

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG WEBGIS TRONG NÂNG CAO NĂNG LỰC QUẢN LÝ KHAI THÁC CÔNG TRÌNH THỦY LỢI VÀ PHÒNG CHỐNG THIÊN TAI TẠI TỈNH THÁI BÌNH

Nguyễn Lê Dũng, Bùi Duy Chí

Trung tâm tư vấn PIM

Đặng Tuấn Phong

Phân hiệu 2 - Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Ngày nay, công nghệ WebGIS đã trở nên phổ biến; nhiều ngành, lĩnh vực đã và đang áp dụng WebGIS như giao thông, du lịch... Trong lĩnh vực thủy lợi, WebGIS đã bắt đầu được triển khai ở một số nơi, bước đầu mang lại hiệu quả. Bài viết này trình bày nghiên cứu của nhóm tác giả về công nghệ WebGIS, đánh giá tiềm năng của công nghệ, và một số kết quả thực tiễn trong ứng dụng WebGIS cho công tác quản lý khai thác công trình thủy lợi, phòng chống thiên tai tại tỉnh Thái Bình

Từ khóa: WebGIS, GIS, Hiện đại hóa quản lý thủy lợi và phòng chống thiên tai, Thái Bình

Summary: Nowadays, WebGIS's become popular and have been using in many industries and fields such as transportation, tourism... In the field of water resources management, WebGIS has started to be deployed in some places, initially bringing efficiency. This article presents the research of the authors on WebGIS technology, evaluating its potential, and some practical results for the management and exploitation of irrigation works, prevention of natural disasters in Thai Binh province

Keywords: WebGIS, GIS, Modernization of water resources management and disaster prevention, Thai Binh

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, ngành Thủy lợi đang đứng trước những khó khăn thách thức lớn do ảnh hưởng bởi sự biến đổi khí hậu toàn cầu; thời tiết ngày càng diễn biến khó lường, dẫn đến tình trạng hạn hán, lũ lụt xảy ra thường xuyên hơn. Công cuộc đổi mới nói chung và tái cơ cấu ngành Nông nghiệp và PTNT nói riêng yêu cầu ngành Thủy lợi cũng phải tái cơ cấu để đáp ứng yêu cầu, trong đó tăng cường ứng dụng khoa học công nghệ vào công tác quản lý khai thác (QLKT) công trình thủy lợi (CTTL) là một trong những giải pháp được đánh giá là “đầu tư ít, hiệu quả cao”.

Hệ thống thủy lợi và phòng chống thiên tai (PCTT) thường có đặc thù tương đối phức tạp về loại hình công trình, chức năng nhiệm vụ và đối tượng phục vụ. Bên cạnh đó, cùng với sự thay đổi về cơ chế chính sách [1], công tác quản lý khai thác công trình thủy lợi tại vùng nghiên cứu đang phải đối mặt với nhiều thách thức, đặt ra yêu cầu về đổi mới, tăng cường ứng dụng khoa học công nghệ để nâng cao hiệu quả và chất lượng dịch vụ. Thực tế quản lý khai thác cho thấy các công trình thủy lợi có ảnh hưởng đến nhiều ngành, lĩnh vực, do nhiều tổ chức, cá nhân phụ trách (nông nghiệp, giao thông, phòng chống lụt bão, nước sinh hoạt...). Việc phối

Ngày nhận bài: 20/11/2020

Ngày thông qua phản biện: 10/12/2020

Ngày duyệt đăng: 16/12/2020 08/

hợp, cung cấp thông tin giữa các ngành, tổ chức là rất cần thiết.

WebGIS là một hệ thống thông tin địa lý được sử dụng trên môi trường Internet, có thể tích hợp, phân phối và truyền tải thông tin địa lý, thực hiện các truy vấn, phân tích không gian. Người dùng Internet có thể truy cập, sử dụng các ứng dụng của GIS mà không cần cài đặt hay mua các phần mềm chuyên ngành. Cơ sở dữ liệu thông qua công nghệ WebGIS có ưu điểm là cho phép nhiều người truy cập vào cùng một thời điểm, quản lý được dữ liệu theo thời gian với dung lượng lớn, thống nhất và không phát sinh các “phiên bản” như đối với cơ sở dữ liệu (CSDL) truyền thống (offline).

Nội dung chính của bài báo là nghiên cứu về WebGIS, khả năng ứng dụng của WebGIS, từ đó xây dựng một hệ thống ứng dụng WebGIS hỗ trợ cho công tác quản lý, khai thác công trình thủy lợi trên địa bàn tỉnh Thái Bình.

