

PHẦN MỀM CLIMMAP - ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS QUẢN LÝ VÀ LẬP BẢN ĐỒ KHÍ HẬU

Trần Thành Công, Nguyễn Minh Giám - Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ

Phan Văn Chức - Trung tâm KTTV tỉnh Bình Dương - Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ

Hiện nay trong công tác quản lý lãnh thổ, phân vùng quy hoạch, sử dụng hợp lý tài nguyên và phòng chống giảm nhẹ thiên tai, kế hoạch hành động thích ứng với sự biến đổi khí hậu đòi hỏi tính đầy đủ, tính chính xác, tính kịp thời của các dữ liệu khí hậu được bản đồ hóa. Bài viết này giới thiệu một công cụ phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu (CSDL) khí hậu kết hợp với cơ sở dữ liệu GIS của một vùng địa lý với các công cụ truy vấn và lập bản đồ phân vùng các đặc trưng khí hậu theo các truy vấn.

1. Giới thiệu

Hiện nay biến đổi khí hậu và các thích ứng với biến đổi khí hậu đang là một vấn đề rất được quan tâm không những ở mức độ thế giới, quốc gia, mà còn là mối quan tâm lớn của các tỉnh, địa phương. Nhu cầu đánh giá diễn biến khí hậu trong quá khứ để từ đó có một đánh giá diễn biến tiếp theo của khí hậu là rất cần thiết. Các diễn biến khí hậu cần phải được đánh giá trên hai hướng: diễn biến theo thời gian và theo không gian. Để đáp ứng nhu cầu trên, chúng tôi đã thiết kế và phát triển công cụ máy tính với tên gọi CLIMMAP, với chức năng quản lý CSDL khí hậu, thực hiện các truy vấn theo thời gian và không gian, tự động lập các bản đồ phân bố đặc trưng khí hậu. Đây là phần mềm kết hợp giữa công cụ quản trị và truy vấn CSDL các yếu tố khí hậu với công cụ quản trị CSDL các lớp bản đồ GIS, giúp việc lập bản đồ phân bố đặc trưng khí hậu được linh hoạt và nhanh chóng. Với công cụ quản lý CSDL khí hậu và GIS ở dạng mở, phần mềm có thể được ứng dụng cho bất kỳ địa phương hay vùng địa lý nào. Trong nội dung bài viết này, chúng tôi cũng sẽ giới thiệu

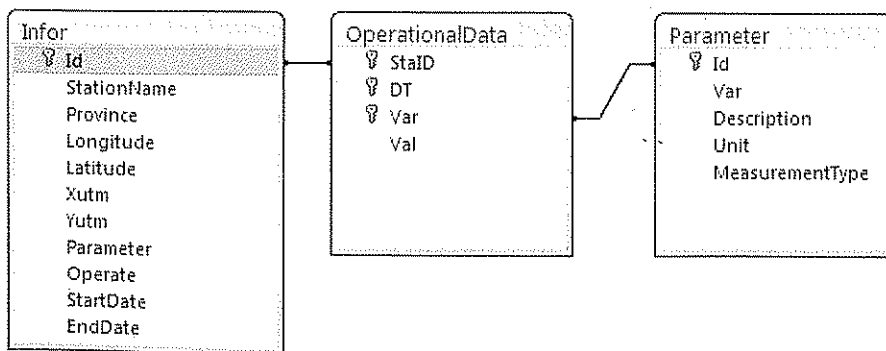
một số kết quả ứng dụng và chuyển giao phần mềm CLIMMAP để quản lý CSDL khí hậu và lập Atlas khí hậu điện tử cho tỉnh Bình Dương.

2. Phương pháp

CLIMMAP đã thiết kế và xây dựng cấu trúc dữ liệu, công cụ truy vấn, lập bản đồ như sau:

a. Công cụ quản trị CSDL khí hậu

Mục tiêu là xây dựng CSDL và công cụ quản lý các yếu tố khí hậu và các trạm đo khí tượng đáp ứng được yêu cầu thực hiện lập bản đồ khí hậu, đồng thời đáp ứng được các yêu cầu khai thác, truy vấn thông tin của người dùng, cũng như dễ dàng cập nhập số liệu các yếu tố khí hậu trong tương lai. CSDL gồm 3 thành phần chính: (1) Danh sách các trạm KTTV, điểm đo; (2) Danh sách các yếu tố khí tượng; (3) Bảng số liệu thực đo các yếu tố khí tượng theo không gian và theo thời gian. Các bảng có quan hệ với nhau thông qua các trường khóa trong bảng, để bảo đảm tính toàn vẹn và duy nhất của CSDL. Các chức năng quản lý chính gồm: Cập nhập, thêm, xóa, sửa.



