



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Phát triển ứng dụng WebGIS cho hệ thống thông tin tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ

Nguyễn Trường Xuân ^{1,*}, Nguyễn Thị Mai Dung ¹, Trần Thị Hải Vân ¹, Trần Mai Hương ¹, Diêm Thị Thùy ¹, Đậu Thanh Bình ²

¹ Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Sở Tài nguyên Môi trường Nghệ An, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 20/6/2017

Chấp nhận 25/7/2017

Đăng online 30/10/2017

Từ khóa:

WebGIS Tài nguyên thiên nhiên Phú Thọ

Geodatabase

ESRI ArcGIS Server

TÓM TẮT

Với những ưu điểm nổi bật về khả năng chia sẻ, hiển thị và xử lý thông tin địa lý một cách dễ dàng và nhanh chóng, nhu cầu sử dụng công nghệ WebGIS trong hỗ trợ ra quyết định của các ứng dụng quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường ngày càng tăng. Bài báo trình bày thiết kế và phát triển một ứng dụng WebGIS nhằm cung cấp các thông tin trực tuyến về dữ liệu địa không gian và các thông tin, văn bản, hình ảnh liên quan, hỗ trợ công tác quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường tỉnh Phú Thọ. Bằng cách kết hợp các kỹ thuật tiên tiến trong công nghệ WebGIS, hệ thống này có đầy đủ các chức năng và các công cụ tương tác với hệ thống cơ sở dữ liệu, thiết lập báo cáo dựa trên các dữ liệu về điều kiện tự nhiên và môi trường, hiển thị và truy vấn dữ liệu theo các vùng lựa chọn.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Yêu cầu về quản lý tài nguyên thiên nhiên bền vững và lợi ích đang đặt ra những thách thức với mức độ phức tạp ngày càng tăng cho các chính phủ và các nhà hoạch định chính sách trên toàn thế giới (Leonard, 2015).

Để thiết lập và đưa ra các quyết định tối ưu cho nhu cầu sử dụng tài nguyên thiên nhiên hiện tại và tương lai, dù là khai thác than, dầu khí, hay quản lý nông nghiệp, đất và nước, thì vai trò của các tham số đầu vào là hết sức quan trọng (Leonard, 2015).

*Tác giả liên hệ

E-mail: nguyentruongxuan@humg.edu.vn

Ngày càng có nhiều tổ chức quản lý hiệu quả tài nguyên thiên nhiên và môi trường đã và đang chuyển sang ứng dụng công nghệ hệ thống tin địa lý (GIS) trong phát triển các chiến lược nhằm mục đích thúc đẩy, hỗ trợ, tham gia, chia sẻ, chuẩn hóa và đổi mới trong thời gian gần đây.

Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ GIS đã tạo một giải pháp quản lý linh hoạt cao - có thể truy cập được trên nhiều thiết bị, bất kỳ lúc nào và bất cứ nơi đâu miễn là có kết nối internet. Ngoài ra, GIS - là một thành phần quan trọng trong việc cung cấp cho các nhà hoạch định chính sách những công cụ hiệu quả nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển liên tục.

Đặc biệt, sự phát triển của công nghệ WebGIS cung cấp các bản đồ trực tuyến và các ứng dụng hỗ

trợ đa người dùng đã giúp cho việc quản lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên trở nên linh hoạt hơn.

Bài báo trình bày thiết kế và phát triển một ứng dụng WebGIS nhằm cung cấp các thông tin trực tuyến về dữ liệu địa không gian và các thông tin, văn bản, hình ảnh liên quan, hỗ trợ công tác quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường tỉnh Phú Thọ. Bằng cách kết hợp các kỹ thuật tiên tiến trong công nghệ WebGIS, hệ thống này có đầy đủ các chức năng và các công cụ tương tác với hệ cơ sở dữ liệu, thiết lập báo cáo dựa trên các dữ liệu về điều kiện tự nhiên và môi trường, hiển thị và truy vấn dữ liệu theo các vùng lựa chọn.

2. Công nghệ xây dựng WebGIS

Để thực hiện mục tiêu và nhiệm vụ thành lập Hệ thống quản lý thông tin không gian tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn phần mềm ArcGIS và ArcGIS Server của hãng ESRI. ArcGIS Server là công cụ mạnh hỗ trợ từ quản lý dữ liệu đến cung cấp các công cụ để tạo các dịch vụ trên Web. Vì vậy nó rất phù hợp để phát triển các ứng dụng đa người dùng

trong các hệ thống mạng và ứng dụng vào việc xây dựng một cổng thông tin địa lý.

Một số ưu điểm chính của ArcGIS Server có thể chỉ ra như (ESRI, 2013):

ArcGIS Server cung cấp một framework chuẩn cho việc phát triển các ứng dụng trên máy chủ GIS.