2. GIỚI THIỆU VÙNG NGHIÊN CỨU

Thái Bình là một tỉnh đồng bằng ven biển, nằm phía Nam đồng bằng sông Hồng, bị chia cắt bởi các con sông lớn, đó là các chi lưu của sông Hồng, trước khi chạy ra biển. Mặt khác, do quá trình sản xuất nông nghiệp, trải qua nhiều thế hệ, đã tạo ra hệ thống sông ngòi dày đặc. Tổng chiều dài các con sông, ngòi của Thái Bình lên tới 8.492 km, mật độ bình quân từ 5–6 km/km². Cao trình mặt đất tự nhiên của tỉnh rất thấp, về mùa mưa lũ mực nước sông thường cao hơn mặt đất tự nhiên từ 3-5m. Vùng nghiên cứu được bao bọc bởi hệ thống đê sông, đê biển khép kín gồm 16 tuyến với tổng chiều dài 356,3 km. Hệ thống đê điều của Thái Bình hiện nay còn nhiều điểm xung yếu, đặc biệt là các tuyến đê cửa sông chỉ chống được bão đến cấp 8 ở mức triều trung bình [5]. Là tỉnh ven biển, Thái Bình thường xuyên chịu ảnh hưởng của thiên tai, đặc biệt là bão lũ. Thái Bình cũng là một trong những tỉnh được dự báo chịu ảnh hưởng tương đối lớn của biến đổi khí hậu. Theo kịch bản RCP4.5, trong giai đoạn 2016 - 2035, lượng

mưa năm của tỉnh tăng tới 19,8% (so với mức trung bình cả nước là 5-10%), và với kịch bản nước biển dâng 100 cm, khoảng 50,9% diện tích của tỉnh có nguy cơ bị ngập [6].

Trong khi đó, công tác quản lý, cảnh báo sớm thiên tai, bão lũ còn yếu. Ngoài ra, số liệu nghiên cứu các vấn đề thiên tai, lũ lụt còn rất hạn chế do hệ thống quan trắc còn ít, rời rạc và không đồng bộ. Bên cạnh đó việc nghiên cứu của các nhà khoa học gặp rất nhiều khó khăn do không tiếp cận được tài liệu và số liệu.

Về hiện trạng thủy lợi, toàn tỉnh có 203 cống dưới đê; 1363 trạm bơm điện, trong đó có 31 trạm bơm tiêu ra ngoài đê kết hợp tưới, 1.332 trạm bơm nội đồng; 2.820km sông trực dẫn trong đó có 150,5 km sông trực chính, 461,5 km sông trực cấp I, 889,6 km sông trực cấp 2 và 1.318,4 km sông trực cấp 3; 1.953 cống đập nội đồng; hơn 7.712km kênh mương các cấp. Các công trình thủy lợi trên địa bàn tỉnh được chia thành hai hệ thống thủy lợi (HTTL) Bắc và Nam. Trong đó, HTTL Bắc phục vụ tưới 54.628ha; HTTL Nam phục vụ tưới 38.163ha. Đến nay, toàn bộ hệ thống công trình thủy lợi đã cơ bản đáp ứng yêu cầu tưới phục vụ sản xuất nông nghiệp, thủy sản, dân sinh, công nghiệp và phòng, chống thiên tai [3]. Về hiện trạng tổ chức quản lý khai thác, hiện nay các công trình thủy lợi của tỉnh được quản lý bởi 02 Công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên khai thác công trình thủy lợi (IMC) là IMC Bắc và IMC Nam. Đây là các công ty liên huyện được chuyển đổi từ các Công ty thủy nông trước đây theo đề án của UBND tỉnh. Với chức năng, nhiệm vụ là quản lý nước, quản lý công trình, quản lý kinh doanh theo pháp lệnh khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi.

Trong quá trình nghiên cứu tại vùng nghiên cứu, nhóm nghiên cứu nhận thấy giữa các đơn vị quản lý khai thác và đơn vị quản lý nhà nước cấp tỉnh có sự sai khác trong hồ sơ lưu trữ công trình thủy lợi, bao gồm cả về số lượng và thông số kỹ thuật của công trình. Diễn hình, cùng với

số liệu về số lượng công dưới đê, tổng hợp của hai IMC là 193 công, trong khi đó số liệu lưu trữ ở Chi cục thủy lợi là 203 công. Số liệu về thông số kỹ thuật của một số công trình cũng có sự sai khác, theo Chi cục thủy lợi tỉnh, tổng chiều dài sông cấp 1 do IMC Bắc quản lý là 279,5 km, trong khi đó số liệu do công ty cung cấp là 272,3 km. Các sai khác này chủ yếu phát sinh do quá trình thống kê, tổng hợp và trao đổi thông tin giữa các đơn vị khi có biến động về công trình chưa tốt.

