

ỨNG DỤNG HỆ THỐNG TIN ĐỊA LÝ (GIS) TRONG VIỆC CUNG CẤP THÔNG TIN DỰ BÁO NGUY CƠ CHÁY RỪNG BÌNH PHƯỚC

Nguyễn Hải Sơn, Trần Thành Công, Bùi Thị Hạnh Phúc

Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ

Hiện nay xu hướng trực quan hóa và bản đồ hóa các thông tin đang được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong lĩnh vực khí tượng-thủy văn. Các phần mềm xử lý và quản lý các hệ thống thông tin địa lý (GIS) được phát triển mạnh và ngày càng hoàn thiện hơn.

Dựa vào nhu cầu thực tế và nhằm tận dụng nguồn tài nguyên thông tin GIS đã và đang được xây dựng trong ngành trên địa bàn tỉnh Bình Phước, cũng như tận dụng nguồn tài nguyên GIS này từ các đề tài, dự án nghiên cứu trước đây, chúng tôi đề xuất ứng dụng GIS trong việc cung cấp thông tin dự báo nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Bình Phước. Bài báo dưới đây trình bày nội dung kỹ thuật và các kết quả đạt được của ứng dụng này.

1. Mở đầu

Dựa vào nhu cầu thực tế và nhằm tận dụng nguồn tài nguyên thông tin GIS đã và đang được xây dựng trong ngành trên địa bàn tỉnh Bình Phước, cũng như tận dụng nguồn tài nguyên GIS này từ các đề tài, dự án nghiên cứu trước đây, chúng tôi đề xuất giải pháp phân tích và xây dựng công cụ phần mềm FireFireforecast kết nối với các hệ thống GIS đã được xây dựng bằng các phần mềm nêu trên lồng ghép và chồng lớp để tạo Cơ sở dữ liệu nền về địa hình, các đơn vị hành chính, hệ thống sông, suối và các cơ sở hạ tầng cho bản đồ khí hậu tỉnh Bình Phước. Đây là một giải pháp, theo chúng tôi là hiệu quả, tiết kiệm kinh phí và góp phần nâng cao tính ứng dụng cho các hệ thống GIS của các đề tài, dự án khác.

Các chức năng chính của phần mềm gồm:

1. Xây dựng cấu trúc dữ kiện hợp lý trong phần mềm FireFireforecast để kết nối và xử lý các dạng số liệu GIS từ các nguồn phần mềm khác nhau;
2. Tạo công cụ và các tiện ích quản lý, biên tập số liệu khí tượng làm đầu vào tính toán nguy cơ cháy rừng.
3. Tạo công cụ và các tiện ích để khai thác, hiển thị, chồng lớp trong phần mềm FireFireforecast, xác định nguy cơ cháy cho các đơn vị hành chính, vùng rừng thuộc tỉnh Bình Phước.

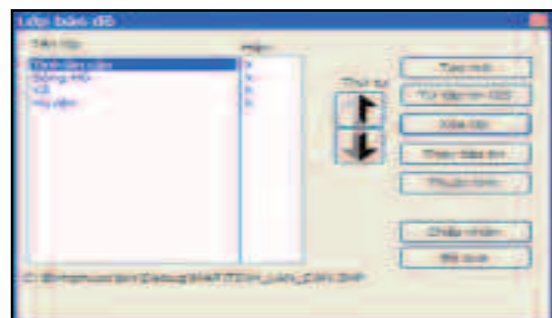
2. Nội dung kỹ thuật

a. Thiết kế bộ công cụ kết nối, quản lý dữ liệu GIS

Với cấu trúc dữ liệu tương thích với chuẩn GIS, phần mềm FireFireforecast cung cấp các công cụ để kết nối và quản lý cơ sở dữ liệu GIS từ các nguồn ARCMAP và MAPINFO. Cần phải nhấn mạnh một điểm là: phần mềm FireFireforecast không kỳ vọng thiết kế các công cụ biên tập, quản lý và các tiện ích mạnh mẽ và đa dạng tương đương với các phần mềm GIS hiện có như ARCMAP, MAPINFO, mà chỉ thiết kế các công cụ kết nối (đọc, nhúng,...), hiển thị (các chức năng hiển thị, thuộc tính hiển thị), các công cụ truy vấn dữ liệu GIS. Khi có nhu cầu biên tập lại hay chỉnh sửa cơ sở dữ liệu GIS, người dùng nên sử dụng các công cụ biên tập mạnh và hoàn hảo của các phần mềm GIS như ARCMAP, MAPINFO.