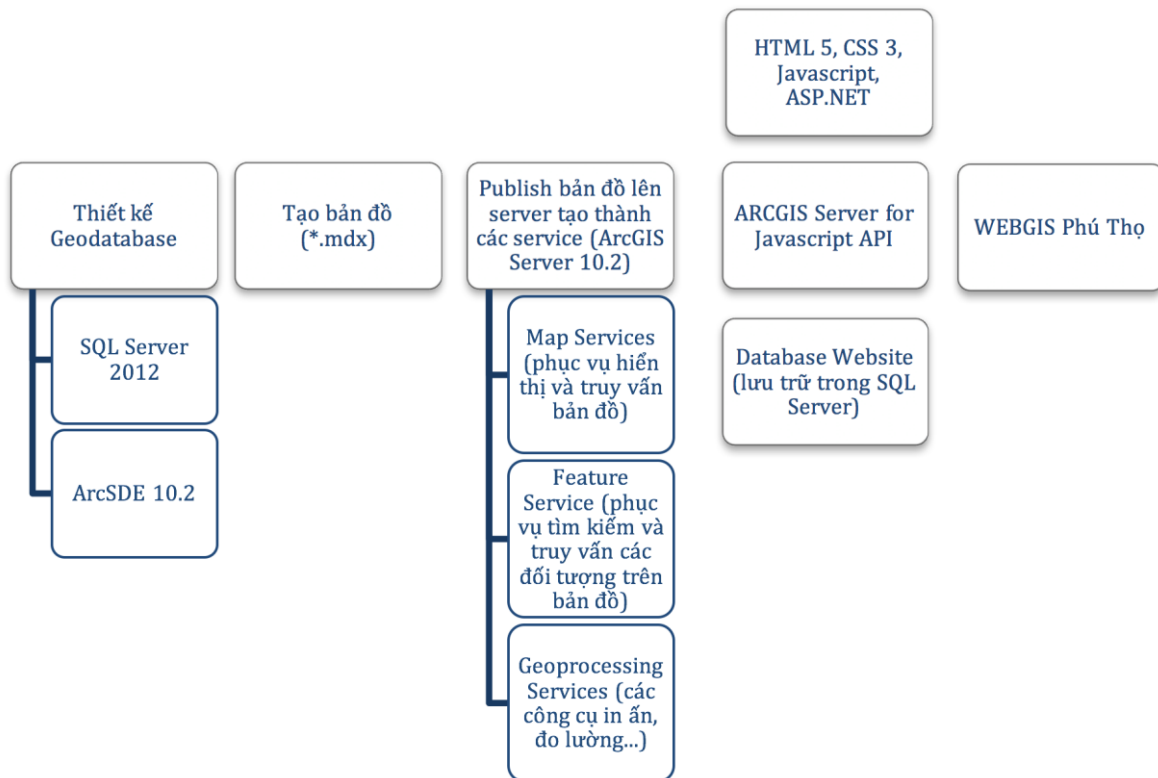
Hỗ trợ các ứng dụng lớn như xây dựng WebGIS, chạy trên nhiều máy chủ, hỗ trợ đa người dùng.

Cung cấp một bộ các Web control giúp đơn giản hóa các bước xây dựng tích hợp bản đồ vào các ứng dụng Web.

Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình, bao gồm cả .NET và Java để phát triển các ứng dụng, dịch vụ Web. Do đó lập trình viên có thể sử dụng nhiều ngôn ngữ để xây dựng các đối tượng.

Cung cấp bộ công cụ cho lập trình viên sử dụng kèm theo các chức năng mở rộng của ArcGIS 3D AnalystTM, ArcGIS Spatial Analyst và ArcGIS StreetMapTM.

Bộ công cụ phát triển ArcGIS Server cung cấp một hệ thống trợ giúp dựa theo các sơ đồ mô hình đối tượng (Object Model Diagrams), các mẫu ứng



Hình 1. Các công cụ xây dựng WebGIS tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ.

dụng Web và cả các đoạn mã lập trình mẫu giúp cho các lập trình viên dễ dàng tiếp cận, sử dụng.

Ngoài các ra khi thành lập Hệ thống quản lý thông tin không gian tài nguyên Phú Thọ, một số ngôn ngữ lập trình đã được lựa chọn sử dụng như:

Ngôn ngữ Javascript được sử dụng để hiển thị, tạo các bộ công cụ tương tác với bản đồ. Ngôn ngữ Javascript sẽ tương tác với ArcGIS Server thông qua ArcGIS API for Javascript. ArcGIS API for Javascript dùng để nhúng bản đồ và các tác vụ vào ứng dụng webgis.

Ngôn ngữ C# (ASP.NET) dùng để khởi tạo thành phần trang chủ, trang tải dữ liệu, trình diễn media và trang quản trị người dùng, quản trị dữ liệu, quản trị các dữ liệu media.

Ngôn ngữ thiết kế Web được sử dụng gồm HTML5 và CSS3, bộ thư viện bootstrap.