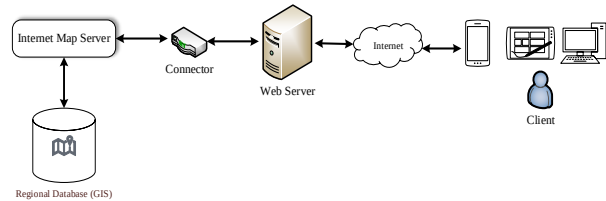
Để giải các tồn tại nêu trên, cần có một công cụ hỗ trợ có thể thỏa mãn được các yếu tố: (i) Hệ thống thông tin địa lý GIS; (ii) Hệ thống trạm quan trắc tự động; (iii) Giao diện, các chức năng thân thiện với người dùng và (iv) Chia sẻ dữ liệu dễ dàng, thống nhất. Để đáp ứng các yêu cầu kể trên thì công nghệ WebGIS là một lựa chọn hàng đầu hiện nay.

3. PHƯƠNG PHÁP VÀ TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU

3.1. WebGIS và khả năng ứng dụng trong quản lý thủy lợi

WebGIS được hiểu là sự kết hợp giữa mạng Internet và công nghệ GIS, WebGIS là hệ thống thông tin địa lý phân tán trên một mạng các máy tính để tích hợp, trao đổi các thông tin địa lý trên trên mạng Internet. WebGIS còn được gọi là Hệ thống thông tin địa lý trực tuyến, vì vậy nó phải thỏa mãn kiến trúc ba tầng (3-tier) thông dụng của một ứng dụng Web [4]. Các thành phần cơ bản đại diện cho 3 tầng gồm: (i) Cơ sở dữ liệu (Database); (ii) Máy chủ ứng dụng Web (Web server) và (iii) Khách (Client) (Hình 1).

WebGIS là một WebApp được thiết kế để thu thập, lưu trữ, thao tác, phân tích, quản lý tất cả các dữ liệu địa lý trên mạng Internet, vì vậy nó thực sự rất hữu ích cho cả hai giai đoạn thực hiện và quản lý vận hành của các dự án thủy lợi. WebGIS có thể trình bày thông tin giám sát đánh giá với độ tin cậy cao, và do đó là một công cụ có giá trị để hỗ trợ việc ra quyết định.



Hình 1: Kiến trúc hệ thống WebGIS

Có thể thấy rằng công nghệ WebGIS có tiềm năng lớn trong việc làm cho thông tin địa lý trở nên hữu dụng và sẵn sàng tới số lượng lớn người dùng trên toàn thế giới và ứng dụng của WebGIS có thể tạo ra một hệ thống có khả năng chạy được trên bất kì trình duyệt web của bất kì máy tính nào nối mạng Internet.

Bằng cách sử dụng Internet để truy cập thông tin qua web, WebGIS đã đưa ra những lợi thế khác biệt so với hệ thống GIS trên máy tính truyền thống, bao gồm:

- **Khả năng tiếp cận thông tin toàn cầu:** ứng dụng WebGIS có thể được giới thiệu với mọi người dùng tại Việt Nam nói riêng và toàn cầu nói chung. Người sử dụng có thể truy cập thông tin từ máy tính cá nhân hoặc các thiết bị di động.

- **Tăng khả năng chia sẻ thông tin, dữ liệu:** thông thường, một máy tính cài đặt các công cụ GIS truyền thống chỉ phục vụ được bởi một người dùng tại một thời điểm. Trong khi đó, một WebGIS có thể được sử dụng bởi hàng chục hoặc hàng trăm người dùng cùng một lúc. WebGIS có khả năng mở rộng với hiệu năng sử dụng cao hơn nhiều so với GIS trên máy tính truyền thống.

- **Khả năng đa nền tảng hơn:** phần lớn các máy sử dụng WebGIS là các trình duyệt web thông dụng (Google Chrome, Internet Explorer, Apple Safari, v.v...) trên các hệ điều hành phổ biến hiện nay bao gồm Microsoft Windows, Linux và Apple Mac OS.

- **Chi phí trung bình đối với người dùng thấp:** phần lớn nội dung trên Internet là miễn phí và điều này cũng đúng với WebGIS. Người sử dụng không cần phải mua các phần mềm hoặc trả tiền để sử dụng WebGIS. Đơn vị quản lý

cũng giảm thiểu chi phí thay vì mua và thiết lập máy tính sử dụng các phần mềm GIS thông thường, đơn vị quản lý có thể chỉ thiết lập một WebGIS và hệ thống này có thể được chia sẻ bởi nhiều người dùng: tại nhà, tại nơi làm việc hoặc tại hiện trường.

