

Nghiên cứu công nghệ 3D xây dựng mô hình ngập trên nền webGIS khu vực Tp. Hồ Chí Minh

- **Đỗ Thành Long**
- **Trần Thái Bình**
- **Trần Đình Trung**

Trung tâm Viễn thám và Hệ thống tin Địa lý, Viện Địa lý Tài nguyên Tp. Hồ Chí Minh

(Bản thảo nhận ngày 28 tháng 06 năm 2016, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 22 tháng 08 năm 2016)

TÓM TẮT

Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường xây dựng và công bố vào năm 2012. Theo đó với kịch bản mực nước dâng 1m, trên 20% diện tích thành phố Hồ Chí Minh có nguy cơ ngập, gây ảnh hưởng cho hơn nửa triệu người (7% dân số thành phố). Vấn đề cấp bách và ảnh hưởng đến nhiều người như vậy nhưng khả năng tiếp cận các thông tin này của người dân còn rất hạn chế. Do vậy, mục đích của nghiên cứu này là ứng dụng công nghệ hiển thị mô hình 3D trên nền WebGIS giúp hiển thị trực quan mô hình độ cao nước dâng, vị trí ngập, các

vùng ảnh hưởng theo các mức nước dâng khác nhau. Nghiên cứu này không đi sâu vào phân tích các khía cạnh của biến đổi khí hậu mà chỉ kế thừa kết quả của “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam” năm 2012 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, kết hợp với công nghệ 3D trên nền WebGIS để xây dựng ứng dụng. Kết quả không chỉ là công cụ giúp người dân tiếp cận dễ dàng mang tính trực quan với các thông tin về mực nước dâng mà còn là nguồn tài liệu cho các nghiên cứu và ứng dụng có liên quan.

Từ khóa: WebGIS, Mô hình, 3D, ngập, biến đổi khí hậu, thành phố Hồ Chí Minh

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các năm qua, vấn đề mực nước biển dâng đã được đề cập rất nhiều thông qua các bài báo, tạp chí, nghiên cứu khoa học. Nguyên nhân của vấn đề vẫn còn nhiều tranh cãi tuy nhiên mực nước biển đang dâng lên là xu thế không thể phủ nhận thông qua các số liệu theo dõi quan trắc trong nhiều năm. Trước tình hình đó, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã xây dựng kịch bản Biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Đây được xem là tài liệu chính thức đánh

giá, dự báo ảnh hưởng của các kịch bản mực nước biển dâng đến các lĩnh vực kinh tế - xã hội cả nước. Theo đó, thành phố Hồ Chí Minh sẽ là một trong những địa phương chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của tình trạng nước biển dâng. Cũng theo tài liệu này, theo kịch bản nước biển dâng 65 cm, thành phố sẽ bị ngập 63% diện tích, và nếu nước biển dâng đến 1m thì diện tích ngập là 473 km², tương đương 23% diện tích thành phố [1] gây ảnh hưởng cho hơn nửa triệu người,

kéo theo đó là hàng loạt các vấn đề về kinh tế, xã hội, dân sinh, môi trường bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Tình trạng nước biển dâng sẽ gây ra tác hại nghiêm trọng như trên, mà trực tiếp chịu ảnh hưởng chính là người dân sống ở những khu vực trũng, thấp. Tuy nhiên tài liệu của Bộ rất ít được tiếp cận đối với đa số người dân do đây là tài liệu chuyên môn, phần lớn tài liệu giải thích nguyên nhân nước biển dâng, cơ sở tính toán mức dâng từ phát thải CO₂, gia tăng nhiệt độ..., với nhiều từ ngữ chuyên môn gây khó hiểu cho phần đông người lao động. Hình thức thể hiện, xuất bản dưới dạng giấy, chỉ được phát hành ở một số nhà sách lớn, giá hành cao gây khó khăn về mặt tiếp cận. Từ đó dẫn đến tình trạng cộng đồng chưa hình dung được mức độ nghiêm trọng cũng như sự ảnh hưởng của hiện tượng này đối với cuộc sống thường ngày của họ. Do vậy người dân cũng chưa có sự thay đổi cách sống, cách đối xử với thiên nhiên, chưa nghĩ đến việc thực hiện các biện pháp hạn chế sự ảnh hưởng của nước biển dâng, bảo vệ tài sản, bảo vệ môi trường hạn chế hậu quả của biến đổi khí hậu.