Thư viện JavaScript mở như JQuery để tạo ra các hiệu ứng có thể tương tác trực tiếp với người

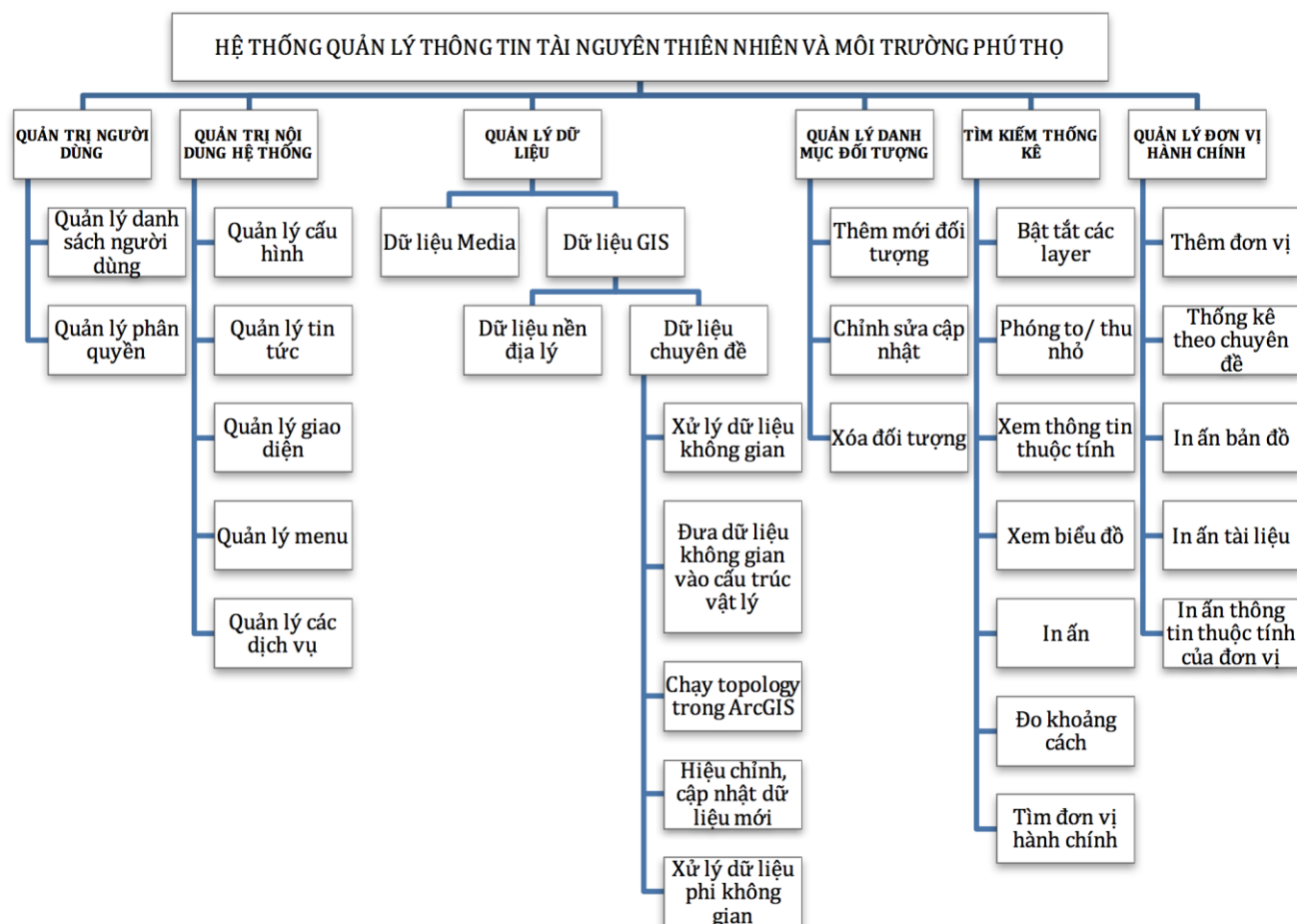
đọc một cách nhanh chóng và dễ dàng hơn rất nhiều là sử dụng thuần JavaScript.

3. Phân tích thiết kế hệ thống

3.1. Biểu đồ phân cấp chức năng

Hệ thống quản lý thông tin không gian tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ được phân tích thiết kế theo các bước các bước sau: Khảo sát hiện trạng và tìm hiểu các yêu cầu, phân tích và thiết kế hệ thống các chức năng, phân tích và thiết kế hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu và phân tích và thiết kế chương trình (Thạc Bình Cường, 2004).

Trên cơ sở các yêu cầu về Hệ thống quản lý thông tin tài nguyên thiên nhiên và môi trường tỉnh Phú Thọ, từ kết quả phân tích ở mô hình chức năng, ta xây dựng được sơ đồ phân cấp chức năng của WebGIS (Hình 2) (Nguyễn Đình Kỳ



Hình 2. Biểu đồ phân cấp chức năng của Hệ thống quản lý thông tin không gian tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ.

và Nguyễn Trường Xuân, 2016).