• Công cụ đọc và quản lý dữ liệu GIS

FireFireforecast đọc và quản lý cơ sở dữ liệu GIS theo các lớp bản đồ GIS. Các lớp bản đồ được nạp và phần mềm từ các nguồn số liệu GIS. Để quản lý các lớp bản đồ, FireFireforecast có các chức năng: xóa lớp, thay tập tin, thay đổi thứ tự hiển thị



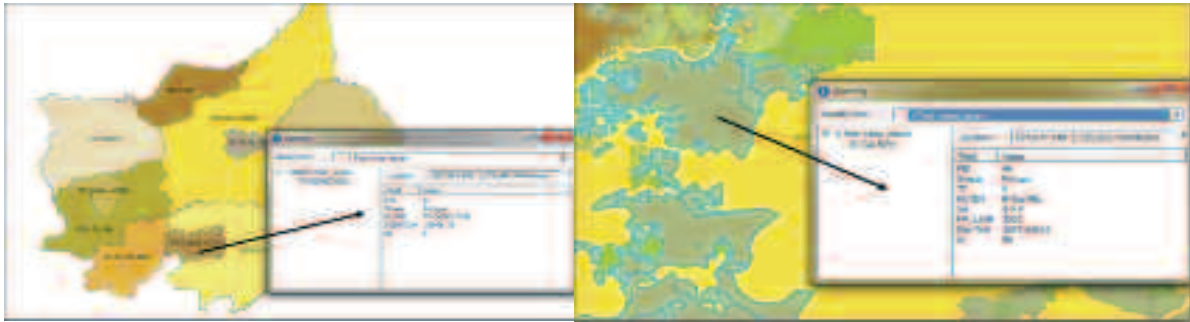
Hình 1. Quản lý các lớp GIS

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

• Kết nối các lớp đối tượng GIS với mô hình dự báo cháy rừng

Để tính toán, hiện thị các cấp cháy rừng cũng như quản lý các lớp đối tượng GIS một cách linh hoạt, FireForecast thực hiện công cụ kết nối cơ sở dữ liệu GIS với cơ sở dữ liệu quản lý các đơn vị hành chính, quản lý rừng trong phần mềm. Các lớp GIS liên quan đến dự báo cháy rừng gồm có: Lớp

hành chính quận-huyện, lớp hành chính phường-xã, và lớp hiện trạng rừng của tỉnh Bình Phước. Mỗi đối tượng thuộc các lớp này đều có hai loại thuộc tính: thuộc tính không gian (vị trí, tọa độ, hình dạng, ranh giới...) và thuộc tính phi không gian (tên, loại (rừng), diện tích, dân số...). Hình dưới đây mô tả 2 thuộc tính không gian và phi không gian của lớp huyện và lớp hiện trạng rừng Bình Phước.



Hình 2. Kết nối các lớp GIS với mô hình dự báo cháy rừng

• Công cụ thực hiện kết nối 2 chiều

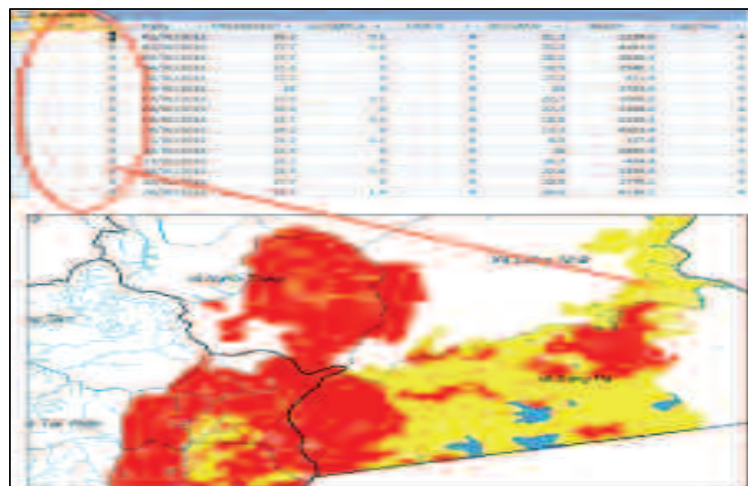
Các lớp GIS – Cơ sở dữ liệu khí tượng và cháy rừng: Các thay đổi trên các lớp GIS- bao gồm thuộc tính không gian và phi không gian, được cập nhập đồng thời vào cơ sở dữ liệu của phần mềm FireForecast. Kết nối giữa các bảng thuộc hai cơ sở dữ liệu thông qua trường khóa (ID) của các đối tượng (ID là khóa dùng để phân biệt các bản ghi với nhau, và đảm bảo mỗi giá trị ID là duy nhất).