Hình 1. Cấu trúc CSDL khí hậu trong CLIMMAP

b. Công cụ quản trị CSDL GIS

Công cụ quản trị CSDL GIS trong phần mềm gồm có: (1). Xác định cấu trúc của hệ thống GIS thuộc phần mềm ArcInfo và MapInfo; (2) Xây dựng cấu trúc dữ liệu hợp lý trong phần mềm CLIMMAP để kết nối và xử lý các dạng số liệu GIS từ các nguồn phần mềm khác nhau; (3). Tạo công cụ và các tiện ích để khái thác, hiện thị, chồng lớp trong phần mềm CLIMMAP

a) Cấu trúc dữ liệu GIS:

Thiết kế cấu trúc dữ liệu quản lý các đối tượng hình học cùng với các thuộc tính đồ họa (nét vẽ, màu tô, font chữ...) và thuộc tính phi hình học (tên địa danh, diện tích vùng...) của chúng. Các đối tượng GIS chính gồm: Đối tượng điểm; Đối tượng

đoạn thẳng và đa đoạn thẳng; Đối tượng vùng; Đối tượng văn bản

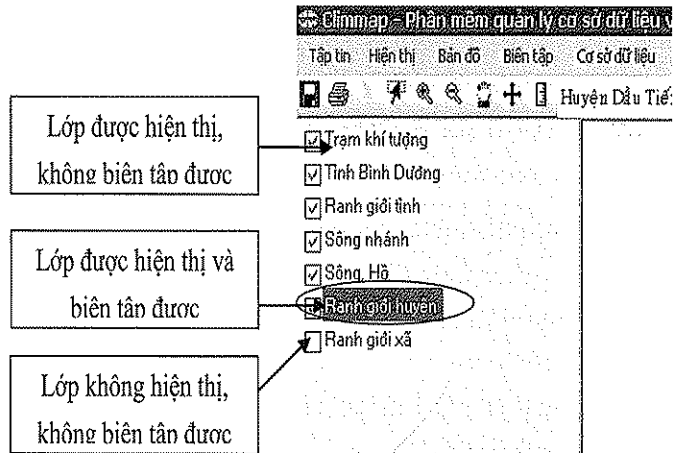
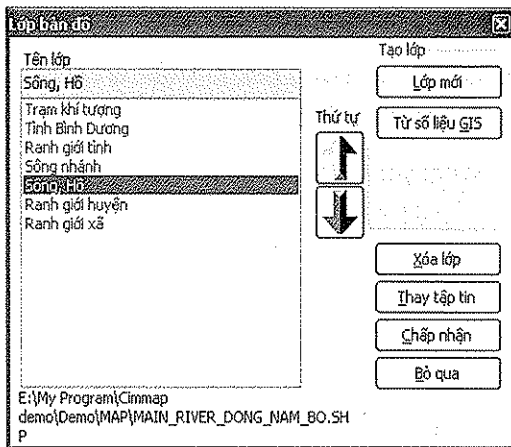
b) Kết nối và quản lý CSDL GIS theo các lớp bản đồ GIS

Các lớp bản đồ được nạp và phần mềm từ các nguồn số liệu GIS. Để quản lý các lớp bản đồ, CLIMMAP có các chức năng: xóa lớp, thay tập tin, thay đổi thứ tự hiện thị

Công cụ hiện thị và biên tập các lớp bản đồ

Với các chức năng chính sau:

- Quản lý lớp bản đồ bằng bảng lớp đối tượng.
- Chọn trạng thái hiện thị của lớp.
- Thay đổi các thuộc tính đồ họa của các lớp đối tượng.



c. Truy vấn và lập bản đồ:

Phương pháp truy vấn:

- Truy vấn đặc trưng theo thời khoảng bất kỳ;
- Truy vấn theo tháng bất kỳ.

