Xây dựng hệ thống Web trực quan hóa, hỗ trợ quản lý và phân tích ảnh viễn thám dựa trên nền tảng mã nguồn mở

Phạm Hữu Bằng

Trường Đại học Công nghệ. Đại học Quốc gia Hà Nội
Luận văn ThS. Công nghệ thông tin : 60 48 10
Người hướng dẫn : TS. Nguyễn Thị Nhật Thanh, Bùi Quang Hưng
Năm bảo vệ: 2013
117 tr .

Abstract. Giới thiệu tổng quan - các khái niệm cơ bản về công nghệ viễn thám, hệ thống thông tin địa lý GIS, các công nghệ bản đồ số và công nghệ Web mã nguồn mở. Giới thiệu một số hệ thống cho phép nghiên cứu về GIS và ảnh viễn thám ở Việt Nam và trên thế giới. Cơ sở lý thuyết - mục đích là trình bầy chi tiết về các kiến thức được sử dụng trong việc xây dựng hệ thống WebGIS trực quan hóa, hỗ trợ quản lý và phân tích ảnh viễn thám, khí tượng. Phân tích, thiết kế hệ thống WebGIS theo sơ đồ Use case, đặc tả cách thức hoạt động của từng chức năng của hệ thống (input, output, mô tả các bước) Triển khai, đánh giá và thực nghiệm - cài đặt hệ thống WebGIS, khảo sát các phản hồi từ người sử dụng. Lập các biểu đồ dựa trên các kết quả khảo sát và từ đó đưa ra kết luận về các tính năng của hệ thống, khả năng áp dụng trong thực tế..

Keywords. Công nghệ phần mềm; Mã nguồn mở; Hệ thống thông tin; Ảnh viễn thám

Content.

1. Đặt vấn đề, định hướng nghiên cứu

Con người đã có những bước tiến mạnh mẽ trong những thập kỷ 60 của thế kỷ 20 để đưa vệ tinh lên quỹ đạo với mục đích là chinh phục không gian và khai phá tiềm năng rộng lớn từ bề mặt trái đất. Trải qua hơn nửa thế kỷ, con người đã đạt rất nhiều bước tiến đột phá trong việc tìm hiểu về vũ trụ cũng như về trái đất nhờ có những thông tin quý giá từ các tầu vụ trũ, vệ tinh gửi về theo chu kỳ thường xuyên. Các lĩnh vực mà ảnh viễn thám có vai trò chủ chốt là rộng lớn. [1]

– Ứng dụng trong quản lý biến đổi môi trường, giám sát biến đổi về nông lâm nghiệp, cháy rừng, ô nhiễm không khí, nguồn nước…

– Phân loại các địa hình đất đai, đánh giá độ che phủ, xói mòn đất và rừng, thành lập các bản đồ địa chất, bản đồ phân bổ tài nguyên, thiên nhiên.

– Viễn thám trong khí tượng thủy văn: cập nhật tình hình khí hậu theo từng vùng quốc gia, địa phương, hỗ trợ dự báo thời tiết: nắng, mưa, bão và lũ lụt, tác động của các hiện tượng thiên nhiên cực đoan như: bão, núi lửa, cháy rừng,…với môi trường và sức khỏe con người.

Tuy nhiên, lĩnh vực khai phá, xử lý ảnh viễn thám thu được từ vệ tinh sẽ gặp rất nhiều khó khăn nếu không có sự giúp sức của ngành khoa học chuyên nghiên cứu về hệ thống thông tin địa lý. (Geographic Information Systems – GIS). Từ những vấn đề mang tầm vĩ mô như: biến đổi khí hậu, khí tượng thủy văn, dự báo thiên tai,…đến những vấn đề gần gũi trong cuộc sống như: tắc đường, ô nhiễm sông hồ, không khí trong đô thị,…vai trò của GIS trong các lĩnh vực này là hết sức quan trọng. Nhờ có sự phát triển không ngừng của GIS mà việc phân tích, giải đoán, khai thác thông tin từ ảnh viễn thám ngày càng trở nên chính xác và thuận lợi. GIS cung cấp cho người sử dụng các bản đồ số, bản đồ chuyên đề theo từng lĩnh vực mà áp dụng ảnh viễn thám để nghiên cứu, khai phá tri thức.