Kết quả các tính toán các yếu tố khí tượng, cấp báo cháy được thực hiện trong phần mềm được cập nhập trở lại cho các lớp GIS, và sử dụng các công cụ quản lý và hiện thị lớp GIS đã thiết kế trong phần mềm hiện thị trực quan trên bản đồ các yếu tố khí tượng cũng như cấp cháy rừng cho từng đối tượng thuộc các lớp GIS: quận - huyện, phường - xã, hiện trạng rừng,...

Hình 4. Cập nhập kết quả dự báo cháy rừng vào thuộc tính GIS



Hình 3. Kết nối các trường thuộc tính GIS với CSDL cháy rừng

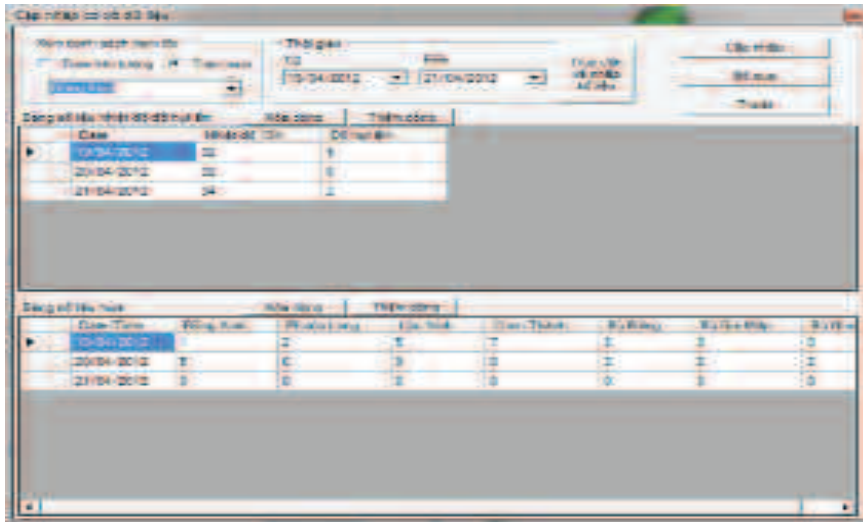


b. Tương quan số liệu

Tỉnh Bình Phước hiện tại có 02 trạm khí tượng đo đầy đủ các yếu tố khí tượng trong đó có: nhiệt độ, độ ẩm và mưa, 08 trạm đo mưa phân bố đều trên địa bàn tỉnh. Do yêu cầu của phần mềm dự báo cháy rừng, cần phải xác định giá trị nhiệt độ, mưa, độ ẩm cho tất cả các khu vực trong tỉnh, chúng tôi đề xuất phương pháp tính tương quan số liệu giữa các trạm. Sử dụng chuỗi số liệu đo nhiều năm của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Bình Phước, kết hợp với số liệu đo bổ sung chúng tôi xác định các hệ số tương quan cho 05 trạm đo, từ hệ số tương quan đó, xác định được các giá trị của nhiệt độ và độ ẩm

của 05 trạm dựa vào số liệu đo của trạm khí tượng Đồng Xoài, Phước Long. Các hệ số tương quan được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và người dùng có thể biên tập, chỉnh sửa các hệ số này.

