

*Bài báo khoa học*

## **Giải pháp mới về bản đồ để hiển thị thông tin khí tượng thủy văn**

**Giáp Văn Vinh<sup>1\*</sup>, Nguyễn Nam Đức<sup>2</sup>, Nguyễn Hồng Hải<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Liên đoàn Khảo sát Khí tượng Thủy văn; giapvanvinh@yahoo.com

<sup>2</sup> Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ; ngnamduc@gmail.com;  
haikstv@yahoo.com

\*Tác giả liên hệ: giapvanvinh@yahoo.com; Tel.: +84-913998640

Ban Biên tập nhận bài: 23/3/2021; Ngày phản biện xong: 28/4/2021; Ngày đăng bài: 25/5/2021

**Tóm tắt:** Hiển thị thông tin khí tượng thủy văn (KTTV) trên bản đồ là một phương thức thông dụng trong công tác quản lý mạng lưới trạm và dự báo KTTV. Tuy nhiên, hầu hết các phần mềm máy tính có sử dụng bản đồ hiện nay được thiết kế chạy trên nền tảng các công cụ bản đồ chuyên dùng như WebGis, MapInfor, ArcGis ... với chi phí bản quyền cao. Do vậy, giải pháp về bản đồ để hiển thị thông tin KTTV dựa trên các file hình ảnh bản đồ nền định dạng JPEG đã được nghiên cứu, có khả năng chạy độc lập, không phụ thuộc vào các công cụ hỗ trợ bản đồ chuyên dùng. Kết quả áp dụng trên các phần mềm ứng dụng ở Nam Bộ cho thấy giải pháp mới không những có đầy đủ các chức năng cơ bản về bản đồ như phóng to, thu nhỏ, di chuyển, hiển thị thông tin trạm, tọa độ con trỏ trên bản đồ ... mà còn có chức năng nâng cao như hiển thị thông tin dưới dạng bảng thống kê, biểu đồ, đường đồng mức ... Nghiên cứu cũng cho thấy tính thực tiễn của giải pháp mới về bản đồ trong lập trình thay cho các công cụ bản đồ chuyên dùng khi xây dựng các phần mềm chuyên môn về KTTV, đặc biệt đối với phần mềm có nhiều người sử dụng nhằm tiết kiệm phí bản quyền.

**Từ khóa:** Bản đồ; Khí tượng thủy văn; Hiển thị thông tin trên bản đồ.

---

### **1. Mở đầu**

Ứng dụng công nghệ tin học để hiển thị thông tin trên bản đồ là một phương thức thông dụng và được phát triển nhanh trong nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có ngành khí tượng thủy văn (KTTV). Hầu hết các phần mềm ứng dụng có sử dụng bản đồ hiện nay thường được lập trình trên các nền công cụ hỗ trợ bản đồ WebGIS, MapInfor, ArcGis...

Trên thế giới hiện nay, công nghệ WebGis được sử dụng khá phổ biến, điển hình như trang web của Ủy hội sông Mê Công có thể hiển thị số liệu thủy văn trong thời gian thực quan trắc được từ mạng lưới trạm KTTV tự động ở Ủy hội sông Mê Công (MRC); ngoài ra còn có nhiều phần mềm chuyên môn như: (1) phần mềm HYMOS [1] để quản lý tổng hợp số liệu KTTV, được sử dụng nhiều ở MRC và lập trình trên nền công cụ hỗ trợ MapInfor; (2) phần mềm Map & View [2] được chuyển giao từ dự án WB4 để tổng hợp số liệu trạm tự động ở Nam Bộ, sử dụng công cụ hỗ trợ ArcGis; (3) phần mềm Hydras3 [3] để điều khiển, xử lý số liệu trạm tự động có thiết bị của hãng OTT, sử dụng hình ảnh bản đồ tĩnh với mạng lưới trạm lập sẵn.

