Xây dựng phần mềm tích hợp công nghệ Web-GIS trong cảnh báo sớm nguồn nước mặt mùa cạn vào vùng Đồng bằng sông Cửu Long

❍ TRẦN ĐỨC THIỆN
PHẠM THỊ THU HUYỀN, LƯU THỊ HỒNG LINH
Viện Khoa học Tài nguyên nước

Những năm gần đây, việc ứng dụng các công nghệ số đang là xu hướng trên thế giới, công nghệ số giúp cho công tác về quan trắc, dự báo, cảnh báo thiên tai có được các thông tin kịp thời và ngày càng thuận tiện hơn trong công tác quản lý. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã tiến hành xây dựng bộ công cụ nhằm cảnh báo nguồn nước mặt mùa cạn vào vùng Đồng bằng sông Cửu Long, cùng với đó tích hợp ứng dụng công nghệ Web-GIS cho phép hiển thị các thông tin cảnh báo gắn liền với bản đồ và tọa độ, giúp dễ dàng truy cập từ xa cũng như giúp người dùng nắm bắt được các thông tin cảnh báo một cách dễ dàng và nhanh nhất. Việc ứng dụng này hứa hẹn mở ra hướng nghiên cứu, quản lý nguồn tài nguyên nước một cách khoa học và phù hợp với thực tiễn nguồn nước chảy vào vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

Mở đầu: Vùng Đồng bằng song Cửu Long (ĐBSCL) chiếm 12% diện tích tự nhiên, gần 20% dân số, đóng góp 17% GDP cả nước, 47% diện tích trồng lúa, 56% sản lượng lương thực, 90% lượng gạo xuất khẩu, 60% sản phẩm thủy sản xuất khẩu của nước ta,... Đây là vùng kinh tế trọng điểm, bảo đảm an ninh lương thực cả nước nhưng nền sản xuất nông nghiệp đang đứng trước nguy cơ bị kiệt quệ do tác động của tình trạng hạn hán thiếu nước xảy ra hàng năm vào mùa khô. Những năm gần đây, tại khu vực ĐBSCL, tình trạng hạn hán thiếu nước ngày càng xảy ra khốc liệt, như các năm 2005, 2013, 2016, 2020 đã tác động đến sinh hoạt và sản xuất của hàng triệu người dân. Vì vậy, việc cảnh báo sớm nguồn nước mặt mùa cạn sẽ tạo sự chủ động trong việc khai thác sử dụng nước, phòng tránh hạn hán thiếu nước, xâm nhập mặn đối với ĐBSCL.

Các thông tin về cảnh báo sớm nguồn nước hiện nay vẫn còn rất nhiều hạn chế, đặc biệt là hệ thống cơ sở dữ liệu chưa được chú trọng, chưa đáp ứng được yêu cầu trong công tác quản lý, ứng phó với thiên tai. Điều đó gây hạn chế trong việc tìm kiếm, tiếp cận và khai thác các dữ liệu thông tin cảnh báo nguồn nước. Bên cạnh đó, việc nâng cao ý thức người dân trong công tác phòng chống thiên tai còn nhiều hạn chế, do thiếu phương tiện để truyền tải thông tin, người dân không thể tiếp cận, truy cập và sử dụng được các CSDL môi trường có sẵn. Chính vì thế, cần thúc đẩy xây dựng một bộ công cụ nhằm tận dụng các thế mạnh của công nghệ thông tin để truyền tải những thông tin cảnh báo nguồn nước đến người dân, giúp thu nhận những phản hồi, đồng bộ hóa các thông tin, và hình thành nên cơ sở dữ liệu trong hệ thống lưu trữ.