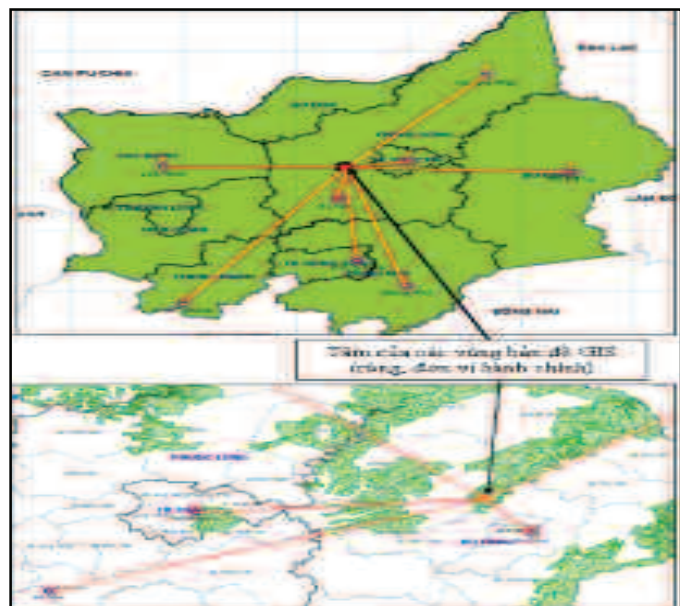
Phần mềm cung cấp công cụ cập nhập số liệu và tự động tính toán bổ sung các giá trị dựa vào hệ số tương quan đã lưu trữ. Công cụ biên tập số liệu bao gồm cập nhập số liệu nhiệt độ 13 giờ và độ hụt ẩm cho trạm Đồng Xoài và số liệu mưa cho các trạm còn lại theo chuỗi thời gian được xác định bằng ngày bắt đầu và ngày kết thúc số liệu. Khi cập nhập số liệu, chương trình tự động tính toán tương quan số liệu cho tất cả các trạm



Hình 5. Cập nhập số liệu khí tượng cho mô hình dự báo cháy rừng

c. Đồng bộ số liệu

Để tính toán cấp cháy cho các khu rừng cũng như các đơn vị hành chính, cần phải xác định các số liệu mưa, nhiệt độ 13 giờ, độ hụt bão hòa. Phần mềm dựa vào các lớp bản đồ GIS quản lý thông tin về: Các khu vực rừng, huyện, phường xã, để xác định vị trí tâm của từng đối tượng vùng thuộc các lớp này, bằng phương pháp nội suy (phương pháp sử dụng là: nội suy bình phương nghịch đảo khoảng cách) giữa các trạm đo và các tâm của các vùng đối tượng bản đồ GIS. Hình 6 mô tả phương pháp đồng bộ số liệu các đối tượng bản đồ GIS bằng phương pháp nội suy từ các trạm đo khí tượng.



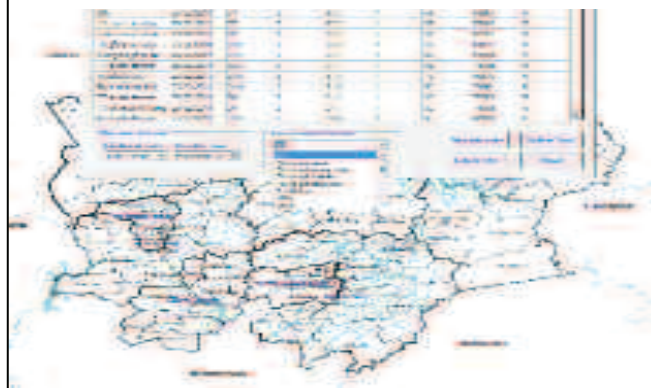
Hình 6. Đồng bộ hóa số liệu khí tượng nhập

Phương pháp đồng bộ số liệu cho từng huyện, xã, và từng hiện trạng rừng được thực hiện tự động khi người dùng nhập số liệu khí tượng của các trạm khí tượng tại trạm Khí tượng Đồng Xoài và 08 trạm đo mưa trong tỉnh. Các số liệu sau khi đồng bộ có thể được người dùng chỉnh sửa, biên tập lại cho phù hợp. Kết thúc quá trình đồng bộ số liệu là công cụ tính toán hệ số P (tổng hợp), số ngày khô hạn

liên tục và cấp cháy rừng cho các khu vực rừng và các đơn vị hành chính.

FireForecast cung cấp hai chức năng để người dùng biên tập số liệu đồng bộ và tính toán hệ số P (tổng hợp), số ngày khô hạn liên tục và cấp cháy rừng cho các đơn vị hành chính cấp huyện, cấp xã và các hiện trạng rừng trong tỉnh.