Theo đó, có thể thấy nhu cầu về một phương tiện truyền thông, cho phép nhiều người có thể tiếp cận dễ dàng, công bố các thông tin về biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho thành phố dưới một hình thức khác sẽ là cần thiết. Vì vậy, nhóm tác giả đã nghiên cứu công nghệ 3D để thể hiện mô hình ngập trên nền WebGIS, giúp nâng cao sự tiếp cận, nhận thức của người dân về vấn đề cấp bách này.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1 Mô hình mô phỏng 3 chiều (3D)

Mô hình 3D là một sản phẩm mô phỏng lại các đối tượng thật bên ngoài thực tế bằng cách sử dụng một tập hợp các điểm trong không gian

để dựng lại các bề mặt của các đối tượng trong không gian ba chiều. Giúp người xem có thể quan sát được vật thể ở mọi góc độ khác nhau. Mô hình 3D có thể được xây dựng bằng tay, bằng các thuật toán máy tính hoặc bằng kỹ thuật quét [2].

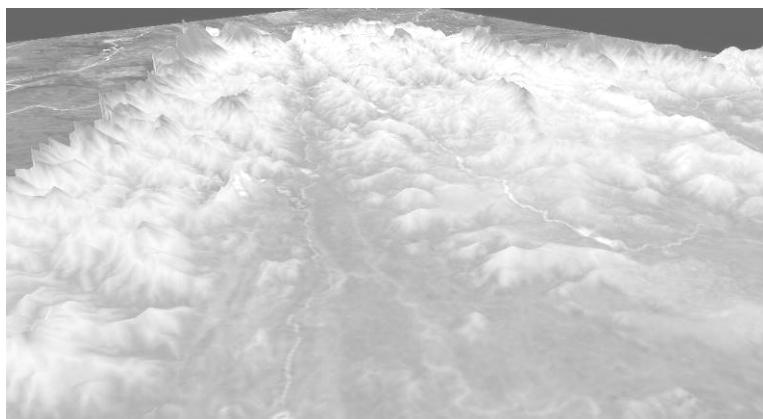
Mô hình 3D được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống như y tế, giáo dục, xây dựng, nghiên cứu cảnh quan, phát triển đô thị,... Trong những thập kỷ gần đây, cộng đồng khoa học Trái Đất cũng bắt đầu ứng dụng các mô hình 3D để nghiên cứu địa chất, bề mặt đất, lũ quét,...

2.2 Công nghệ hiển thị mô hình 3D

Việc hiển thị mô hình 3D bằng các thuật toán máy tính đòi hỏi máy tính phải xử lý rất nhiều dữ liệu mô phỏng đối tượng, do vậy thường yêu cầu cao về cấu hình máy tính. Với công nghệ phát triển nhanh chóng như hiện nay, có rất nhiều công nghệ xử lý, hiển thị 3D được ra đời nhằm giảm tải cho cấu hình máy đồng thời nâng cao hiệu suất trải nghiệm, dễ dàng tiếp cận với người dùng hơn, trong đó có công nghệ OpenGL (Open Graphics Library) [3][4].

2.2.1. Open Graphics Library (OpenGL)

Được phát triển đầu tiên bởi Silicon Graphic, Inc., là một phần mềm hướng thủ tục theo chuẩn công nghiệp hệ trợ đồ họa 3 chiều. Cung cấp khoảng 250 hàm [3][5] để vẽ các cảnh từ đơn giản đến phức tạp. Với OpenGL, ta có thể tạo ra ảnh ba chiều cả tĩnh và động với chất lượng cao. Không gian trong OpenGL được mô phỏng qua tập hợp các điểm, mỗi điểm trong không gian này có tất cả bốn tọa độ. Cách thể hiện các điểm trong không gian bằng bốn tọa độ cho phép xử lý các điểm vô tận một cách tổng quát. Vì vậy mã nguồn các ứng dụng đã được đơn giản hóa đi nhiều.



Hình 1. Địa hình thể hiện bằng WebGL

2.2.2 WebGL

WEBGL là thư viện đồ họa web, các phiên bản mới của các browsers chrome, firefox đều có hỗ trợ. Về cơ bản thì đây là sự kết hợp giữa đồ họa 3D (thông qua thư viện OpenGL ES) và ngôn ngữ lập trình web HTML5 và JavaScript (JS). Do vậy WebGL không cần đến plug-in chạy ngoài như Adobe Flash hay MS SilverLight. Người dùng chỉ cần trình duyệt có hỗ trợ HTML5 và JS là có thể trải nghiệm ứng dụng.

2.3 Công nghệ WebGIS

WebGIS có thể hiểu là một ứng dụng GIS chạy trên nền Web (Web-based)[6], ứng dụng GIS có thể có chức năng thể hiện bản đồ, truy vấn thông tin, phân tích không gian. Ưu điểm của WebGIS là có thể kế thừa các ưu điểm của cả hai nền tảng như sự tiện lợi, khả năng truy cập thuận tiện, dễ dàng phân phối, chia sẻ... của Web lẫn khả năng thể hiện không gian, thuộc tính, phân tích, truy vấn... trực quan của GIS.