Ở đây, rõ ràng ai cũng có thể hiểu sự kết hợp giữa 2 ngành công nghệ viễn thám và GIS có thể đem lại các lợi ích to lớn. Nhưng trong lĩnh vực công nghệ phần mềm, các sản phẩm cho GIS còn rất nhiều hạn chế về sự phổ biến do rào cản chi phí thương mại hoặc các tính năng đặc thù cho từng chuyên ngành như: tài nguyên, môi trường, đất đai,…khiến việc tiếp cận là rất khó khăn. Còn với ảnh viễn thám thì ngay cả khi tìm được 1 nguồn cung cấp ảnh miễn phí, việc thiếu công cụ trực quan, tương tác với ảnh để trích xuất thông tin và khai phá dữ liệu từ ảnh là một vấn đề nan giải.

Thực tế, việc học và nghiên cứu hệ thống thông tin địa lý tại các trường Đại học chủ yếu dựa trên các phần mềm thương mại, chạy như một ứng dụng trên hệ điều hành Windows, ví dụ: ArcMap,ArcCatalog,ArcToolbox, MapInfo,…Các phần mềm này dù nhiều tính năng, dễ sử dụng nhưng có nhược điểm lớn là: bản quyền theo từng máy tính và giá bản quyền rất đắt (Phiên bản ArcGIS 10.1 for Desktop Basic giá 1500$). Ngoài ra, có nhiều tính năng cao cấp được đóng gói trong phần mềm nhưng ít được sử dụng cũng là việc lãng phí khi đầu tư mua các phần mềm để học tập, nghiên cứu. Điều này hạn chế rất lớn việc phổ biến việc học và nghiên cứu GIS rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khi mà chủ yếu các cơ quan, ban ngành mới có nhu cầu dùng chuyên nghiệp.

Trong khi đó, với sự phát triển lớn mạnh của các phần mềm mã nguồn mở trên nhiều lĩnh vực: xử lý ảnh viễn thám, GIS, database, Web,…là nguồn tài nguyên quý giá để có thể xây dựng nhiều hệ thống WebGIS có khả năng trực quan hóa, tương tác với dữ liệu ảnh vệ tinh và dữ liệu địa lý. Hệ thống sau đó sẽ được triển khai trên mạng Internet, cho phép một số lượng lớn người sử dụng có cơ hội tìm hiểu và nghiên cứu

về viễn thám, GIS miễn phí. Chắc chắn để phát triển phần mềm dựa trên các nền tảng này sẽ gặp rất nhiều khó khăn về việc tìm hiểu, tích hợp các công nghệ còn đang được phát triển, nâng cấp nhưng những lợi ích thu được là rất lớn:

- Miễn phí hoặc có giới hạn với lượng dùng nhất định (dùng cho thương mại)
- Giảm sự phụ thuộc vào nhà cung cấp phần mềm mã nguồn đóng
- Không hạn chế quyền sử dụng và thay đổi
- Trao đổi, học tập kinh nghiệm, kiến thức từ các cộng đồng phát triển
- Hạn chế tình trạng vi phạm bản quyền bất hợp pháp

Chính vì vậy, để có thể giải quyết tình trạng bất cập trong việc học và nghiên cứu viễn thám và GIS như trên. Tôi đề xuất xây dựng một hệ thống sử dụng nền tảng mã nguồn mở để giải quyết bài toán "*kết hợp công nghệ ảnh viễn thám và GIS, giúp ích xử lý và phân tích dữ liệu từ ảnh viễn thám*". Hệ thống này sẽ giúp ích trong việc phổ cập và tiếp cận các ngành viễn thám, GIS rộng lớn hơn.