Ở trong nước, công nghệ WebGis đang được ứng dụng, điển hình là trang web của hệ thống trạm đo mưa chuyên dùng Vrain và các nghiên cứu về quản lý dữ liệu [4]; ngoài ra, có nhiều phần mềm chuyên môn được lập trình trên nền công cụ hỗ trợ ArcGIS điển hình như: (1) phần mềm HydroGis [5], (2) phần mềm tích hợp thông tin trợ giúp nghiệp vụ dự báo khí

tượng và hải văn cho các Đài KTTV khu vực phía Nam [6], (3) hệ thống tích hợp thông tin thủy văn và lưu vực sông, trợ giúp nghiệp vụ dự báo thủy văn và quản lý các lưu vực sông của Đài KTTV khu vực Nam Bộ [7], và (4) bộ công cụ dự báo, cảnh báo sớm mưa, lũ, đồng khu vực đồng bằng sông Cửu Long [8].

Các ứng dụng có bản đồ được lập trình với WebGIS cần có internet để kết nối với máy chủ, trong khi các phần mềm chuyên môn có sử dụng công cụ hỗ trợ bản đồ MapInfor hay ArcGis ... cần được cài đặt công cụ cùng với phần mềm vào máy tính. Nói cách khác, các tính năng về bản đồ của các phần mềm dạng này phụ thuộc vào các công cụ hỗ trợ bản đồ chuyên dùng và thường phải trả phí bản quyền, đặc biệt là đối với công cụ ArcGis. Mặt khác, các tính năng công cụ bản đồ này thường được định sẵn nên đôi khi không thể lập trình theo yêu cầu riêng.

Để hạn chế được các khó khăn trên, giải pháp mới về bản đồ để hiển thị thông tin đã được nghiên cứu. Nội dung của giải pháp mới này là nghiên cứu, xây dựng một ứng dụng về bản đồ dựa trên các file hình ảnh bản đồ nền của khu vực, từng tỉnh theo định dạng JPEG, có khả năng chạy độc lập và có thể tích hợp vào các phần mềm chuyên môn. Với giải pháp này, ngoài các chức năng cơ bản về bản đồ (như phóng to, thu nhỏ, di chuyển, hiển thị thông tin tọa độ con trỏ chuột, thông tin về trạm đo ...) còn có một số chức năng nâng cao được lập trình bổ sung (như hiển thị bảng số liệu, vẽ biểu đồ, đường đồng mức ...). Ngoài ra, giải pháp cũng giúp cho việc cài đặt phần mềm có sử dụng bản đồ trở nên đơn giản và không phải trả phí bản quyền cho các công cụ hỗ trợ bản đồ chuyên dùng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Giới thiệu phạm vi khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu thuộc phạm vi quản lý của Đài KTTV khu vực Nam Bộ với 19 tỉnh thành (Hình 1). Hiện có nhiều mạng lưới trạm KTTV ở Nam Bộ bao gồm 80 trạm truyền thống và 322 trạm tự động với nhiều yếu tố quan trắc [9].



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

Thông tin được sử dụng để nghiên cứu cho hiển thị trên bản đồ là các trạm KTTV và số liệu quan trắc từ các trạm đo.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp lập trình máy vi tính được sử dụng để nghiên cứu, xây dựng giải pháp về bản đồ để hiển thị thông tin KTTV. Với ngôn ngữ lập trình Visual Basic 6.0 [10], các điều khiển (*control*), phương thức (*method*) và hàm (*function*) cơ bản được sử dụng là:

- Các điều khiển: PictureBox (để vẽ hình ảnh, biểu đồ) và VSFlexGrid (để lập bảng thống kê số liệu).

- Các phương thức và hàm

- + LoadPicture ([Filename], [Size], [ColorDepth], [X], [Y] As IpictureDisp);
- + PaintPicture (Picture As StdPicture, X1 As Single, Y1 As Single, [Width1], [Height1], [X2], [Y2], [Width2], [Height2], [Opcode];
- + MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single);
- + MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single);
- + MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single).

Có nhiều loại định dạng file hình ảnh khác nhau như Bitmap, JPEG, GIF, PNG, TIFFT ..., mỗi loại thích hợp cho yêu cầu riêng [11]. Giải pháp về bản đồ trong nghiên cứu này chọn loại hình ảnh có định dạng JPEG.

## 2.2. Giải pháp thực hiện

Giải pháp hiển thị thông tin trên bản đồ dựa trên file hình ảnh bản đồ nền được thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1: Biên tập các file hình ảnh bản đồ nền của khu vực, tỉnh, huyện với định dạng ảnh JPEG.