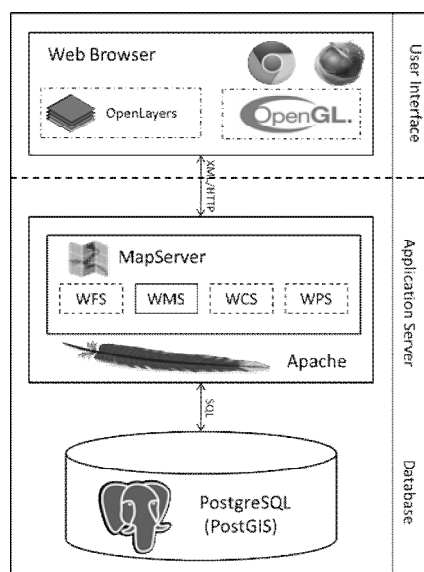
Để thực hiện nghiên cứu, bài viết đã sử dụng công nghệ nguồn mở MapServer với hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL để xây dựng ứng dụng WebGIS thể hiện bản đồ khu vực thành phố Hồ Chí Minh.

3. XÂY DỰNG ỨNG DỤNG

3.1 Mô hình hoạt động

Ứng dụng sẽ được xây dựng theo mô hình WebGIS, theo đó hệ thống sẽ gồm 3 tầng kiến trúc chính Client – Server – Database.

Client: Chính là người dùng mà đại diện là các trình duyệt Web, khi người dùng truy cập vào ứng dụng, trình duyệt Web sẽ tải trang Web về kèm theo các đoạn Javascript của ứng dụng, việc hiển thị mô hình 3D thông qua thư viện WebGL cũng do trình duyệt web đảm nhận.



Hình 2. Mô hình hoạt động của ứng dụng

Server: Bao gồm phần mềm Web Server là Apache, phần mềm cung cấp dịch vụ bản đồ MapServer.

Database: Là nơi lưu trữ dữ liệu cho ứng dụng mà đại diện là phần mềm quản trị cơ sở dữ liệu nguồn mở PostgreSQL với phần mở rộng PostGIS hỗ trợ dữ liệu không gian.

Theo đó, khi người dùng gửi một yêu cầu đến cho trang web thông qua trình duyệt web, Server sẽ tiếp nhận yêu cầu, và tùy theo từng loại yêu cầu mà các phần mềm trên Server sẽ xử lý và trả về kết quả khác nhau. Nếu đó là yêu cầu không liên quan đến bản đồ thì phần mềm Apache sẽ đảm nhiệm chức năng xử lý, giao tiếp với cơ sở dữ liệu để trả kết quả về cho trình duyệt web, còn những yêu cầu liên quan đến bản đồ thì do phần mềm MapServer xử lý. Sau khi trình duyệt Web nhận được kết quả thì trình duyệt sẽ hiển thị, phát âm thanh hoặc video cho người dùng.

3.2 Quy trình xử lý dữ liệu

3.2.1 Nguồn dữ liệu

Dữ liệu mô hình độ cao thành phố được sử dụng trong nghiên cứu là dữ liệu định dạng *.dem, được tải về từ ARSTER GDEM[7] có độ phân giải không gian 3 arc second. Qua khảo sát thì nguồn dữ liệu này không được chính xác, nhất là ở các con sông có độ cao bất thường.



Hình 3. Dữ liệu *.dem từ ARSTER GDEM với độ cao sông bất thường

Tuy nhiên, vì mục tiêu chính của bài viết là nghiên cứu về mặt công nghệ, do vậy trong khuôn khổ hội thảo, dữ liệu này có thể chấp

nhận được để xây dựng các chức năng cho chương trình. Các dữ liệu về hành chính thành phố Hồ Chí Minh được xây dựng, thu thập từ nguồn OpenStreetMap với hệ tọa độ WGS-84.

3.2.2 Xử lý dữ liệu

Để có thể thể hiện được mô hình độ cao thành phố Hồ Chí Minh lên trên nền Web bằng công nghệ WebGL, dữ liệu cần được chuyển từ định dạng *.dem về dạng mảng Javascript bằng thư viện "Parse 3d files" để thư viện WebGL có thể đọc được. Kết quả xử lý là một mảng ba chiều, bao gồm cặp tọa độ định vị và giá trị độ cao của từng điểm. Riêng bề mặt mô hình là ảnh nền vệ tinh được lấy từ google map, sau đó được xử lý đưa về dạng mã hóa "base 64 image" để javascript có thể hiểu được. Bên cạnh đó, các dữ liệu hành chính thành phố Hồ Chí Minh cần chuyển vào PostgreSQL để Mapserver có thể truy xuất, cung cấp dịch vụ dạng Web Map Services cho ứng dụng.