- ***Để sử dụng:*** thông thường các công cụ GIS dành cho người dùng chuyên nghiệp đòi hỏi thời gian đào tạo chuyên sâu và kinh nghiệm với GIS. Với WebGIS thông thường được thiết kế đơn giản, trực quan và thuận tiện giúp sử dụng dễ dàng hơn nhiều so với các công cụ GIS khác.

- ***Cập nhật và đồng bộ:*** việc bảo trì, cập nhật trên WebGIS được thực hiện đồng bộ và dễ dàng trên toàn bộ hệ thống thông qua kết nối internet, đặc biệt phù hợp cho việc cung cấp thông tin theo thời gian thực.

- ***Ứng dụng đa dạng:*** không hạn chế đối tượng sử dụng ở một số chuyên gia về GIS nhất định như các phần mềm truyền thống. WebGIS có thể được sử dụng bởi tất cả mọi người trong đơn vị cũng như người dân nói chung.

Xét trên phương diện quản lý, hệ thống công trình thủy lợi với đặc thù rộng về quy mô, phức tạp về loại hình, đa dạng về thành phần tham gia, đặc biệt là với hơn 20.000 tổ chức thủy lợi cơ sở trên cả nước, hứa hẹn nhiều tiềm năng để phát triển công nghệ WebGIS.

Mặt khác, với cách tiếp cận có sự tham gia của người dân, tác giả cho rằng để nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác công trình thủy lợi nhỏ, thủy lợi nội đồng, cần có các công cụ hỗ trợ thân thiện với người dùng nước. Báo cáo của Adsota cho biết, Việt Nam hiện nay có 43,7 triệu người đang sử dụng các thiết bị smartphone trên tổng dân số 97,4 triệu dân, tương đương tỷ lệ 44,9% [2]. Với ưu thế của mình, WebGIS hoàn toàn có thể đạt được mục tiêu đưa thông tin lý lịch công trình, thời vụ canh tác, hiện trạng vận hành, mực nước trên kênh, trên đồng... tới toàn bộ hộ sử dụng nước

trong mỗi khu tưới. Trên cơ sở đó, người sử dụng nước có thể điều chỉnh kế hoạch sản xuất kịp thời, đưa ra những đánh giá, phản hồi chính xác hơn về chất lượng dịch vụ thủy lợi.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Quy trình thực hiện

Để phát triển hệ thống WebGIS về công trình thủy lợi tỉnh Thái Bình, chúng tôi lựa chọn mô hình bậc thang để xây dựng và phát triển phần mềm với các pha như trong hình 2 dưới đây:



Hình 2: Quy trình thực hiện

- ***Khảo sát và phân tích yêu cầu:*** Khảo sát, đánh giá hiện trạng công trình, tổ chức quản lý, vận hành, từ đó phân tích các yêu cầu đối với hệ thống và lập kế hoạch thực hiện

- ***Thiết kế hệ thống:*** Trên cơ sở phân tích yêu cầu, nhóm nghiên cứu thực hiện thiết kế khung CSDL, tạo các form mẫu, tiến hành thu thập, xây dựng CSDL GIS và chuẩn hóa dữ liệu đầu vào cho hệ thống WebGIS.

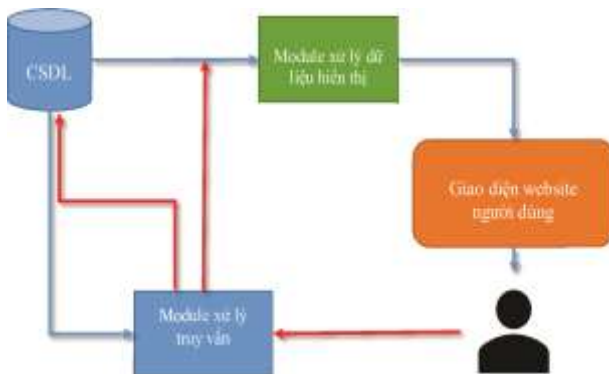
- ***Xây dựng hệ thống:*** Xây dựng các module trong hệ thống, kiểm thử và đóng gói hoàn thiện sản phẩm.