- Sử dụng phần mềm bản đồ chuyên dùng MapInfor để biên tập các hình ảnh bản đồ trên cơ sở các lớp bản đồ: biên giới quốc gia, ranh giới hành chính (tỉnh, huyện), sông ngòi, kênh rạch, đường giao thông;

- Trích xuất ra các file định dạng hình ảnh .jpg, theo tỉ lệ 4 x 3 (rộng x cao) với kích thước 4000 x 3000 pixel và lưu trữ các file hình bản đồ nền theo số thứ tự hoặc theo tên khu vực, tỉnh, huyện;

- Xác định tọa độ của 3 góc của từng hình bản đồ (riêng tọa độ góc thứ 4 còn lại được xác định theo nội suy hình chữ nhật) và lưu trữ các thông số tọa độ tương ứng với tên file hình bản đồ vào file cấu hình.

Bước 2: Lập trình ứng dụng về bản đồ với các tính năng cơ bản như Bảng 1.

**Bảng 1.** Các tính năng cơ bản và giải pháp lập trình.

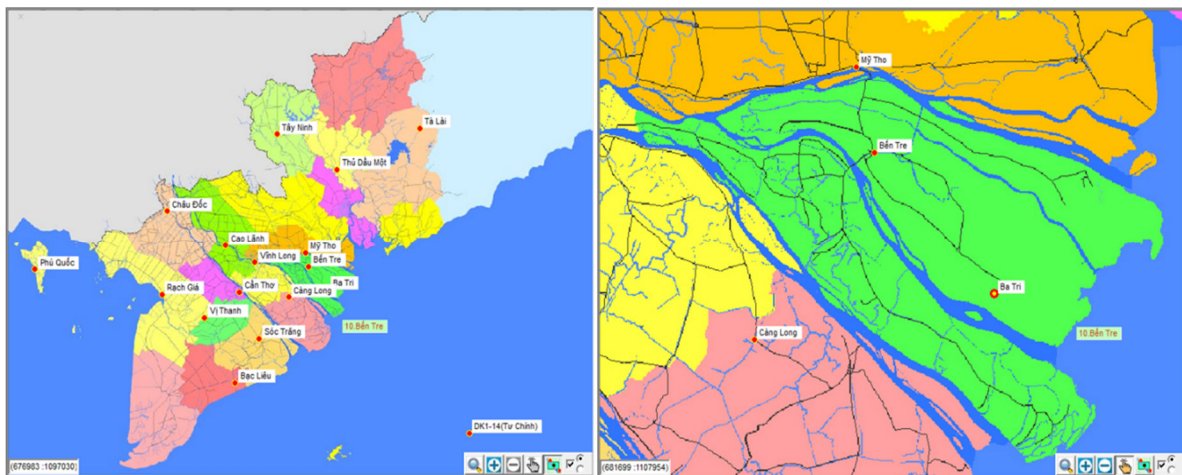
TT	Tính năng trên bản đồ	Giải pháp lập trình và các điều khiển, phương thức, hàm được sử dụng
1	Hiển thị bản đồ	– PictureBox – LoadPicture
2	Xác định tọa độ của chuột trên bản đồ	– MouseMove (để xác định vị trí tương đối theo phần trăm chiều ngang, chiều cao của khung bản đồ) – Thông số tọa độ các góc của bản đồ nền – Hệ số phóng đại
3	Hiển thị hoặc phóng to một khu vực có tọa độ xác định trên bản đồ	– PainPicture – Các thông số tọa độ các góc của bản đồ nền và của khu vực cần hiển thị hoặc phóng to
4	Phóng to, thu nhỏ, di chuyển bản đồ trên khung bản đồ	– PainPicture – MouseMove, MouseUp, MouseDown – Các thông số tọa độ các góc của bản đồ nền – Hệ số phóng đại
5	Hiển thị bảng thông tin số liệu, vẽ biểu đồ trên bản đồ tại tọa độ cho trước.	– VSFlexGrid – PictureBox – MouseMove – Các thông số tọa độ các góc của bản đồ nền – Hệ số phóng đại
6	Liên kết với các chức năng khác của phần mềm thông qua thông số trên bản đồ như trạm, yếu tố.	– MouseMove – Thông số tọa độ các góc của bản đồ nền – Hệ số phóng đại