Phương pháp lập bản đồ:

Sau khi đã có kết quả truy vấn cho các trạm đo

khí, CLIMMAP thực hiện phép nội suy theo không gian dựa vào vị trí các trạm đo để tạo thành lưới số liệu đặc trưng khí hậu cho toàn vùng đang xét. Từ lưới số liệu đó, CLIMMAP thực hiện các phép toán đường đồng mức để hiện thị phân bố các đặc trưng khí hậu bằng bản đồ

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

$$\hat{Z}_j = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{h_{ij}^\beta}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{h_{ij}^\beta}}$$

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 tròn

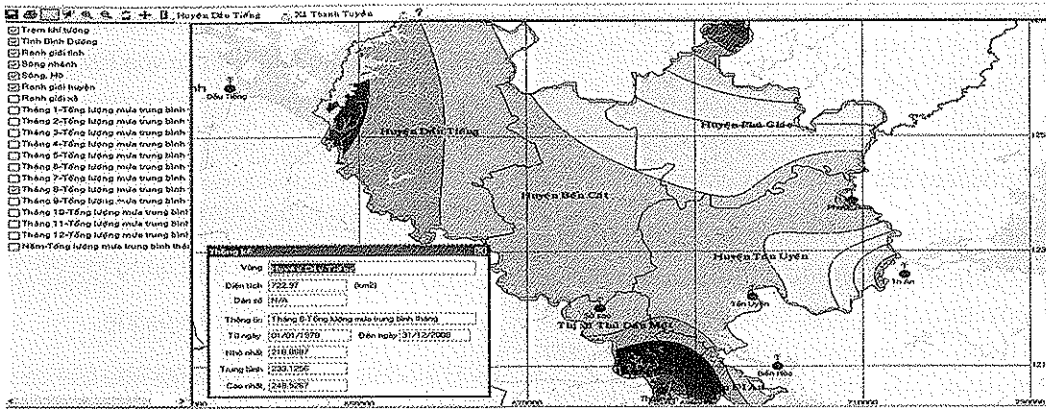
$$h_{ij} = \sqrt{d_{ij}^2 + \delta^2}$$

Phương pháp truy vấn đặc trưng khí hậu theo không gian theo các đơn vị hành chính

Tính toán các giá trị trung bình, cao nhất, thấp nhất của đặc trưng khí hậu bằng phương pháp chồng lớp lưới số liệu nội suy lập bản đồ và lớp GIS

các đơn vị hành chính. Người dùng có thể truy vấn thông tin của đặc trưng đó cho từng đơn vị hành chính tỉnh, quận (huyện) hoặc phường (xã)

Hình vẽ sau mô tả truy vấn theo không gian đơn vị hành chính quận:



Hình 2. Truy vấn khí hậu theo không gian

d. Truy vấn và hiện thị đồ thị theo thời gian:

- Truy vấn theo trạm KTTV;
- Truy vấn theo đặc trưng khí hậu;
- Truy vấn theo thời khoảng.

e. Nội dung tính toán thống kê đặc trưng khí hậu:

- Thống kê theo trạm KTTV;
- Thống kê theo đặc trưng khí hậu: theo từng đặc trưng hay toàn bộ;
- Thống kê theo khoảng thời gian;
- Thống kê toàn bộ;
- Thống kê số liệu trung bình theo tháng trong chuỗi thời gian;
- Thống kê số liệu trung bình theo năm trong chuỗi thời gian;
- Thống kê số liệu trong miền giá trị;
- Thống kê số liệu theo các phép so sánh.

3. Kết quả ứng dụng

Dưới đây là một số mô tả kết quả ứng dụng các công cụ của phần mềm CLIMMAP quản lý CSDL khí hậu và lập Atlas khí hậu cho tỉnh Bình Dương.

a. CSDL các yếu tố khí hậu:

- Phạm vi về thời gian : Từ năm 1978 đến năm 2009
- Phạm vi về không gian : 5 trạm khí tượng : Sở Sao (Bình Dương), Biên Hoà (Đồng Nai), Tây Ninh (Tây Ninh), Tân Sơn Hòa (Tp. Hồ Chí Minh), Đồng Xoài (Bình Phước), 05 điểm đo mưa trong tỉnh : Phước Hòa, Dầu Tiếng, Thuận An, Tân Uyên, Sở Sao.
- Về loại hình số liệu : số liệu nhiệt độ, mưa, độ ẩm, bốc hơi, gió, số giờ nắng. Các số liệu thu thập và tính toán theo ngày.