- ***Chuyển giao hệ thống:*** Cài đặt môi trường vận hành hệ thống, xây dựng tài liệu chuyển giao công nghệ, hướng dẫn sử dụng

- **Bảo trì hệ thống:** Hỗ trợ vận hành hệ thống, điều chỉnh, khắc phục khi có phát sinh

b. Cấu trúc của hệ thống

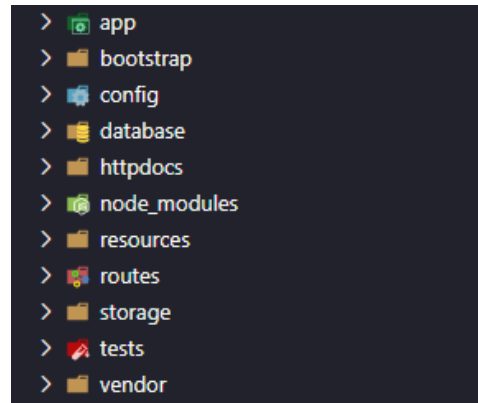
Hệ thống được tổ chức theo mô hình MVC (Model-View-Controller), ngôn ngữ PHP v7, sử dụng Laravel Framework v7 [9]. Trình bày dưới dạng SPA (Single Page Application). Sơ đồ giải thuật của hệ thống được trình bày tại hình 3. Sơ đồ giải thuật hình 3 dưới đây.



Hình 3: Sơ đồ giải thuật

Cấu trúc của hệ thống được xây dựng gồm có các thành phần thư mục chính dưới đây (Hình 4)

- **App:** Chứa các thông tin về Controller và các Model
- **Database:** Chứa các thông tin khởi tạo CSDL MySQL
- **Httpdocs:** Chứa các file đã biên dịch thành phẩm để phía Client-side sử dụng và truy xuất
- **Node_modules:** Chứa các thư viện chưa biên dịch phục vụ cho tính toán và hiển thị phía Client-side
- **Resources:** Chứa toàn bộ mã nguồn phía Client-side bao gồm thiết kế giao diện và các View
- **Routes:** Định nghĩa các đường dẫn cho Laravel
- **Storage:** Chứa các tài nguyên bảng biểu, file thư viện, hình ảnh, tài liệu khác...



Hình 4: Cấu trúc của hệ thống

Giao tiếp giữa người dùng và server được thông qua module bảo vệ chống phá hoại của Laravel. Các lệnh thực thi ảnh hưởng tới CSDL và các lệnh truy xuất đều được kiểm soát thông qua khóa bí mật độ dài 80 ký tự. Các module xử lý, tính toán tại server (Server side) gồm:

- **AuthController:** Quản lý các hàm liên quan tới xác thực người dùng, tài khoản
- **DataController:** Quản lý xuất nhập dữ liệu đối tượng không gian, thuộc tính, các thông tin trạm đo tự động
- **MapController:** Xử lý các lệnh tương tác gửi về từ khung bản đồ tương tác ở phía người dùng
- **View welcome:** Thông tin mã nguồn trang chủ
- **View downloadererror:** Mã nguồn trang hiển thị khi tải dữ liệu bị lỗi
- **View realtime:** Mã nguồn trang xem các số liệu gần nhất lấy từ các trạm đo tự động;
- **Route api:** Quản lý các đường dẫn được phép qua cổng thông tin API
- **Route web:** Quản lý các đường dẫn cho phép dạng WEB

c. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu

Hệ quản trị cơ sở dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là **MySQL**. Đây là CSDL tự do nguồn mở phổ biến nhất thế giới và được các nhà phát triển rất ưa chuộng trong quá trình phát triển ứng dụng. MySQL có ưu điểm hệ quản trị cơ sở dữ liệu tốc độ cao, ổn định và dễ sử dụng,

có tính khả chuyển, hoạt động trên nhiều hệ điều hành cung cấp một hệ thống lớn các hàm tiện ích rất mạnh. Với tốc độ và tính bảo mật cao, MySQL rất thích hợp cho các ứng dụng có truy cập CSDL trên internet [8].

d. Ngôn ngữ lập trình

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng ngôn ngữ lập trình mã nguồn mở **PHP** - viết tắt của "**Hypertext Preprocessor**". Đây là ngôn ngữ kịch bản (scripting language), là một nhánh của ngôn ngữ lập trình. Tập tin chứa mã lệnh viết bằng ngôn ngữ kịch bản (như PHP) có thể được chạy (hay thực thi) trực tiếp trên máy mà không cần phải chuyển sang một định dạng khác. PHP đã trải qua rất nhiều phiên bản và được tối ưu hóa cho các ứng dụng web, với cách viết mã rõ ràng, tốc độ nhanh, dễ học nên PHP đã trở thành một ngôn ngữ lập trình web rất phổ biến và được ưa chuộng hiện nay [7].