2. Mục tiêu của luận văn

Trên cơ sở về tính cấp thiết và tính thực tiễn của công nghệ trong việc kết hợp ảnh viễn thám và GIS, tôi đã nghiên cứu và tìm hiểu, chọn ra 1 đề tài hay là 1 giải pháp phần mềm: "**xây dựng hệ thống web trực quan hóa, hỗ trợ quản lý và phân tích ảnh viễn thám khí tượng dựa trên nền tảng mã nguồn mở**". Đây là một vấn đề lớn và khó khăn, tôi đã bước đầu tìm hiểu và làm chủ được kiến thức, công nghệ của các lĩnh vực này. Mục đích là vừa nghiên cứu lý thuyết, vừa cài đặt các tính năng vào hệ thống, để sau khi hoàn thành luận văn, có 1 hệ thống đáp ứng được nhu cầu sử dụng.

Để đạt được điều đó, tôi kết hợp kiến thức từ ảnh viễn thám khí tượng, hệ thống thông tin địa lý GIS, điều tra, học tập các thông tin từ các hệ thống GIS và phần mềm ảnh viễn thám trong nước và trên thế giới. Bước đầu, nắm được những tính năng cơ bản, thiết yếu và tri thức được áp dụng, để có thể xây dựng các công cụ vừa có thể tương tác ảnh viễn thám, vừa có thể tích hợp cả bản đồ số GIS.

Từ đó, khảo sát các yêu cầu của người sử dụng, phân tích, thiết kế, cài đặt và triển khai một hệ thống GIS dựa trên nền tảng Web (WebGIS) và công nghệ mã nguồn mở, miễn phí. Hệ thống sẽ cho phép người sử dụng thông qua giao diện thân thiện và các tiện ích để tìm hiểu về cách tương tác với ảnh viễn thám khí tượng và bản đồ số GIS, dễ dàng mở rộng triển khai cho nhiều đối tượng sử dụng do tính mở về mã nguồn cũng như giấy phép sử dụng của phần mềm.

3. Phương pháp và phạm vi nghiên cứu của luận văn

Đây là một đề tài mang nhiều tính áp dụng công nghệ và nâng cao khả năng lập trình trong lĩnh vực mới, kết hợp nhiều kiến thức của các ngành khác. Để đảm bảo chất lượng và trong khả năng cho phép, đề tài giới hạn lại vào những phần cốt lõi và cơ bản nhất của ảnh viễn thám, GIS, và Web trên nền tảng mã nguồn mở, bao gồm:

– Nghiên cứu về công nghệ viễn thám, xử lý và giải đoán ảnh. Sử dụng ảnh viễn thám của vệ tinh MODIS – NASA (độ phân giải không gian 1 kilomet và 10 kilomet, khai phá dữ liệu AOT từ các loại ảnh này, áp dụng vào bản đồ số Google Map).

– Tìm hiểu về hệ thống thông tin địa lý GIS, cơ sở về địa lý, cách xây dựng và tạo bản đồ số.

– Tìm hiểu về bộ thư viện GDAL (Geospatial Data Abstraction Library), tích hợp vào ngôn ngữ kịch bản Python để xử lý, trích xuất, chuyển đổi,…ảnh viễn thám theo yêu cầu của hệ thống.

– Cơ sở dữ liệu không gian PostgreSQL – PostGIS, truy vấn dựa trên mối liên hệ giữa các đối tượng dạng vector (điểm, đường, đa giác,…)

– Tìm hiểu về các công nghệ mã nguồn mở để xây dựng hệ thống WebGIS: bản đồ trực tuyến Google Map API version 3, Google Chart API, Google Visualization API – Fusion Table, ngôn ngữ lập trình kịch bản PHP – framework: CodeIgniter, thư viện Javascript: JQuery - Ajax,…

– Trích lọc các tính năng, tiện ích của các hệ thống GIS và xử lý ảnh viễn thám đang phổ biến trong nước và thế giới. Kết hợp với khảo sát yêu cầu của người sử dụng để hình thành bản đặc tả yêu cầu chi tiết các tính năng của hệ thống mang tính thực tế, chính xác và tiện lợi

– Xây dựng hệ thống WebGIS dựa trên các công nghệ mã nguồn mở, miễn phí, thiết kế giao diện thân thiện, dễ sử dụng, cài đặt các tính năng, tiện ích với người sử dụng quan tâm đến khai thác thông tin từ ảnh viễn thám khí tượng và GIS

4. Nội dung của luận văn

Luận văn thực hiện xuyên suốt trong quá trình từ khi hình thành các khái niệm, ý tưởng nghiên cứu, cho đến khi hoàn thành sản phẩm và được người sử dụng kiểm tra, đánh giá. Nội dung chính sẽ bao gồm các phần sau:

– **Mở đầu**: đặt ra vấn đề, mục tiêu và giải pháp cho bài toán kết hợp xử lý ảnh viễn thám và hệ thống thông tin địa lý GIS.