Các bảng trong CSDL gồm:

Bảng danh sách 10 trạm khí tượng và trạm mưa gian cùng với các công cụ thêm mới, xóa, chỉnh sửa:

Danh mục trạm KTTV						
Id	StationName	Province	Longitude	Latitude	Xutm	
1	Sở sao	Bình Dương	106.6346	11.0334	578573	
10	Tân An	Đồng Nai	107.0334	11.1002	715036	
2	Biển Hòa	Đồng Nai	106.835	10.9352	699803	
3	Tân Sơn Hòa	TP Hồ Chí Minh	106.6847	10.6016	677466	
4	Đồng Xoài	Bình Phước	106.8018	11.5344	707413	
5	Tây Ninh	Tây Ninh	106.0665	11.31666	616407	
6	Dầu Tiếng	Bình Dương	106.2333	11.3833	634953	
7	Phước Hòa	Bình Dương	106.9119	11.2004	708757	
8	Tân Uyên	Bình Dương	106.8016	11.0501	696811	
9	Thuận An	Bình Dương	106.7014	10.9018	686954	

Hình 3. Quản lý danh sách trạm đo

Bảng danh sách các yếu tố khí hậu cùng với các công cụ thêm mới, xóa, chỉnh sửa:

Id	Var	Description	Unit	Measurement Type
Bh	51	Lượng bốc hơi	mm	1
ds	41	Hướng gió	°	1
dx	42	Tốc độ gió	m/s	1
RRRR	31	Lượng mưa	mm	1
Sh	61	Số giờ nắng	h	1
Tn	11	Nhiệt độ thấp nhất	°C	1
Tb	12	Nhiệt độ trung bình	°C	1
Tx	13	Nhiệt độ cao nhất	°C	1
Un	22	Độ ẩm thấp nhất	%	1
Ub	21	Độ ẩm trung bình	%	1

Hình 4. Quản lý danh sách các yếu tố khí hậu

Bảng yếu tố khí hậu thực đo theo không gian và thời gian cùng với các công cụ thêm mới, xóa, chỉnh sửa:

Date/Time	Lượng bốc hơi	Nhiệt độ thấp nhất	Nhiệt độ cao nhất
12/09/2009	3.6	25.5	34
13/09/2009	2.5	24.7	32.2
14/09/2009	1.6	24.3	32.6
15/09/2009	2.9	25	34
16/09/2009	3	24.9	33.1
17/09/2009	3.9	23.7	34.2
18/09/2009	3.1	23.8	34.2
19/09/2009	3.7	23	34.6
20/09/2009	2.7	25.5	34

Hình 5. Công cụ biên tập số liệu

b. Cơ sở dữ liệu GIS:

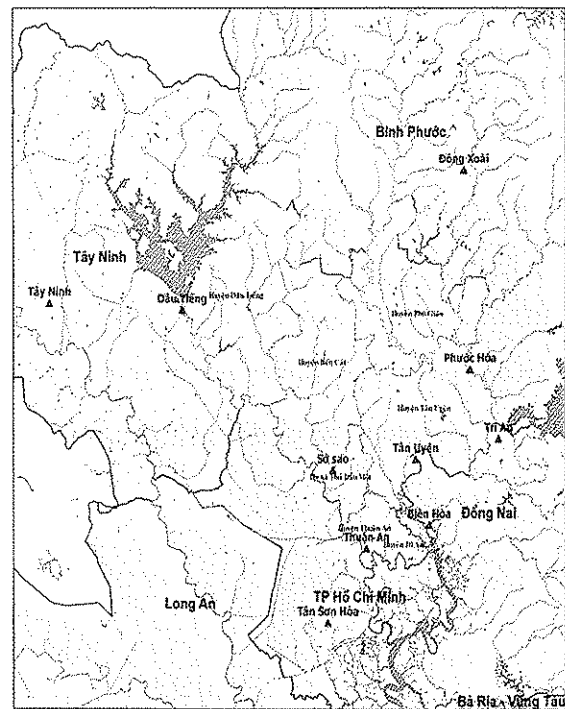
Các lớp bản đồ hành chính của tỉnh Bình Dương, được lắp vào phần mềm CLIMMAP gồm có các lớp chính: Hành chính (ranh giới tỉnh, huyện, phường

(xã)); Đường giao thông; mạng lưới sông; Vị trí các trạm đo. Các lớp bản đồ nền được kết nối từ nguồn số liệu ArcInfo.