3.3. Tài liệu nghiên cứu

Cơ sở dữ liệu phục vụ xây dựng hệ thống được thu thập từ Chi cục thủy lợi Thái Bình, các IMC trên địa bàn và điều tra thực địa [3]. Tương tự như các hệ thống GIS, CSDL của hệ thống WebGIS gồm: (i) dữ liệu không gian và (ii) dữ liệu thuộc tính.

a. Dữ liệu không gian

Dữ liệu không gian của hệ thống gồm có các lớp bản đồ như sau:

- Các lớp bản đồ nền khai thác từ nguồn dữ liệu mở (open data), thể hiện dữ liệu về hành chính, địa hình, giao thông, thủy hệ...
- Các lớp bản đồ chuyên đề: Trạm bơm, Cống dưới đê, Cống/đập nội đồng, kênh mương thủy lợi, đê, kè, kho vật tư, điểm canh đê, hệ thống trạm khí tượng, hệ thống trạm quan trắc tự động, trạm khí tượng...

Các lớp bản đồ chuyên đề được xây dựng từ số liệu điều tra, khảo sát thực địa trong năm 2020.

b. Dữ liệu thuộc tính

Dữ liệu thuộc tính của hệ thống gồm có:

- Thông số kỹ thuật của hệ thống công trình thủy lợi và phòng chống thiên tai của tỉnh Thái Bình, gồm các thông tin: tên công trình, ;
- Hình ảnh chụp công trình;
- Hệ thống văn bản, tài liệu chuyên ngành về thủy lợi do địa phương cung cấp;
- Dữ liệu quan trắc tự động từ các trạm quan trắc hiện có tại vùng nghiên cứu;

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Giao diện WebGIS và các chức năng chính

Giao diện chính của hệ thống được thiết kế tối giản, các thẻ chức năng được mặc định ẩn, đảm bảo tận dụng tối đa màn hình hiển thị. Giao diện chính được thiết kế dưới dạng web (Hình 5) và dạng mobile, giúp cho người sử dụng khai thác dữ liệu một cách linh hoạt.



Hình 5: Giao diện chính của Hệ thống (dạng web)

Hệ thống được thiết kế với các chức năng chính như sau:

- **Phân quyền quản lý, khai thác CSDL:** Người sử dụng được phân làm 4 cấp độ, gồm: (i) Nomal – Có quyền xem tất cả thông tin, nhưng không tạo được bản sao dữ liệu (download); (ii) Uploader – Chịu trách nhiệm về CSDL, có quyền chỉnh sửa, cập nhật, tạo bản sao dữ liệu; (iii) Admin – Chịu trách nhiệm quản lý, điều hành website, tài khoản; và (iv) SuperAdmin – Tổng điều hành, có tất cả các quyền. Trong đó, Uploader được phân làm 2 cấp độ, Uploader cấp 1 – phụ trách CSDL của toàn bộ hệ thống; và Uploader cấp 2 – Phụ trách CSDL của từng xí nghiệp QLKT CTTL.

- **Quản lý dữ liệu hiển thị:** các lớp dữ liệu được thiết kế mặc định tại trạng thái ẩn nhằm tăng tốc độ truy cập khi người dùng sử dụng thiết bị đời cũ hoặc trong điều kiện chất lượng Internet kém. Người sử dụng có thể lựa chọn hiển thị một hoặc nhiều bản đồ chuyên đề để tra cứu thông tin (Hình 5). Hiện nay, CSDL của hệ thống chứa 23 lớp dữ liệu, bao gồm các loại công trình (cống, trạm bơm, kênh mương, đê...), hệ thống tổ chức quản lý, đường đăng trị mưa theo tần suất...

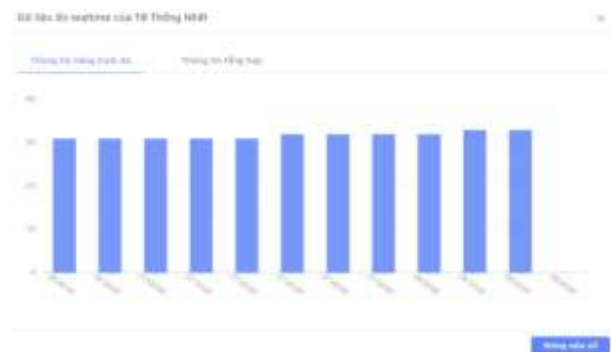
- **Xem thông tin đối tượng:** Mỗi đối tượng (công trình) được gán kèm các thông số kỹ thuật, ảnh chụp, tài liệu kèm theo. Bộ thông số kỹ thuật này có thể được sửa, cập nhật theo phân quyền quản lý. Hiện nay, CSDL của hệ thống đã được cập nhật đến năm 2020 và sẽ được tiếp tục bổ sung, cập nhật liên tục.