### 3. Kết quả và thảo luận

Giải pháp về bản đồ dựa trên các file hình ảnh nền đã được lập trình và tích hợp một số phần mềm đang được sử dụng, điển hình như phần mềm ManuSys [12] để chia sẻ thông tin về mực nước và mưa ở các nước thuộc MRC để phục vụ dự báo [13], phần mềm TeleSys [14] để quản lý, khai thác số liệu từ mạng lưới trạm thủy văn tự động thuộc MRC, phần mềm ManOnline [15] để tổng hợp số liệu đo mặn ở Nam Bộ và bộ công cụ tổng hợp số liệu KTTV ở khu vực Nam Bộ [16]. Sau đây là một số chức năng của giải pháp về bản đồ đã được thực hiện cho khu vực Nam Bộ.

#### 3.1. Các chức năng cơ bản của công cụ bản đồ

Giải pháp mới về bản đồ có đầy đủ các chức năng cơ bản tương tự như các công cụ bản đồ chuyên dùng, gồm: phóng to, thu nhỏ, di chuyển, hiển thị tọa độ của con trỏ chuột trên bản đồ, hiển thị trạm đo với ký hiệu, hiển thị tên trạm ... (Hình 2).

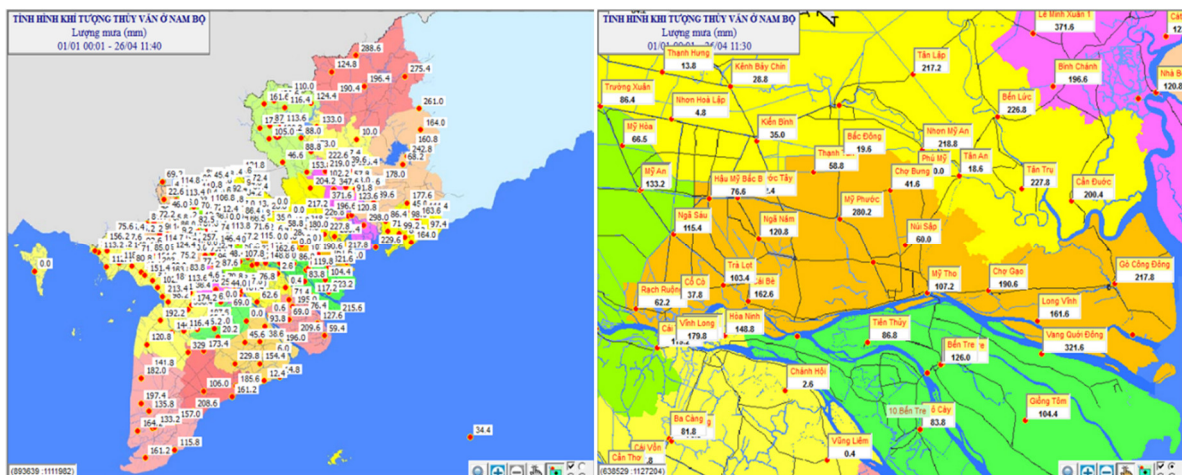


Hình 2. Các tính năng cơ bản trên bản đồ.

Trên Hình 2, bản đồ có các biểu tượng trạm cùng với tên trạm, có hộp công cụ ở góc dưới bên phải và khung tọa độ ở góc dưới bên trái. Tên trạm được thể hiện với các tùy chọn khác nhau. Tọa độ con trỏ chuột trên bản đồ được thể hiện theo đơn vị độ, phút, giây (kinh vĩ độ) hoặc mét (UTM).

#### 3.2. Chức năng thể hiện số liệu trên bản đồ

Số liệu của trạm đo KTTV có thể được thể hiện trên bản đồ như Hình 3.