Hệ thống quản lý thông tin không gian tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ bao gồm hai phần chính là: Phần hiển thị bản đồ và phần quản trị hệ thống.

Phần hiển thị bản đồ (Front End): Chính là giao diện tương tác của WebGIS Phú Thọ, chúng được xây dựng bằng bộ phần mềm ArcGIS Server. Hệ thống ArcGIS Server này tạo ra các dịch vụ từ cơ sở dữ liệu địa lý tổng hợp (bao gồm CSDL nền địa lý và CSDL chuyên đề), mỗi một dịch vụ sẽ là một trang bản đồ chuyên đề tương ứng.

Phần quản trị hệ thống (Back End): Bao gồm phần quản trị website và quản trị cơ sở dữ liệu.

Thông qua trang quản trị của phần mềm ArcGIS Server, các quản trị viên sẽ quản lý hệ thống với các dịch vụ website, thêm, chỉnh sửa, lựa chọn dịch vụ để xuất ra ngoài giao diện tương tác. Với giao diện quản trị website, các sở ban ngành có thể cập nhật, chỉnh sửa thông tin cho website từ xa qua Internet.

Quản trị cơ sở dữ liệu bao gồm các quản trị viên về dữ liệu và các người dùng được phân quyền truy xuất vào cơ sở dữ liệu. Quản trị viên dữ liệu là những người có chuyên môn về hệ thống WebGIS và ArcGIS Server, có thể chỉnh sửa cấu trúc dữ liệu, cập nhật, chỉnh sửa toàn bộ dữ liệu. Nhóm người dùng là các cán bộ chuyên trách về GIS của các sở ban ngành được phân nhiệm vụ chỉnh sửa, cập nhật dữ liệu trong hệ thống.

Server website Atlas là Server chứa mã nguồn Atlas, chạy Application WebServer, được cài đặt ArcGIS Server.

Server cơ sở dữ liệu GIS: Cài đặt ArcSDE, SQL Server tạo ra các dịch vụ để phục vụ Atlas cũng như kiểm soát việc truy cập dữ liệu GIS.

3.2. Mô hình đối tượng sử dụng

Theo mô hình ứng dụng, người sử dụng hệ thống được phân thành ba nhóm chính là khách, thành viên và quản trị viên.

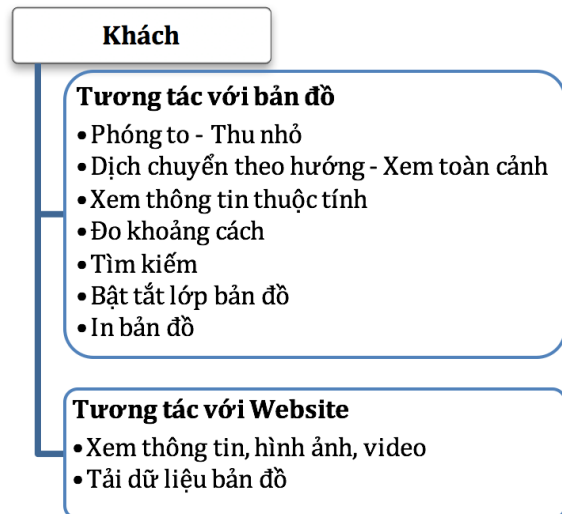
Khách: là cộng đồng người sử dụng internet tương tác với giao diện hiển thị bản đồ Atlas. Nhóm chức năng khách (Hình 3) bao gồm:

- Các chức năng tương tác với bản đồ: Phóng to, thu nhỏ, nhìn toàn cảnh, di chuyển, bật tắt lớp nội dung bản đồ.

- Chức năng xem thông tin thuộc tính.

- Đo khoảng cách các đối tượng trên bản đồ.

- Chức năng in ấn.



Hình 3. Nhóm chức năng Khách.

- Xem trình diễn Media, xem biểu đồ.

Thành viên: là các cán bộ của sở, ban, ngành. Những người này sẽ được cấp tài khoản và mật khẩu để truy cập vào phần quản trị website và quản trị cơ sở dữ liệu. Nhóm chức năng thành viên (Hình 4) có các chức năng nâng cao về xử lý dữ liệu, trình bày, tạo bản đồ trên phần mềm ArcGIS Desktop và các chức năng cơ bản khác được xử lý thông qua giao diện Web Atlas như:

- Chức năng tạo biểu đồ.

- Chức năng xuất báo cáo cho các cấp lãnh đạo trong việc ra quyết định: Tạo các báo cáo từ dữ liệu thuộc tính theo mẫu, mỗi bản đồ chuyên đề sẽ có mẫu báo cáo riêng.

Quản trị viên: Là những người quản trị website và quản lý cơ sở dữ liệu. Nhóm chức năng dành cho quản trị viên (Hình 5):

- Quản trị website: bật, tắt, xóa, thêm mới, chỉnh sửa các dịch vụ phục vụ website Atlas điện tử.