– **Chương 1:** giới thiệu tổng quan - các khái niệm cơ bản về công nghệ viễn thám, hệ thống thông tin địa lý GIS, các công nghệ bản đồ số và công nghệ Web mã nguồn mở. Giới thiệu một số hệ thống cho phép nghiên cứu về GIS và ảnh viễn thám ở Việt Nam và trên thế giới.

– **Chương 2:** cơ sở lý thuyết - mục đích là trình bầy chi tiết về các kiến thức được sử dụng trong việc xây dựng hệ thống WebGIS trực quan hóa, hỗ trợ quản lý và phân tích ảnh viễn thám, khí tượng.

– **Chương 3:** phân tích, thiết kế hệ thống WebGIS theo sơ đồ Use case, đặc tả cách thức hoạt động của từng chức năng của hệ thống (input, output, mô tả các bước)

– **Chương 4:** triển khai, đánh giá và thực nghiệm - cài đặt hệ thống WebGIS, khảo sát các phản hồi từ người sử dụng. Lập các biểu đồ dựa trên các kết quả khảo sát và từ đó đưa ra kết luận về các tính năng của hệ thống, khả năng áp dụng trong thực tế.

– **Kết luận & định hướng:** tổng kết lại những kiến thức đã tích lũy, kinh nghiệm được áp dụng trong suốt quá trình thực hiện luận văn. Đưa ra được các hướng phát triển trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

– **Tiếng Việt**

– [1] Dương Văn Khảm, *Một số kiến thức cơ bản về viễn thám và gis trong khí tượng thủy văn và tài nguyên môi trường*, Viện Khí tượng Thủy văn .

– [2] Phạm Hữu Đức (2008), *Giáo trình Cơ sở dữ liệu & Hệ thống thông tin địa lý GIS*, Đại học Kiến Trúc Hà Nội.

– [3] Nguyễn Khắc Thời, *Giáo trình viễn thám của khoa Tài nguyên và Môi trường*, Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

– [4] Phạm Xuân Thành (2011), "Ảnh hưởng của mưa đầu mùa tới độ dầy quang học sol khí tại Bạc Liêu", *tạp chí các Khoa học về trái đất*, Tập 33, Số 1, Trang 10-17.

– [5] Lê Hùng (2009), *Bài giảng trắc địa đại cương*, Cao đẳng Giao thông vận tải.

– [6] Nguyễn Ngọc Bích Phương, *Tổng quan về sol khí và mô hình Regcm*. Luận văn Thạc sĩ. Đại học Khoa học Tự Nhiên.

– **Tiếng Anh**

– [7] Gabriel Svennerberg (2010*), Beginning Google Maps API 3*, Apress, New York.

– [8] Martin C.Brown (2006), *Hacking Google Maps and Google Earth*, Wiley, Indiana.

– [9] Michael Purvis, Jeffrey Sambells and Cameron Turner, *Beginning Google Maps Appications with PHP and Ajax*, Apress, New York.

– **Internet**

– [10] Google Map: developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference.

– [11] Google Chart: developers.google.com/chart/.

– [12] Google Fusion Table: developers.google.com/fusiontables/.

– [14] GDAL Library: gdal.org/.

– [15] PostGIS Manual: postgis.net/docs/manual-1.4/.

– [16] CodeIgniter Framework: ellislab.com/codeigniter/user-guide/.

– [16] Nguồn ảnh MODIS 4 1km: meeo.it.

– [17] Nguồn ảnh MODIS 4 10 km: ladsweb.nascom.nasa.gov/.