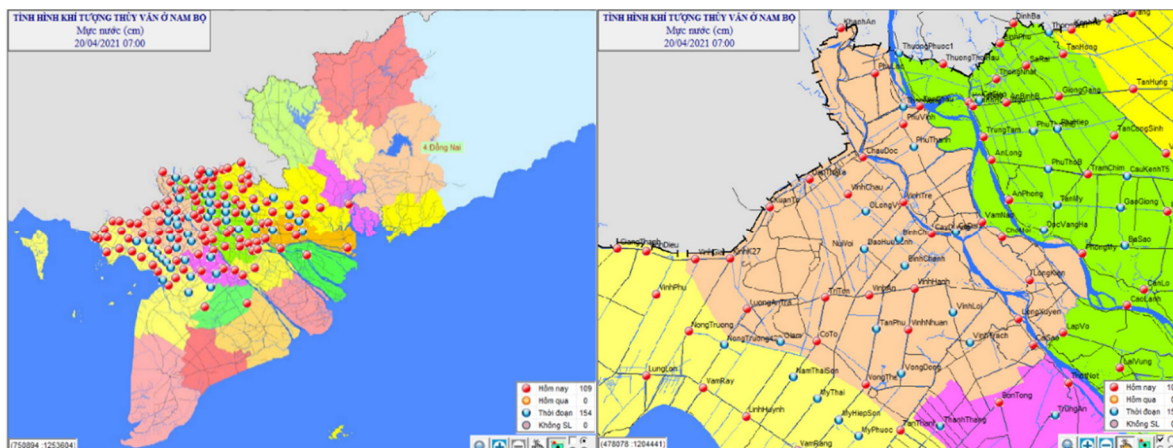
Hình 3. Tổng lượng mưa từ 1/1 đến 25/4/2021 ở Nam Bộ.



Theo đó, kết quả thống kê tổng lượng mưa từ đầu năm đến hết ngày 25/4/2021 ở Nam Bộ được thể hiện trên bản đồ tại các vị trí trạm tương ứng.

### 3.3. Chức năng thể hiện các biểu tượng trên bản đồ

Các loại biểu tượng theo chủ đề có thể được thể hiện trên bản đồ như Hình 4.

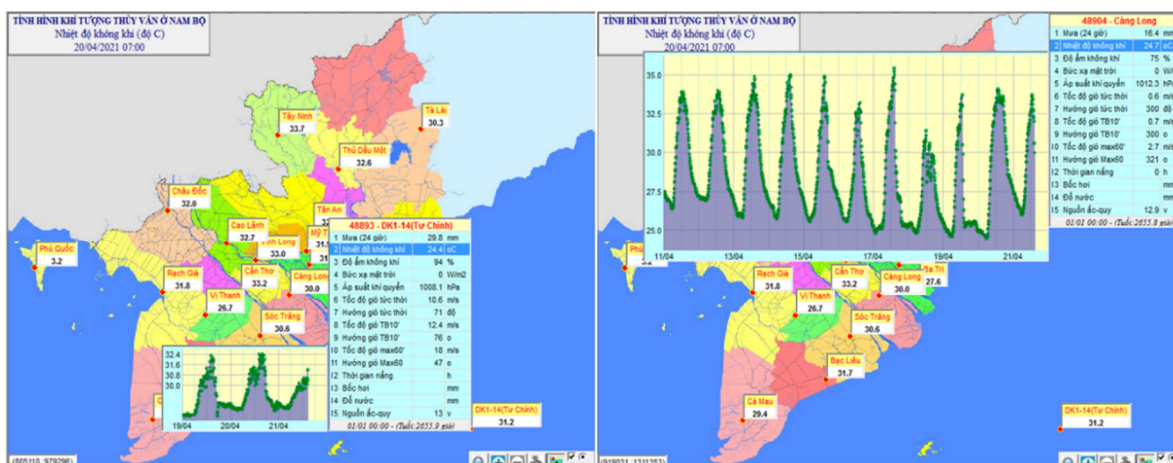


Hình 4. Tình hình số liệu từ mạng lưới trạm thủy văn ở Nam Bộ ngày 20/4/2021.