- Quản trị CSDL, phân quyền truy cập CSDL: quản trị viên được phép can thiệp vào mọi thành phần của hệ thống CSDL, tạo phân quyền cho phép khai thác khai thác sử dụng một phần, một vài phần hoặc toàn bộ CSDL.

4. Hệ thống quản lý thông tin không gian tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ



Hình 4. Nhóm chức năng Thành viên.

Hệ thống thông tin tổng hợp về tài nguyên thiên nhiên, môi trường tỉnh Phú Thọ được thiết kế và xây dựng theo công nghệ WebGIS dưới dạng WebAtlas. Cấu trúc của hệ thống gồm 3 phần chính:

- Thành phần giới thiệu: Trang chủ được thiết kế mô phỏng tương ứng với trang bìa trong Atlas. Trong đó nó thể hiện các nội dung về tên Atlas, lãnh thổ thể hiện, đơn vị sản xuất, lời giới thiệu chung về Atlas, có liên kết đến hướng dẫn sử dụng và trợ giúp, các liên kết hoặc đường dẫn tới các chương mục của Atlas tương ứng như mục lục của một quyển sách, có công cụ phục vụ cho việc “mở” hoặc “đóng” Atlas (Hình 6).

- Thành phần bản đồ: Từng trang bản đồ được thiết kế theo danh mục chuyên đề. Phần hiển thị các trang bản đồ là bản đồ với phần chú giải được thể hiện trên một cửa sổ độc lập. Trong phần bản đồ có các công cụ để xem và phân tích bản đồ như phóng to, thu nhỏ, in ấn, di chuyển, tìm kiếm, đo khoảng cách, xem thông tin (Hình 7).

- Thành phần quản trị: Trong thành phần quản trị được chia ra làm ba phần quản trị, gồm Quản trị cơ sở dữ liệu không gian, Quản trị các



Hình 5. Nhóm chức năng dành cho Quản trị viên.

dịch vụ bản đồ và Quản trị WebAtlas (Hình 10).

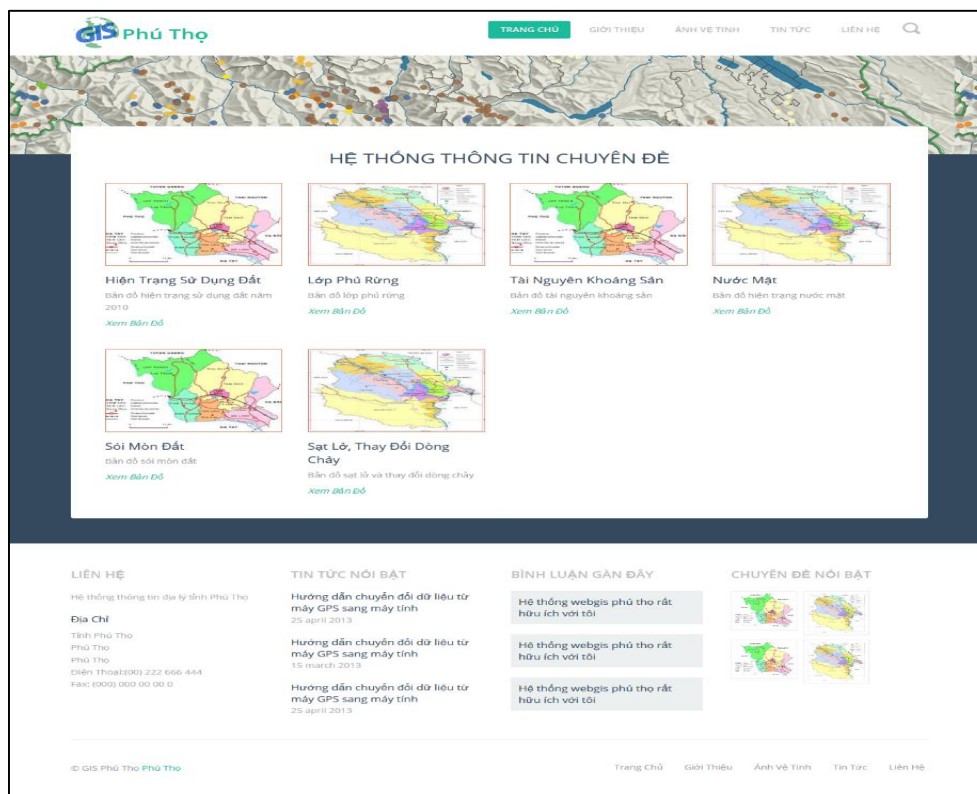
Cơ sở dữ liệu không gian tài nguyên thiên nhiên, môi trường tỉnh Phú Thọ được thiết lập, lưu trữ và tổ chức thông qua ArcSDE và hệ quản trị cơ sở dữ liệu SQL Server.