Hình 6. Đồng bộ hóa số liệu khí tượng nhập



d. Hiện thị cấp cháy trên nền GIS

- Phương pháp lập bản đồ:

FireForecast xây dựng công cụ truy vấn số liệu nhập cho các trạm khí tượng và trạm đo mưa trong địa bàn tỉnh Bình Phước. Các công cụ bao gồm:

- + Truy vấn thông tin theo thời khoảng.
- + Liệt kê số liệu.
- + Thống kê số liệu theo các đặc trưng: Max, Min, Trung bình, tổng

Ngày	Đồng Xoài	Bình Long	Phước Long	Lộc Ninh	Đồng Phú	Chơn Thành	Bù Đốp
15/11/2012	25.8	-	26.18992	25.95262	27.90731	22.46476	25.21
16/11/2012	26.9	-	30.18621	30.44295	31.80138	28.70492	30.38
17/11/2012	32.7	-	31.94463	32.50551	33.68115	31.68438	32.22
18/11/2012	32	-	31.2638	31.28855	32.92988	30.48598	31.50
19/11/2012	32.2	-	31.45616	31.50859	33.13042	30.61883	31.71
20/11/2012	32.6	-	31.84694	31.53018	33.53929	31.47793	32.12
21/11/2012	30.8	-	30.68950	30.63605	31.68913	28.54515	30.28
22/11/2012	32.9	-	32.14801	32.24526	33.84082	31.97838	32.42
23/11/2012	32.1	-	31.35948	31.40376	33.0282	30.65122	31.51
24/11/2012	32.1	-	31.35846	31.40376	33.0282	30.65122	31.51
25/11/2012	32.9	-	31.74825	31.82462	33.43708	31.31188	32.02
26/11/2012	33.5	-	32.72615	32.67918	34.40912	32.88918	33.04
27/11/2012	32.4	-	31.65156	31.71952	33.33488	31.14814	31.81
28/11/2012	31.7	-	30.98773	30.98309	32.61929	29.99951	31.30

Hình 7. Truy vấn thông tin khí tượng, môi trường

Sau khi đã có kết quả truy vấn cho các trạm đo, FireForecast thực hiện phép nội suy theo không gian dựa vào vị trí các trạm đo để tạo thành lưới số liệu đặc trưng khí tượng cho toàn vùng đang xét (tỷ lệ x:y=500m:500m; Lưới được xác định theo hệ tọa độ VN2000). Từ lưới số liệu đó, FireForecast thực

hiện các phép toán contour hiển thị phân bố các đặc trưng khí tượng bằng bản đồ.

Phương pháp nội suy: sử dụng phương pháp nội suy nghịch đảo khoảng cách theo công thức sau:

$$Z_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{h_{ij}^\beta}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{h_{ij}^\beta}}$$

$$h_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} + \sigma$$

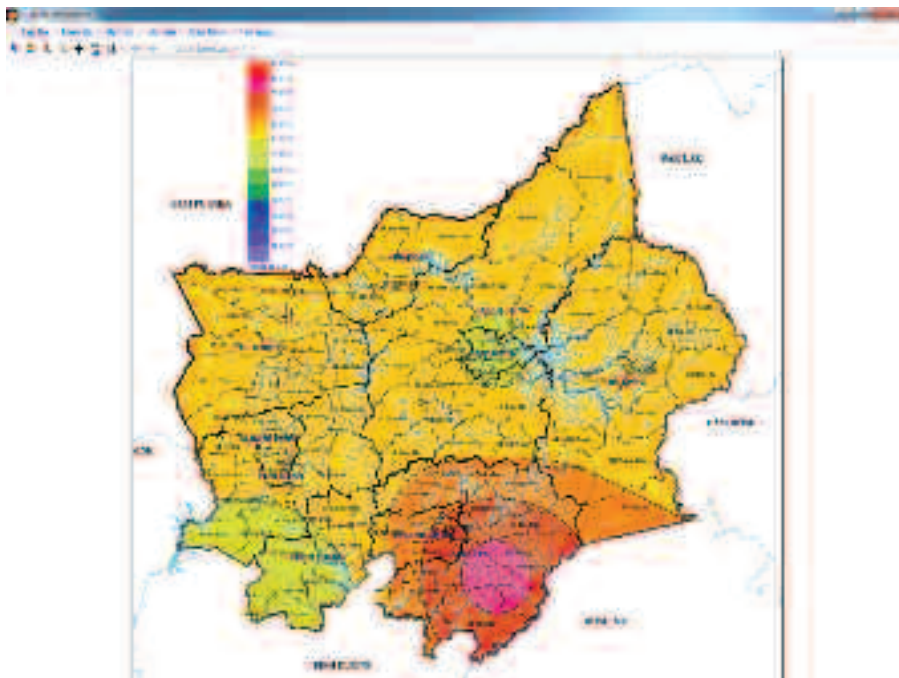
Với: h_{ij} khoảng cách tương tác giữa nút i và nút j