Hiện nay, nhiều mô hình quản lý và xử lý dữ liệu không gian được đa dạng hóa chức năng, cụ thể: Bản đồ số, cơ sở dữ liệu bản đồ và hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System-GIS). Kết nối chặt chẽ thông tin về cảnh báo nguồn nước sẽ tạo ra một công cụ hỗ trợ ứng phó với thiên tai hiệu quả, giúp giải quyết những bất cập nêu trên, giúp kết nối và chia sẻ thông tin giữa những nhà quản lý, nhà nghiên cứu và người dân. Xuất phát từ những nhu cầu trên, nhóm nghiên cứu đã xây dựng công cụ cảnh báo sớm nguồn nước mặt mùa cạn và vùng ĐBSCL, nhằm mang lại những tiện ích thiết thực trong công tác cảnh báo tài nguyên nước.

Phương pháp nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: Dòng chính sông Mê Công tính từ trạm thủy văn Kratie tại Cam Pu Chia đến vị trí 2 trạm thủy văn Tân Châu và Châu Đốc và sông Tonle Sap thuộc Cam Pu Chia.

Dữ liệu và phần mềm sử dụng: Trong nghiên cứu này, các dữ liệu thu thập có nguồn gốc từ bộ cơ sở dữ liệu của dự án *Decision Support Framework (DSF)* [6] và các bản tin dự báo [7] của Ủy hội sông Mê Công, với số liệu thủy văn tại các trạm Kratie, Kongpong Luong, Prek Dam, Tân Châu và Châu Đốc.

Để quản lý được các thông tin theo một cấu trúc nhất định giúp máy tính có thể dễ dàng đọc thông tin, chỉnh sửa, thêm hoặc xóa dữ liệu, nhóm nghiên cứu đã sử dụng hệ quản trị mã nguồn mở PostgreSQL. Đây là một hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ - đối tượng có mục đích chung, hệ thống cơ sở dữ liệu mã nguồn mở tiên tiến nhất hiện nay, được phát triển dựa trên POSTGRES 4.2 tại phòng khoa học máy tính Berkeley, Đại học California.

Để xây dựng các ứng dụng xử lý dữ liệu không gian trên internet, nhóm nghiên cứu sử dụng Mapserver là một môi trường mã nguồn mở cho phép xây dựng Wed Gis. Nó có thể được chạy như 1 chương trình CGI hoặc thông qua Mapscript (hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình như Perl, Python,...). Mapserver không phải là một hệ thống có đầy đủ các đặc tính của hệ thống thông tin địa lý (GIS), và cũng không phát triển theo định hướng đó, mapserver tốt nhất ở điểm sinh ra dữ liệu không gian như (bản đồ, hình ảnh, dữ liệu vector,...) trên môi trường web. Ngoài việc giúp định vị dữ liệu không gian, tạo bản đồ địa hình, mapserver có thể định hướng người dùng đến nội dung.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thống kê, phân tích thống kê và mô hình toán từ các số liệu về thủy văn của các trạm Kratie, Kongpong Luong, Prek Dam, Tân Châu và Châu Đốc. Trên cơ sở phân tích số liệu thủy văn kết hợp với đặc điểm địa lý tự nhiên, quy luật hình thành lũ, truyền lũ của lưu vực sông Mê Công trước khi chảy vào Việt Nam, nghiên cứu sẽ phân tích và đưa ra các kết quả nhằm cảnh báo nguồn nước mùa cạn vào Việt Nam trên lưu vực sông Mê Công tại các trạm thủy văn trên.

Phương pháp xử lý số liệu: Xây dựng cơ sở dữ liệu bằng phần mềm và quản lý và khai thác dữ liệu bằng hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL. Với các bước xây dựng gồm: Liệt kê, chính xác hóa và lựa chọn các thông tin cơ sở; xác định các thực thể, thuộc tính và định danh; xác định các mối quan hệ và thuộc tính tương ứng; xây dựng biểu đồ mô hình thực thể ER; chuẩn hóa và thu gọn biểu đồ. Từ đó, định vị dữ liệu không gian và tạo bản đồ trên Mapserver.

