất thông tin lượng mưa, gió phục vụ dự báo thủy văn,...

4. Kết luận

a. Đánh giá hiệu quả đạt được

- Đã thu thập, lưu trữ và xử lý được nhiều dạng số liệu, từ nhiều nguồn khác nhau bằng một chương trình thống nhất;

- Xây dựng được các công cụ hiện thị, phân tích, truy vấn, lập bản đồ các loại thông tin khác nhau;

- Xây dựng công cụ quản lý các lớp thông tin địa lý GIS, xây dựng công cụ chồng lớp các trường khí tượng với các lớp GIS, ảnh mây;

- Xây dựng được công cụ trợ giúp phân tích số liệu, bản đồ phục vụ công tác dự báo;

- Các công cụ kết xuất sản phẩm đa dạng, thực hiện nhanh chóng, đơn giản đáp ứng được nhu cầu dự báo phục vụ của phòng dự báo và phục vụ;

- Trên cơ sở thu thập và lưu trữ, hình thành một CSDL khí tượng tương đối đầy đủ các yếu tố, phục vụ nghiên cứu sau này.

b. Phương hướng phát triển

- Hoàn thiện các công cụ đã có;

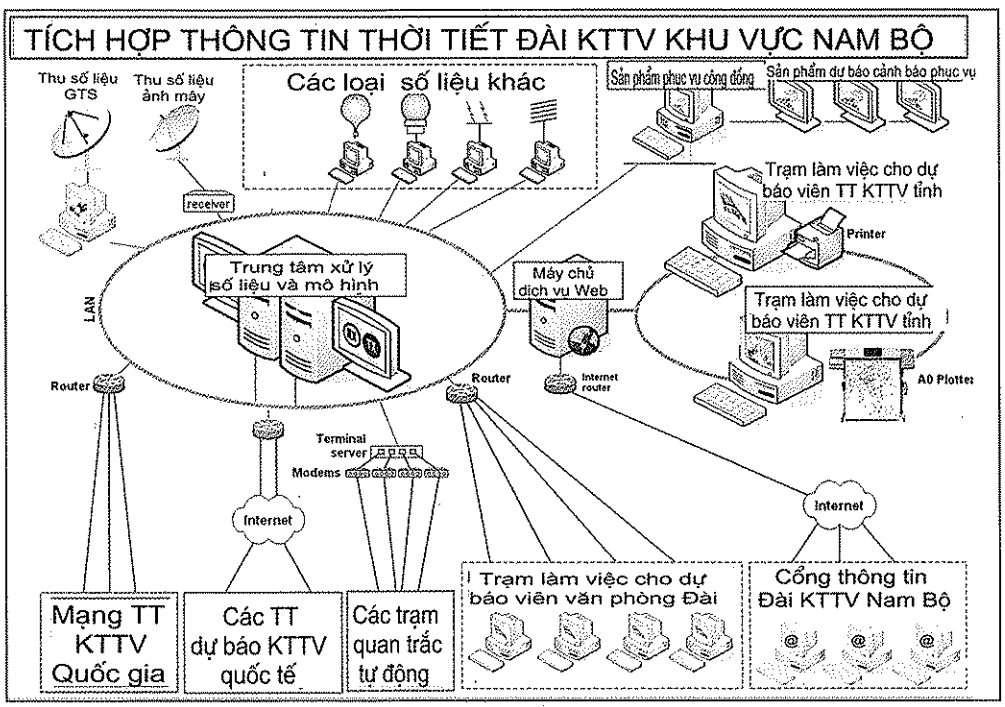
- Tiếp cận các phương pháp phân tích ảnh RADAR để tích hợp vào phần mềm;

- Xây dựng cổng thông tin dành cho các trung tâm KTTV tỉnh truy xuất và sử dụng các công cụ của phần mềm trong nghiệp vụ dự báo tại các tỉnh;

- Hoàn thiện các chức năng kết nối sản phẩm với Website của Đài KTTV Nam Bộ;

- Hoàn thiện các sản phẩm đầu ra phục vụ truyền hình đa dạng hơn;

- Thiết kế công cụ kết nối, hiện thị số liệu quan trắc tự động.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống tích hợp thông tin khí tượng

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hữu Nhân, Phạm Văn Đức,Trần thành Công (1999). Về mô hình trợ giúp dự báo mực nước tổng hợp trong bão trên dải ven biển khu vực Nam Bộ. Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 9 (465), 4-10.

3. Xây dựng phần mềm DonaFlood và mô hình dòng chảy cho dự báo lũ tỉnh Đồng Nai. Đề tài cấp tỉnh. 2005-2007.

4. Dự án "Xây dựng cơ sở dữ liệu và Website khí tượng hàng không Cụm cảng Hàng không miền Trung", Công ty TNHH TM - DV Tin học Việt Phổ, 2008.

5. Dự án "Nghiên cứu tác động biến đổi khí hậu và ứng phó cho TP Hồ Chí Minh", Ngân hàng phát triển châu Á (ADB), UBND TP Hồ Chí Min, Trung tâm quốc tế về quản lý môi trường thực hiện, 2008-2009.

6. Guide for WMO table form code forms: FM 94 BUFR and FM 95 CREX. Geneva 1 January 2002

7. Guide to the WMO Table Driven Code Form Used for the Representation and Exchange of Regularly Spaced Data In Binary Form: FM 92 GRIB Edition 2. Geneva 1 January 2003

8. MESSIR-VISION- Forecaster's Workstation,Detailed Specifications, January 2005

9. MESSIR-MEDIA- Weather shows for TV, Detailed Specifications, September 2005