Theo đó, tình hình số liệu thu nhận được ở các trạm có thể được thể hiện bằng các biểu tượng hình tròn với các màu sắc khác nhau; từ đó cho biết được tình trạng hoạt động của trạm đo. Hình 4 cũng cho thấy cách thức phóng to nhanh tỉnh An Giang nhờ có tính năng khi di chuyển chuột lên tỉnh nào trên bản đồ thì bên phải chuột có dòng chữ thể hiện tên tỉnh đó (căn cứ vào vị trí tương đối của vị trí con trỏ chuột so với ranh giới khép kín của từng tỉnh) và khi nhấp đôi chuột tại vị trí phía trong tỉnh nào thì bản đồ tại tỉnh đó sẽ được phóng to theo các thông số tọa độ đã định trước.

### 3.4. Chức năng thể hiện bảng số liệu và biểu đồ trên bản đồ

Bảng thống kê số liệu và biểu đồ có thể hiển thị trên bản đồ như Hình 5.

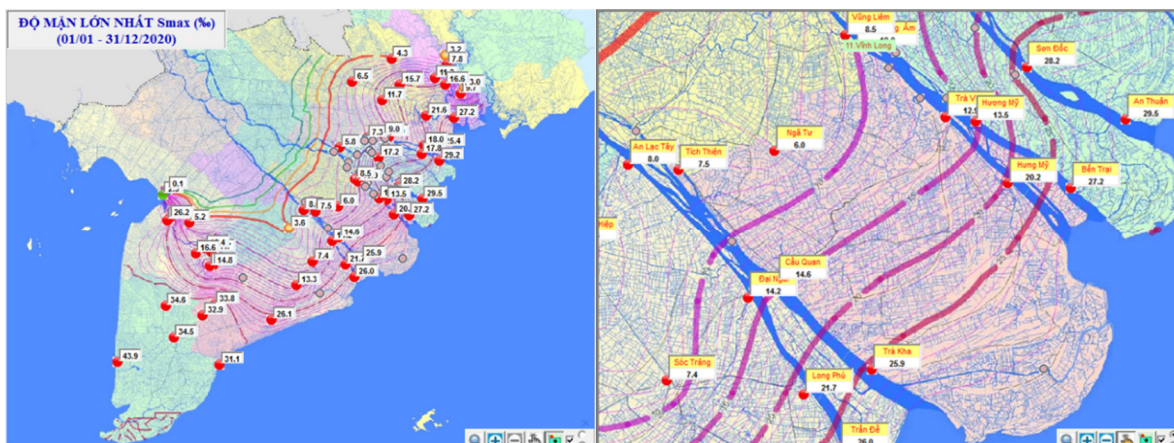


Hình 5. Bảng thống kê và biểu đồ của mạng lưới trạm khí tượng tự động ở Nam Bộ.

Hình 5 cho thấy cách thức thể hiện bảng thống kê và biểu đồ các yếu tố quan trắc khí tượng tự động. Theo đó, khi di chuyển chuột lên trên biểu tượng trạm (hình tròn đỏ viền vàng) thì bảng thống kê số liệu của các yếu tố quan trắc hiện ra với số liệu mới nhất; khi di chuyển con trỏ chuột trên các dòng tên yếu tố của bảng thống kê thì biểu đồ của yếu tố quan trắc xuất hiện với số liệu trong thời đoạn 10 ngày qua.

### 3.5. Chức năng vẽ đường đồng mức

Đường đồng mức của các yếu tố có thể được vẽ bổ sung trên bản đồ như Hình 6.