Z_i : giá trị tại nút i ;

β : trọng số (Power)

σ : Hệ số làm trơn

Kết quả truy vấn nội suy và hiển thị bản đồ phân bố nhiệt độ không khí lúc 13 giờ trên khu vực Bình Phước:



Hình 8. Hiện thị phân vùng các trường khí tượng

• Hiện thị dự báo cấp cháy trên nền GIS

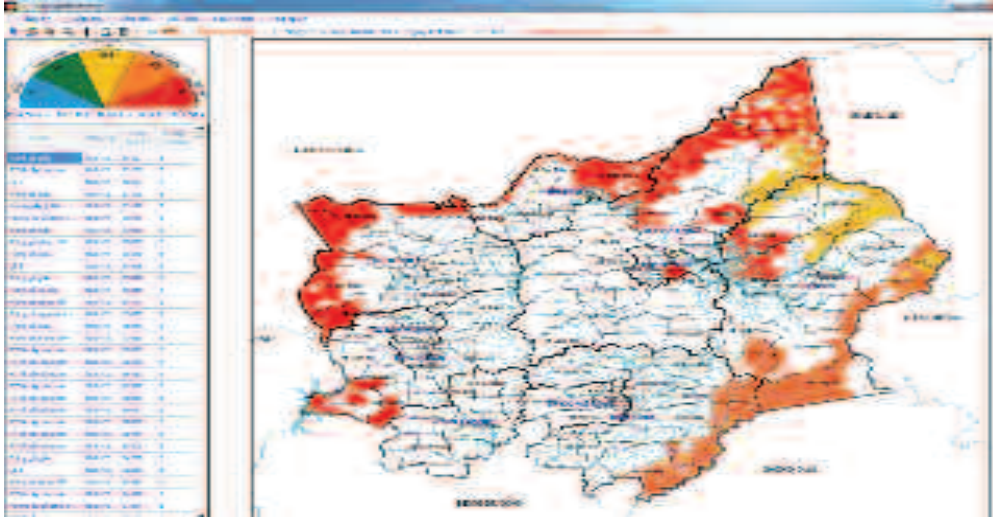
Các số liệu sau khi đồng bộ thì số liệu hệ số P tổng hợp và cấp cháy rừng cho các khu vực rừng và các đơn vị hành chính được thực hiện xong. Phần mềm cung cấp chức năng cho phép người sử dụng truy cập thông tin trên GIS của bất kỳ ngày nào trước đó, hoặc ngày bắt đầu thực hiện dự báo nguy cơ cháy rừng cho đến ngày hiện tại thực hiện dự báo.

- Hiện thị thông tin dự báo nguy cơ cháy rừng trên nền thông tin địa lý GIS

- Hiện thị cấp cháy trên nền GIS theo địa giới hành chính là cấp huyện.

- Hiện thị cấp cháy trên nền GIS theo địa giới hành chính là cấp xã.

- Hiện thị cấp cháy trên nền GIS theo địa giới hành chính theo hiện trạng rừng.



Hình 9. Hiện thị cấp cháy rừng trên bản đồ GIS

3. Kết luận

Ứng dụng các công nghệ GIS, kết hợp với quản lý CSDL khí tượng, đã xây dựng được công cụ quản lý thông tin khí tượng, GIS và cảnh báo cháy rừng cho tỉnh Bình Phước với các kết quả đạt được:

- Xây dựng được công cụ kết nối, xử lý số liệu GIS từ nguồn CSDL ArcGIS và MAPINFO.
- Xây dựng công cụ quản lý CSDL khí tượng, cùng với các công cụ đồng bộ hóa số liệu cho các

trạm, cho các đơn vị hành chính và khu vực rừng. Làm cơ sở đầu vào cho tính toán nguy cơ cháy rừng.

- Xây dựng được phương pháp tính nguy cơ cháy rừng từ số liệu nhiệt độ, độ ẩm, mưa, và tính chất từng loại rừng.
- Xây dựng công cụ truy vấn, hiển thị kết quả dự báo bằng bản đồ chồng lớp GIS nguy cơ cháy rừng cho các đơn vị hành chính (quận-huyện, phường-xã) và khu rừng cho tỉnh Bình Phước.