Hình dưới đây thể hiện kết quả:



Hình 6. Bản đồ hành chính tỉnh Bình Dương

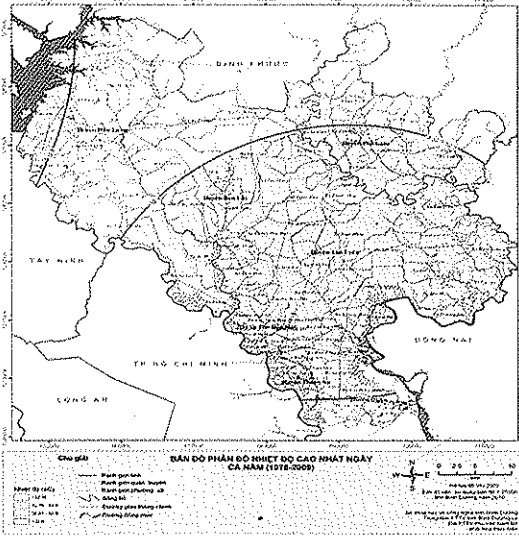


Hình 7. Bản đồ vị trí trạm KTTV

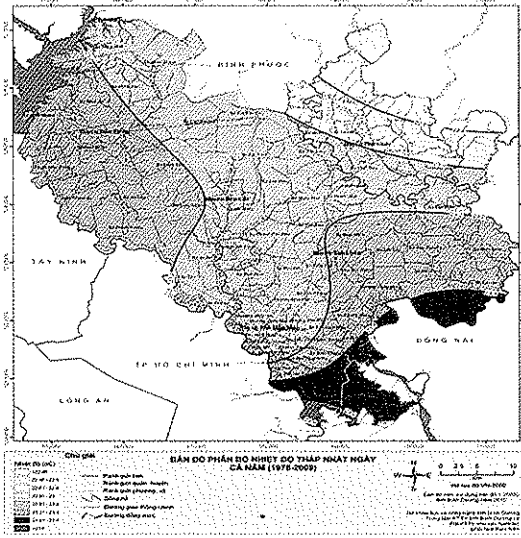
c. Lập các bản đồ phân vùng khí hậu

Sử dụng các công cụ của phần mềm CLIMMAP,

chúng tôi đã xây dựng bộ Atlas các đặc trưng khí hậu: (1) Nhiệt; (2) Ẩm; (3) Bốc hơi; (4) Mưa; (5) Bức xạ; (6) Gió.