Mỗi lớp dữ liệu không gian được lưu trữ trong SQL Server thông qua 3 bảng chính: bảng lưu trữ dữ liệu thuộc tính của lớp bản đồ, bảng lưu trữ kiểu dữ liệu không gian của lớp bản đồ (kiểu điểm, đường, vùng), bảng dữ liệu kết nối giữa 2 bảng dữ liệu không gian và thuộc tính.

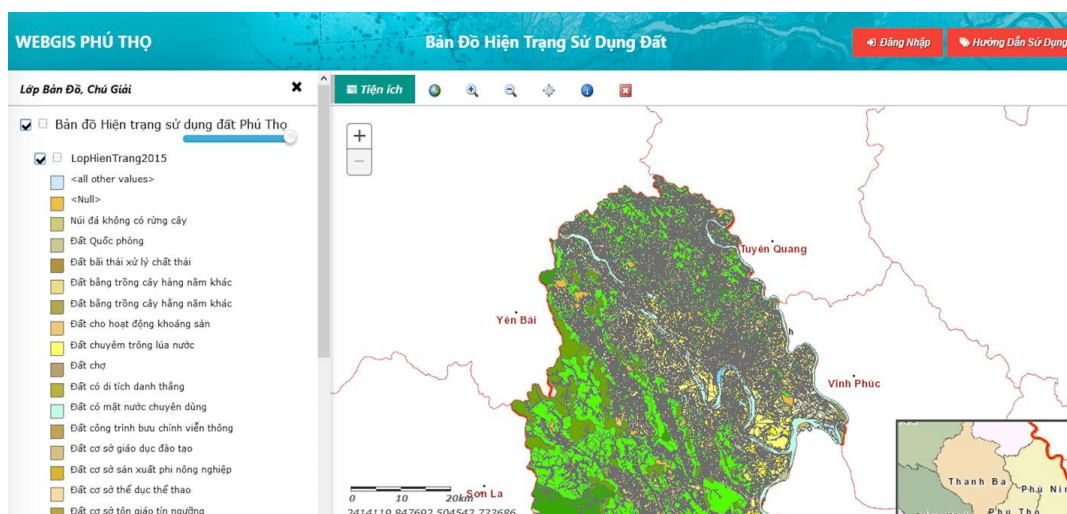
Cơ sở dữ liệu trong hệ thống gồm:

- Cơ sở dữ liệu nền địa lý của khu vực tỉnh Phú Thọ được xây dựng theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chuẩn thông tin địa lý.

- Cơ sở dữ liệu chuyên đề ngoài bình đồ ảnh vệ tinh VNREDSat-1 khu vực Phú Thọ còn có các



Hình 6. Trang chủ Hệ thống thông tin tài nguyên thiên nhiên môi trường Phú Thọ.

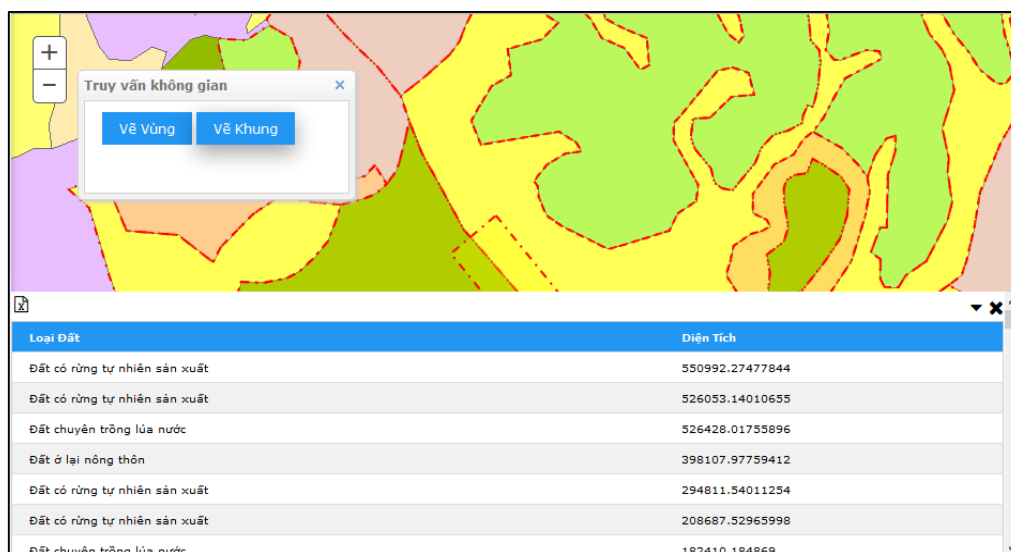


Hình 7. Trang Bản đồ chuyên đề WebGIS tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ.