- **Cập nhật dữ liệu:** Tùy theo cấp độ quản lý được phân quyền, người dùng có thể cập nhật dữ liệu không gian (bản đồ, vị trí các đối tượng) và dữ liệu thuộc tính (thông số kỹ thuật của các đối tượng). Người sử dụng ở cấp độ Normal

- **Các chức năng hỗ trợ:** Người sử dụng có thể tìm kiếm đối tượng, xem vị trí hiện tại của người sử dụng, đo khoảng cách, đo diện tích...

trực tiếp trên web.

- **Hiển thị dữ liệu đo tự động theo thời gian thực (realtime):** với chức năng này, người dùng có thể tra cứu số liệu từ các trạm quan trắc tự động đã lắp đặt trên địa bàn tỉnh. Tùy theo mỗi loại thiết bị, dữ liệu có thể truyền về với tần suất từ 5 phút/lần. Hệ thống cho phép xem diễn biến dữ liệu realtime của từng đối tượng (Hình 6) hoặc tổng hợp dữ liệu của tất cả các trạm.



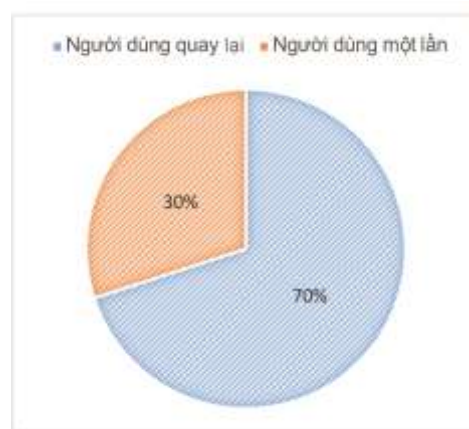
Hình 6: Hiển thị dữ liệu đo mực nước theo thời gian thực (Realtime)

4.2. Thảo luận

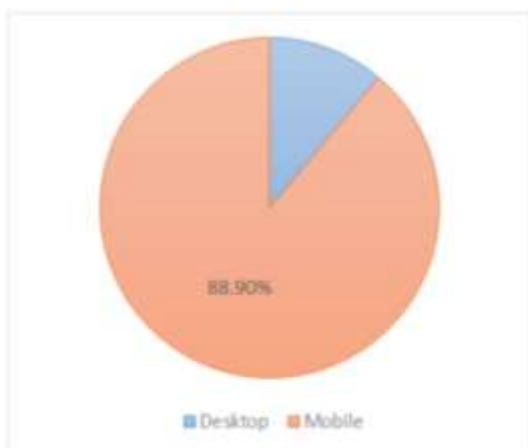
Để phân tích về hiệu quả của Hệ thống, tác giả sử dụng công cụ Google Analytics đánh giá trong thời gian từ 30/10/2020 đến ngày 18/11/2020 với tổng số 162 lượt người sử dụng. Kết quả như sau:



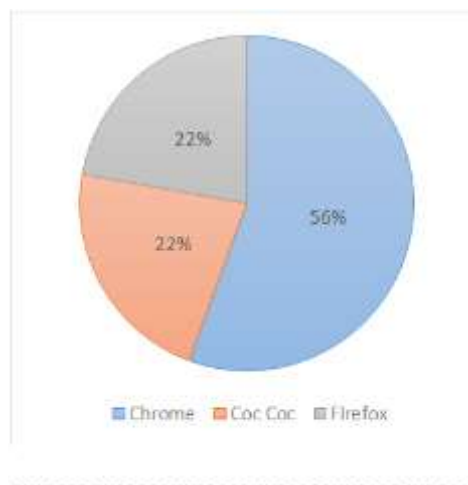
Hình 7: Tỷ lệ người dùng có tương tác với hệ thống



Hình 8: Tỷ lệ người dùng sử dụng hệ thống từ 2 lần trở lên



Hình 9: Tỷ lệ người dùng phân theo loại thiết bị sử dụng



Hình 10: Tỷ lệ người dùng phân theo trình duyệt

Kết quả phân tích cho thấy số lượng người dùng quay lại sử dụng lần thứ 2 là khá cao (70% người dùng quay trở lại), cho thấy hệ thống thật sự đáp ứng nhu cầu của người sử dụng (Hình 8). Mặt khác, số lượng người dùng có tương tác với hệ thống (sử dụng các chức năng của hệ thống) đạt tới 88,5% tổng số người đã sử dụng hệ thống (Hình 7). Công cụ đánh giá cũng tính toán thời gian tương tác trung bình của mỗi phiên làm việc là 3 phút 52 giây, tức là đủ để thực hiện hầu hết các tác vụ của hệ thống, bao gồm tìm kiếm, tra cứu thông tin, tải dữ liệu.