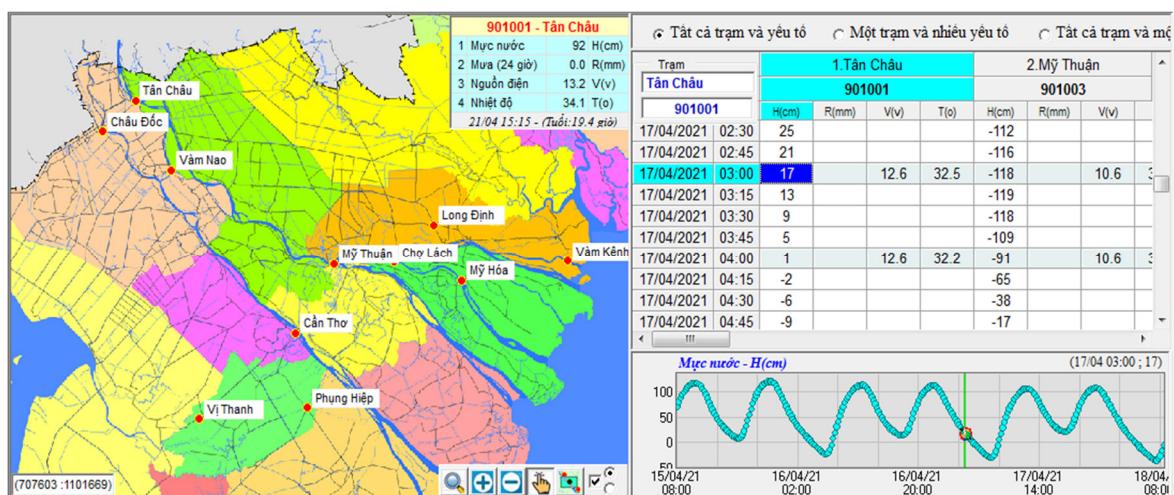


Hình 6. Đường đồng mức về độ mặn lớn nhất năm 2020 ở Nam Bộ.

Hình 6 thể hiện số liệu xâm nhập mặn lớn nhất năm 2020 ở Nam Bộ. Với số liệu này và thông tin tọa độ của các trạm, đường đồng mức độ mặn được vẽ khi được liên kết với phần mềm vẽ đồng mức chuyên dùng Suffer [17].

### 3.6. Chức năng liên kết với các thành phần khác trong phần mềm

Các thao tác trên bản đồ có khả năng liên kết với các thành phần khác trong phần mềm như minh họa ở Hình 7.



Hình 7. Mối liên kết giữa bản đồ với các thành phần khác trong phần mềm.

Theo đó, giữa bản đồ và các thành phần khác trong phần mềm (như bảng thống kê, biểu đồ,...) có mối liên kết, tác động qua lại với nhau để cùng thực thi khi có các thay đổi về mạng lưới trạm, tên trạm đo, yếu tố quan trắc,...

Tóm lại, giải pháp về bản đồ dựa trên các file hình bản đồ nền đã nghiên cứu và áp dụng thành công cho các chức năng có liên quan đến bản đồ của phần mềm ứng dụng như đã trình bày. Tuy vậy, giải pháp về bản đồ này cũng có vài hạn chế như: khả năng phóng to phụ thuộc vào độ phân giải của file hình bản đồ nền, không thể hiện được hình ảnh dạng chữ như tên sông, tên đường ... (do chữ cũng được phóng to cùng với hình ảnh) và có sai lệch nhỏ về tọa độ so với thực tế. Kết quả thử nghiệm cho thấy các hạn chế này không đáng kể so với hiệu quả từ giải pháp bản đồ này.

#### 4. Kết luận

Giải pháp về bản đồ để hiển thị thông tin KTTV dựa trên hình ảnh bản đồ nền có nhiều tính năng cơ bản như công cụ bản đồ chuyên dùng như: hiển thị tên trạm, biểu tượng tại vị trí trạm, phóng to, thu nhỏ, di chuyển, tọa độ con trỏ chuột ... ; ngoài ra, giải pháp có thể lập trình các tính năng nâng cao như: phóng to nhanh từng tỉnh, hiển thị bảng thông liệu số liệu, vẽ biểu đồ, vẽ đường đồng mức, có mối liên kết với các thành phần khác trong phần mềm... Mặt khác, các chức năng bản đồ của giải pháp này có khả năng chạy độc lập, nhanh chóng, không còn phụ thuộc vào các công cụ hỗ trợ bản đồ chuyên dùng nên công việc cài đặt được đơn giản và không còn lo chi phí bản quyền của các công cụ này.