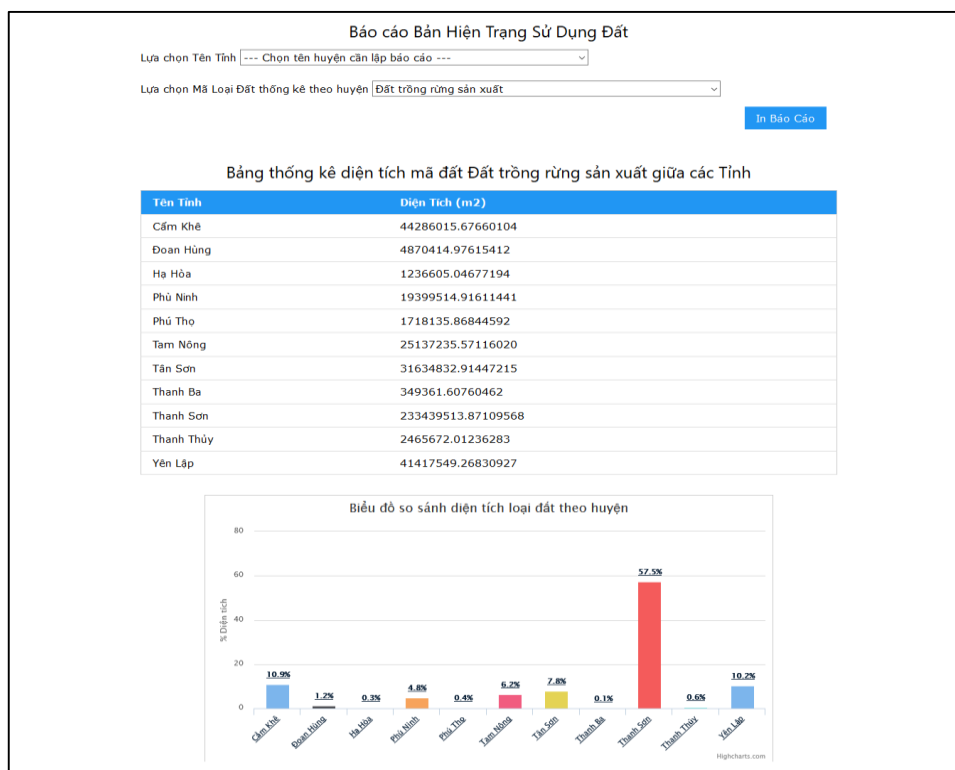
trang bản đồ chuyên đề về hệ thống lưới khống chế các cấp; hiện trạng sử dụng đất; lớp phủ rừng; Phân bố khoáng sản; tài nguyên nước mặt; sỏi mòn đất gò đồi; sạt lở bờ sông và thay đổi dòng chảy chính. Các thông tin chuyên đề đều là kết quả

của quá trình xử lý tư liệu ảnh vệ tinh VNREDSat-1.

Dựa trên việc tổng hợp, biên tập và phân tích các tài liệu chuyên ngành cùng với việc ứng dụng các công nghệ ArcGIS Server, ArcSDE, SQL Server,



Hình 8. Truy vấn không gian theo vùng lựa chọn.

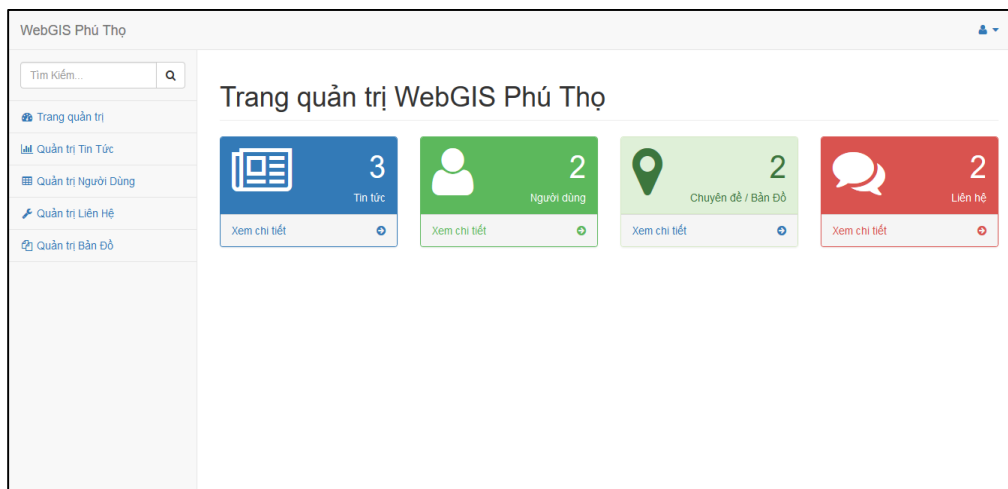


Hình 9. Thiết lập báo cáo trong WebGIS tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ.

các ngôn ngữ thiết kế và lập trình ArcGIS API for Javascript, HTML5 và CSS3, thư viện JavaScript mở như jQuery nhóm nghiên cứu đã xây dựng thành công Hệ thống thông tin tổng hợp về tài nguyên thiên nhiên, môi trường tỉnh Phú Thọ đảm bảo các yêu cầu:

Cung cấp nội dung đầy đủ về thông tin địa lý tổng hợp, tài nguyên thiên nhiên, môi trường khu vực tỉnh Phú Thọ.