Công cụ phân tích của Google cũng thu nhận được dữ liệu loại trình duyệt mà người dùng đã sử dụng để truy cập hệ thống (Hình 10). Theo đó, người dùng chủ yếu sử dụng ba công cụ là Chrome, Coc coc và Firefox. Trong đó, Chrome chiếm tỷ lệ lớn nhất (56%), tiếp đó là Coc coc và Firefox. Một số liệu khác đáng quan tâm là mặc dù chiếm tỷ lệ nhỏ, nhưng vẫn có 11,1% người sử dụng điện thoại di động (mobile) để truy cập vào hệ thống (Hình 9). Nhìn chung, các số liệu này không đánh giá được trình duyệt nào truy cập tốt hơn hay sử dụng thiết bị nào ổn định hơn. Tuy nhiên, các con số chỉ ra hệ thống có thể hoạt động trên nhiều loại thiết bị và trình duyệt khác nhau.

Một trong những chức năng quan trọng của Hệ

thống là Module thu nhận dữ liệu từ các trạm quan trắc tự động theo thời gian thực. Thống kê dữ liệu quan trắc từ ngày 30/10/2020 đến ngày 18/11/2020, đã có 4816 lượt số liệu truyền về máy chủ của hệ thống (tần suất 5 phút/lần), trong đó chỉ có 5 lượt bị lỗi dữ liệu (chiếm 0,1%). Với mức độ ổn định cao, bộ số liệu quan trắc thu được từ trạm quan trắc theo thời gian thực có thể được cung cấp cho các tổ chức, cá nhân nhằm phục vụ công tác quản lý điều hành hoặc nghiên cứu khoa học.

Mặc dù kết quả đạt được là rất khả quan, nhưng nghiên cứu này vẫn còn tồn tại một số điểm có thể cải thiện như sau:

- CSDL chưa hoàn chỉnh: hệ thống công trình thủy lợi nội đồng chưa được cập nhật đầy đủ
- Thí điểm kết nối hệ thống quan trắc tự động là khả thi, tuy nhiên để đạt hiệu quả cần mở rộng mạng lưới quan trắc để đảm bảo số liệu đầy đủ phục vụ công tác quản lý, khai thác công trình.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ, công tác quản lý khai thác công trình thủy lợi và phòng chống thiên tai ngày nay yêu cầu phải có những bước đổi mới sâu, rộng, toàn diện. WebGIS với vai trò là trung gian kết nối giữa người cung cấp và người sử dụng dịch vụ thủy

lợi, giữa quan trắc và phân tích dữ liệu, sẽ là một công cụ phù hợp và cần thiết cho công cuộc hiện đại hóa ngành thủy lợi.

CSDL của hệ thống WebGIS được tổ chức lưu trữ, quản lý, phân cấp, tổng hợp thông tin dưới nhiều dạng hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu của công tác quản lý khai thác công trình thủy lợi và phòng chống thiên tai, đặc biệt là trong công tác phối hợp đa ngành.

Với giới hạn về mục tiêu, phạm vi và đối tượng như trên, nghiên cứu không thể giải quyết được một cách toàn diện yêu cầu về nâng cao năng lực quản lý khai thác, vận hành công trình thủy lợi và phòng chống lụt bão trên địa bàn tỉnh. Tuy nhiên, kết quả của nghiên cứu sẽ là những bước đầu tiên và có ý nghĩa quan trọng trong một giải pháp tổng thể cho tỉnh Thái Bình. Hệ thống sẽ tiếp tục được hoàn thiện, cập nhật CSDL trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Luật Thủy lợi số 08/2017/QH14 ngày 19/6/2017
- [2] Adsota, 2020, “Thị trường quảng cáo số Việt Nam 2019”;
- [3] Nguyễn Lê Dũng và cộng sự, 2020, “Ứng dụng công nghệ thông tin trong nâng cao năng lực quản lý, khai thác công trình thủy lợi và phòng chống thiên tai tỉnh Thái Bình”, Đề tài cấp tỉnh, Trung tâm tư vấn PIM;
- [4] Đoàn Thị Xuân Hương, 2011, Ứng dụng công nghệ WebGIS trong quản lý cơ sở dữ liệu du lịch, Kỷ yếu Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2011;
- [5] Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Thái Bình, 2019, Báo cáo đánh giá hiện trạng công trình trước mùa mưa, lũ năm 2019 – Tỉnh Thái Bình, ;
- [6] Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016, Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam;
- [7] <https://www.php.net>
- [8] <https://www.mysql.com>
- [9] <https://laravel.com>