Phân tích kết quả và thảo luận

Xây dựng cấu trúc hệ thống thông tin

Để có thể quản lý, theo dõi diễn biến biến nguồn nước, cũng như đưa được các thông tin cảnh báo nguồn nước một cách kịp thời, trực quan và dễ dàng tiếp cận. Nghiên cứu đã xây dựng một module quản lý, giám sát dựa trên nền tảng WebGis với kiến trúc như sau:

Tầng CSDL: Lưu trữ các cơ sở dữ liệu nền, cơ sở dữ liệu chuyên ngành và các cơ sở dữ liệu phí cấu trúc như thư mục, file, ảnh,...

Tầng dịch vụ cung cấp các dịch vụ về dữ liệu, dịch vụ file, dịch vụ bản đồ và các dịch vụ nghiệp vụ khác nhằm cung cấp cho tầng ứng dụng sử dụng.

Tầng ứng dụng bao gồm các ứng dụng được thiết kế trên web. Các ứng dụng này sẽ cung cấp các giao diện, chức năng cho từng đối tượng người dùng khác nhau và sử dụng các dịch vụ do tầng dưới cung cấp.

Các đối tượng người dùng sẽ sử dụng các trình duyệt Web được kết nối mạng internet để cập nhật và xem thông tin CSDL. Thông tin từ tầng giao diện đến tầng ứng dụng có thể được truyền trên kênh an toàn, thông tin được mã hóa để đảm bảo tính bảo mật, vẹn toàn, và xác thực của thông tin nếu cần thiết. Ngoài ra hệ thống còn cung cấp các chức năng, các cơ chế và các tiêu chuẩn kỹ thuật để cho phép kết nối với các hệ thống khác.

Trước quy mô phát triển về KT-XH, vùng ĐBSCL đã và đang đứng trước những thách thức về quản lý nguồn nước nhằm khai thác, sử dụng nước hiệu quả. Để hoạt động hiệu quả, bộ phần mềm được xây dựng phải đảm bảo các yêu cầu: CSDL của PostgreSQL và Web-GIS phải được thiết kế thống nhất dựa trên Mapserver. Dữ liệu về thông tin nguồn nước được được thu thập và nhập vào CSDL của của PostgreSQL sau đó dữ liệu sẽ được chia sẻ hay công bố thông qua Web-GIS và trong bộ phần mềm các CSDL sẽ phải gắn liền với GIS.

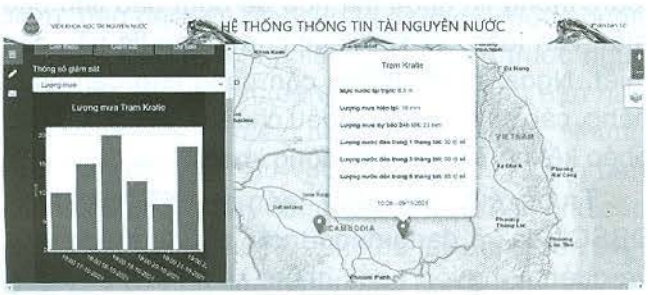
Hiện nay, các phần mềm GIS thông dụng trên thế giới rất mạnh về xử lý các dữ liệu không gian, tuy nhiên phần hỗ trợ tích hợp mô hình tính toán gặp nhiều khó khăn. Đây là lý do thúc đẩy việc xây dựng

các phần mềm tích hợp mô hình toán và GIS để giải quyết nhiều bài toán ứng dụng. Việc tích hợp mô hình toán vào công cụ GIS và xử lý dữ liệu về nguồn nước trong nghiên cứu đã tích hợp mô hình toán: Mô hình ANN tính toán cảnh báo dòng chảy, mô hình mike tính toán dòng chảy cho các khu vực bị ảnh hưởng bởi triều. Các CSDL cần thiết để chạy mô hình toán bao gồm: Các dữ liệu từ các trạm khí tượng, các dữ liệu về mực nước, lưu lượng tại các điểm quan trắc, dữ liệu về sử dụng nước, đặc điểm địa hình của khu vực.