Giao diện thân thiện, rõ ràng, dễ dàng phối hợp sử dụng các chức năng của kỹ thuật đa phương tiện.



Hình 10. Trang Quản trị WebGIS tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ.

STT	Chức năng	Hỗ trợ công tác quản lý quản lý	Mức độ đáp ứng
1	Quản trị người dùng	Phân quyền sử dụng, xem thông tin cho các phòng ban	Đạt yêu cầu
2	Quản trị nội dung hệ thống	Quản lý nội dung thông tin về hiện trạng sử dụng đất, lớp phủ rừng	Đạt yêu cầu
3	Quản lý dữ liệu	Quản lý dữ liệu bản đồ, dữ liệu đo đạc	Đạt yêu cầu
4	Quản lý danh mục đối tượng	Quản lý danh mục	Đạt yêu cầu
5	Tìm kiếm thống kê	Tra cứu thông tin loại đất, diện tích, ...	Đạt yêu cầu
6	Quản lý đơn vị hành chính	Quản lý ranh giới hành chính của tỉnh	Đạt yêu cầu

Bảng 1. Đánh giá khả năng đáp ứng công tác quản lý của WebGIS tài nguyên thiên nhiên và môi trường Phú Thọ.

Hệ thống chạy ổn định, được phân quyền sử dụng và có tính bảo mật cao. Bảng 1 thể hiện khả năng đáp ứng nhu cầu của công tác quản lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

5. Kết luận

Hệ thống thông tin tổng hợp về tài nguyên thiên nhiên, môi trường tỉnh Phú Thọ dựa trên công nghệ WebGIS đã hoàn thành và đáp ứng được mục tiêu và nhiệm vụ Sở Tài Nguyên và Môi trường Phú Thọ đặt ra. Người dùng có thể truy cập thông tin tổng hợp về tài nguyên thiên nhiên và môi trường tỉnh Phú Thọ mọi lúc, mọi nơi và thông tin mới có thể được cập nhật liên tục, nhanh chóng. Thông qua hệ thống này, các nhà quản lý, các chuyên gia có thể thấy được tổng quan về điều kiện tự nhiên, môi trường của khu vực, từ đó hỗ

trợ công tác định hướng quy hoạch, đưa ra các giải pháp hợp lý nhằm quản lý và phát triển bền vững nguồn tài nguyên thiên nhiên của khu vực.

Bài báo trình bày cách thức sử dụng và kết hợp các công nghệ WebGIS từ đó cung cấp cho các tổ chức liên quan những công cụ hiệu quả trong quản lý thông tin về tài nguyên thiên nhiên và môi trường cũng như khẳng định những lợi ích của việc ứng dụng công nghệ trong công tác quản lý.

Tài liệu tham khảo

ESRI, 2013. Tài liệu ArcGIS Server cho nhà phát triển.

<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/00qn0000013t000000>

ESRI, 2013. ArcGIS Help 10.1.

<http://help.arcgis.com/en/sdk/10.0/server/arcgisnet/conceptualhelp/index.html>

Convention & Exhibition Centre, Australia.
LOCATECONFERENCE.COM.

GeoServer, 2013. GeoServer Developer Manual.

<http://docs.geoserver.org/2.5.0/developer/>

Leonard Olyott, 2015. A sustainable future for natural resources through WebGIS. *Brisbane*

Nguyễn Đình Kỳ, Nguyễn Trường Xuân, 2016. Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS và Atlats điện tử tổng hợp vùng Tây Nguyên. *Báo cáo đề tài cấp Nhà nước T22/TN3, KHCN-TN3/11-15.*

Thạc Bình Cường, 2004. Phân tích và thiết kế hệ thống thông tin. *NXB KHK, Việt Nam.*

ABSTRACT

Development of a Web Based GIS Application for Spatial Natural Resources Information System

Xuan Truong Nguyen¹, Dung Mai Thi Nguyen¹, Van Hai Thi Tran¹, Huong Mai Tran¹, Thuy Thi Diem¹, Binh Thanh Dau²

¹ Faculty of Information Technology, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Nghe An Environment and Natural Resources Department, Vietnam

There is growing needs for web based GIS for easy and fast sharing, displaying and processing of spatial information which in turns helping in decision making for natural resources applications. This paper designed and developed a WebGIS application to provide online access to information to support environment and natural resource management. The system offers both digital geospatial data and information, incorporating text and multimedia elements, related to natural and man-made environment in PhuTho Province, Vietnam. Integrating the latest advances in web-based GIS techniques, the spatial natural resources information system is built around an interactive map, which allows anyone to identify, visualize, and query those datasets relevant to their interests.

Keywords: Web GIS Environmental and Natural Resources Information System, Geodatabase, ESRI ArcGIS Server.