Hình 8. Nhiệt độ cao nhất năm



Hình 9. Nhiệt độ thấp nhất năm

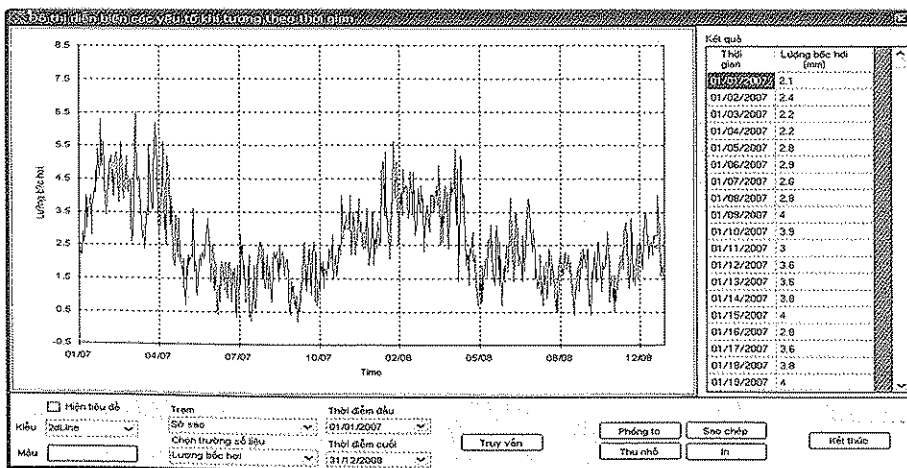


Hình 10. Tổng lượng mưa trung bình tháng 7



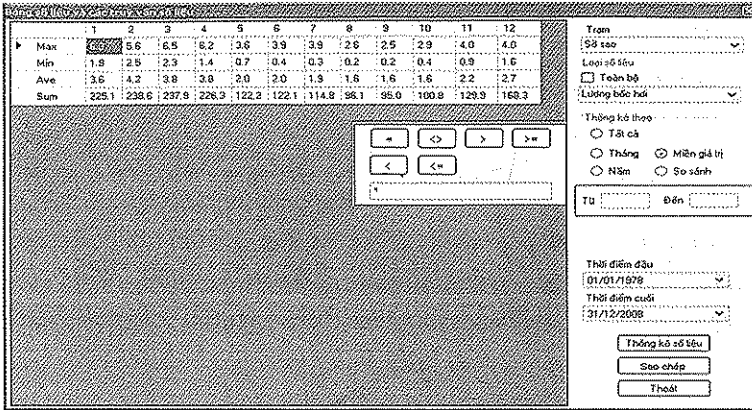
Hình 11. Tổng lượng mưa trung bình năm

d. Công cụ truy vấn đặc trưng khí hậu theo thời gian



Hình 12. Công cụ truy vấn theo thời gian

e. Công cụ thống kê đặc trưng khí hậu:



Hình 13. Công cụ thống kê khí hậu thấp nhất năm

4. Kết luận

Phần mềm CLIMMAP là chương trình chuyên dụng nhằm nâng cao hiệu quả khai thác tài nguyên khí hậu, đáp ứng được nhu cầu nghiên cứu khoa học của các nhà chuyên môn và công tác quản lý của các cấp lãnh, phục vụ công tác quy hoạch phát triển bền vững của các địa phương, vùng địa. Phần mềm có chức năng quản lý: (1) Cơ sở dữ liệu các yếu tố khí tượng có thể cập nhật theo thời gian; (2) Ứng dụng công nghệ GIS đã xây dựng được tập bản đồ

các yếu tố khí hậu; (3) Xây dựng các công cụ thống kê, truy vấn đặc trưng khí hậu theo không gian và thời gian.

Trong tương lai phần mềm CLIMMAP có thể bổ sung thêm các tiện ích theo hướng thống kê và đánh giá biến đổi khí hậu, phát triển công cụ khai thác CSDL, truy vấn thông tin và bản đồ khí hậu trên mạng Internet, các website để phục vụ nhu cầu rộng rãi của các cơ quan, tổ chức và người dân.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hữu Nhân, Trần Thành Công (2001). Xây dựng phần mềm và hệ CSDL phục vụ công tác cảnh báo, tư vấn và đánh giá thiệt hại do sự cố tràn dầu tại Khánh Hòa. Báo cáo tổng kết Dự án nghiên cứu triển khai cấp tỉnh. 750 trang.
2. Nguyễn Hữu Nhân, Trần Thành Công (2008). Nguyên cứu xác định nguyên nhân ô nhiễm dầu biển ven bờ Việt nam năm 2007 trên mô hình OILSAS. Đề áp cấp bộ. TTKTTV QG chủ trì thực hiện.
3. Nguyễn Hữu Nhân, Trần Thành Công, Hồ Ngọc Diệp (2004). Báo cáo chuyên đề: Xây dựng phần mềm dự báo ngập lụt, xâm nhập mặn, lan truyền chất và sự cố tràn dầu. Đề tài cấp tp HCM: Xây dựng chỉ số chất lượng nước và mô hình quản lý, dự báo chất lượng nước mặt tp Hồ Chí Minh.. TT công Nghệ MT chủ Trì. ThS Tôn Thất Lãnh chủ nhiệm. Giai đoạn 1.
4. Nguyễn Hữu Nhân, Trần Thành Công, Hồ Ngọc Diệp (2005). Xây dựng phần mềm mô tả lũ lụt và xâm Nhập mặn trợ giúp dự báo vùng ĐBSCL. Báo cáo tổng kết dự án kỹ thuật tiến bộ cấp Bộ. 250 trang.
5. Nguyễn Hữu Nhân, Trần Thành Công (2005) Xây dựng bản đồ ngập lụt tỷ lệ 1:10.000 sông Cái Nha Trang, Khánh Hóa. Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh. 215 trang.
6. 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.
7. Giáo trình ngôn ngữ SQL, Trần Nguyễn Phong, Đại Học Huế.
8. Xây dựng phần mềm DonaFlood và mô hình dòng chảy cho dự báo lũ tỉnh Đồng Nai. Đề tài cấp tỉnh. 2005-2007.
9. 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.
10. 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.
11. website <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>, National Climatic Data Center (NCDC).