Xây dựng modunle Web-GIS

Để xây dựng module quản lí các tác giả đã xây dựng module riêng sử dụng ngôn ngữ lập trình Python, Javascript và kỹ thuật lập trình Web cho phép thực hiện các thao tác cơ bản đặc trưng của một hệ GIS như: Phóng to-thu nhỏ, kích hoạt các đối tượng không gian theo điểm hay theo vùng, thêm - xoá - sửa các đối tượng không gian, thực hiện các phép chồng lớp thông tin giữa các đối tượng hay giữa các lớp thông tin. Và các lớp thông tin hiển thị bao gồm: Vị trí trạm cảnh báo, mực nước tại trạm; lượng mưa hiện tai; lượng mưa dự báo 24h tới, lượng nước đến trong tháng, dự báo lượng nước đến trong 1 tháng tới, cảnh báo lượng nước đến trong 3 tháng tới và cảnh báo lượng nước đến trong 6 tháng tới.

Hình 1. *Hệ thống thông tin tài nguyên nước*



Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng thành công bộ phần mềm quản lý cơ sở dữ liệu trong đó đã kết nối được các dữ liệu khảo sát, hiện trạng và các dữ liệu cảnh báo nguồn nước từ các mô hình toán, từ đó đưa các kết qủa trực quan lên Web-GIS. Bộ phần mềm sẽ là công cụ phục vụ cho công tác cảnh báo dự báo tài nguyên nước, cũng như quản lý các số liệu lưu trữ và truy xuất báo cáo dễ dàng hơn.

Bộ phần mềm được xây dựng hoàn toàn trên các công nghệ mã nguồn mở do đó giúp giảm chi phí xây dựng hệ thống. Ngoài ra việc chia sẻ dữ liệu giúp tăng khả năng chia sẻ đa nền tảng cũng như thống nhất chung được định dạng dữ liệu giữa các hệ thống khác nhau. Hệ thống cũng góp phần vào việc đưa ra các thông tin cảnh báo từ đó là cơ sở đưa ra các giải pháp gửi nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nước, giảm thiểu rủi ro thiên tai cho vùng ĐBSCL.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Đề tài "Nghiên cứu xây dựng công nghệ cảnh báo sớm nguồn nước mùa cạn và nguy cơ hạn hán cho Đồng bằng sông Cửu Long" đã hỗ trợ để thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Trung tâm Dự báo KTTV Quốc Gia, Các bản tin dự báo trên web site http://www.nchmf.gov.vn/web/vi-VN/69/148/Default.aspx;

2. Viện QHTL Miền Nam. Các bản tin dự báo trên web site http://siwrp.org.vn/news/duong-qua-trinh-lu-dong-chinh-me-cong_581.html;

3. Mekong River Commission - Hydro-Meteorological Database Hymos;

4. Mekong River Commission - Decision Support Framework (DSF);

*5. Mekong River Commission - http://www.mrcmekong.org/mekong-flood-*forecasting

6. BE Pengel, T Malone, and M Hartman, 2008. *Towards a new flood forecasting system for the lower Mekong river basin.*

7. Ian Sommerville (2010), Software Engineering (9th ed.), ISBN 978-0-137-03515-1, Addison Wesley.

8. https://www.postgresql.org/files/documentation/pdf/13/postgresql-13-A4.pdf.

BUILDING SOFTWARE INTERGRATING WEB-GIS TECHNOLOGY IN EARLY WARNING SURFACE WATER RESOURCES IN DRY SEASON IN THE MEKONG DELTA

Tran Duc Thien; Pham Thi Thu Huyen; Luu Thi Hong Linh

Abtract: *In recent years, the application of digital technology is a trend in the world. This helps the monitoring, forecasting and warning of natural disasters to have timely and convenient information in management. In this study, a toolkit has been developed for surface water warning in the dry season in the Mekong Delta, along with the integration of Wed-GIS technology application, allowing to display warning information associated with maps and coordinates, making it easy to access remotely as well as helping users capture warning information easily and quickly. This application will open the direction of research and management of water resources in a scientific way and in line with the reality of water flowing into the Mekong Delta.*■