Kết quả nghiên cứu cho thấy giải pháp mới về bản đồ để hiển thị thông tin KTTV dựa trên các file hình ảnh bản đồ nền có khả năng ứng dụng cao trong thực tiễn, đặc biệt đối các phần mềm chuyên môn có nhiều người sử dụng nhằm tiết kiệm chi phí bản quyền của các công cụ hỗ trợ bản đồ chuyên dùng.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: G.V.V., N.N.Đ.; Viết bản thảo bài báo: G.V.V.; Chỉnh sửa bài báo: N.N.Đ., N.H.H.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường: “Nghiên cứu, xây dựng hệ thống tăng cường năng lực thông tin khí tượng thủy văn phục vụ công tác dự báo, phòng chống thiên tai ở khu vực Nam Bộ”, mã số TNMT.2018.05.15.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### Tài liệu tham khảo

1. Delft Hydraulics. HYMOS Manual version 4.02, 2001.
2. OTT. Hydras3 Software version 2.91.0, 2008.
3. CAE S.P.A. Hướng dẫn sử dụng phần mềm Map & View, 2012.
4. Thanh, L.Q; Quang, T.C.; Minh, V.Q.; Lê, Q. Ứng dụng công nghệ WebGIS quản lý dữ liệu thủy lợi tại thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ* **2014**, 39–47.
5. Nhân, N.H. Phần mềm HydroGis. Dự án kỹ thuật tiến bộ của Tổng cục Khí tượng Thủy văn năm 1999–2002.
6. Công, T.T. Phần mềm tích hợp thông tin trợ giúp nghiệp vụ dự báo khí tượng và hải văn cho các Đài KTTV khu vực phía Nam, 2012.
7. Giám, N.M. Hệ thống tích hợp thông tin thủy văn và lưu vực sông, trợ giúp nghiệp vụ dự báo thủy văn và quản lý các lưu vực sông của Đài KTTV khu vực Nam Bộ, 2014.
8. Quyền, L.N. và cs. Bộ công cụ dự báo, cảnh báo sớm mưa, lũ, dông khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Đề tài cấp bộ, mã số TNMT.2017.05.03, 2017–2020.
9. Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Thuyết minh đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu, xây dựng hệ thống tăng cường năng lực thông tin khí tượng thủy văn phục vụ công tác dự báo, phòng chống thiên tai ở khu vực Nam Bộ”, 2018.
10. Tiến, N.; Hường, Đ.X.; Hoài, N.V.; Văn, T.N. Kỹ năng lập trình Visual Basic. Nhà xuất bản giáo dục, 1997.
11. Tường, V.M.; Đức, D.A. Giáo trình nhập môn đồ họa và xử lý ảnh. Khoa tin học, Đại học Mở – Bán công Tp. Hồ Chí Minh, 1995.
12. Vinh, G.V. ManuSys software User Guide, 2006.
13. Vinh, G.V. Phần mềm quản lý, trao đổi, chia sẻ số liệu khí tượng thủy văn phục vụ dự báo lũ ở hạ lưu sông Mê Công. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2010**, 593, 12–16.
14. Vinh, G.V. TeleSys software User Guide, 2008.

15. Vinh, G.V. Hướng dẫn sử dụng phần mềm ứng dụng HydMet–ManOnline, 2016.
16. Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ. Bộ công cụ tổng hợp số liệu KTTV ở khu vực Nam Bộ. Đề tài cấp bộ, mã số TNMT.2018.05.15, 2018–2021.
17. Trúc, H.V.; Hướng dẫn sử dụng phần mềm Suffer v9, 2015.  
<https://vdocuments.site/huong-dan-dung-phan-mem-surfer-v9.html>

## **A new solution to show hydro–meteorological information on map**

**Giap Van Vinh<sup>1\*</sup>, Nguyen Nam Duc<sup>2</sup>, Nguyen Hong Hai<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Hydro–Meteorological Detachment; giapvanvinh@yahoo.com

<sup>2</sup> Southern Regional Hydro–Meteorological Center; ngnamduc@gmail.com;  
haikstv@yahoo.com

**Abstract:** Showing information on map is a common way for hydro–meteorological network management and forecasting softwares. However, most of these softwares are designed on professional map tools such as WebGis, MapInfor, ArcGis, etc., with expensive license fee. Therefore, research proposed a new solution to show information on map based on JPEG images and is able to run dependently without supporting map tools. Applying this solution for some softwares, the results showed that this map solution can perform not only basic functionalities such as zoom in, zoom out, move, mouse co–ordinates but also advanced functionalities such as to display data statistics table, graph, contours, etc. The results also showed the practicality of proposed map solution in programming, especially for multi–users software in order to save license costs.

**Keywords:** Map; Hydro–meteorological; Showing information on map.