3.3 Xây dựng ứng dụng

Ứng dụng được xây dựng theo mô hình sau:

Mapserver: Đảm nhận việc cung cấp dịch vụ WMS để hiển thị bản đồ khu vực thành phố Hồ Chí Minh.

Openlayers: Gọi dịch vụ WMS, tạo các chức năng tương tác với người bản đồ như di chuyển, phóng to, thu nhỏ bản đồ,...

PostgreSQL: Lưu trữ dữ liệu cung cấp cho Mapserver.

WebGL: Hiển thị mô hình 3D thành phố, xây dựng các chức năng tương tác với mô hình như nắm, xoay, hiển thị mức nước,... cụ thể gồm các bước:

- Khởi tạo trang HTML: Đây là trang chứa nội dung mô hình.
- Nhúng thư viện Threejs: Thư viện tương tác với WebGL.

- Tạo một Scene: Khung nơi mô hình được xây dựng.
- Tạo một Renderer: Có nhiều phương pháp như: SVG, canvas renderers, WebGL renderer, ở đây chúng ta chọn WebGL renderer;
- Tạo một Camera: Đây là nơi khởi tạo các góc nhìn cho mô hình;
- Thêm Lighting: Thêm ánh sáng, hướng chiếu cho mô hình;
- Thêm Geometry: Thêm hình học của mô hình, ở đây là mảng javascript đã được xử lý trước đó;
- Thêm Control: Thêm các công cụ tương tác như nắm, xoay, phóng to, thu nhỏ, mức ngập cho mô hình,...

3.3 Kết quả nghiên cứu

Với mục tiêu ban đầu đề ra cũng là tiêu đề của bài báo, nghiên cứu đã xây dựng được một ứng dụng mô phỏng lại các kịch bản nước biển dâng trên nền WebGIS với giao diện như sau:



Hình 4. Giao diện chính của ứng dụng

Ứng dụng bao gồm ba lớp bản đồ tương ứng với ba kịch bản nước biển dâng 65 cm, 75 cm và 100 cm theo “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam” của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Người dùng muốn xem kịch bản nào thì nhấp chọn thể hiện kịch bản đó bên panel điều hướng. Sau đó người dùng nhấp

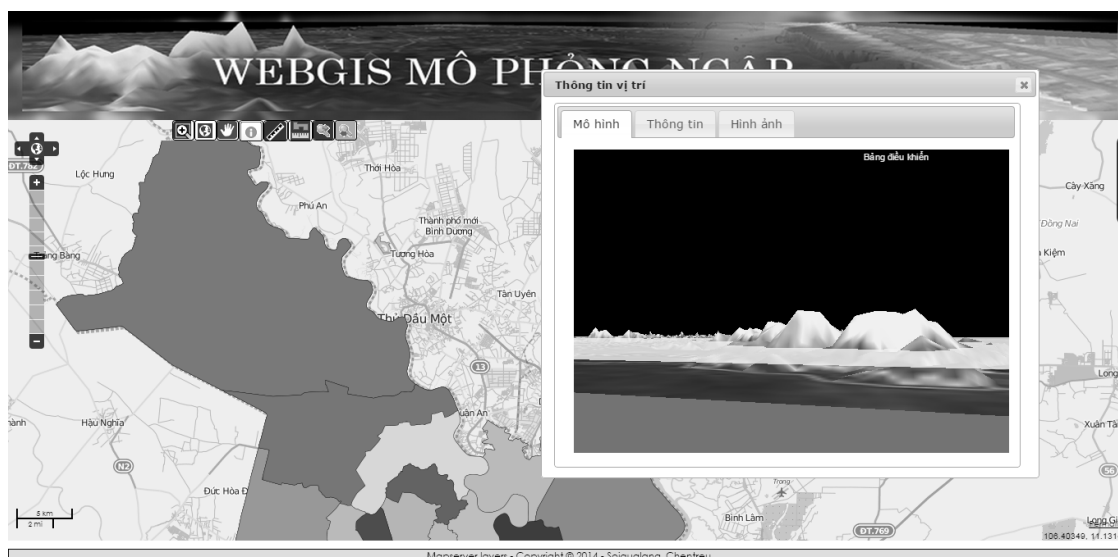
chuột vào khu vực (quận) mà mình quan tâm để xem mô hình 3D mực nước theo kịch bản với địa hình khu vực. Một cửa sổ sẽ hiện ra bao gồm ba thẻ chính là mô hình, thông tin, hình ảnh giúp khai thác tối đa lợi thế của nền tảng Web, cung cấp cho người dùng các thông tin đầy đủ nhất về hiện trạng nước biển dâng.

Mực nước được hiển thị ở mô hình 3D là giá trị ngập ở các mức 65cm, 75cm và 100cm theo kịch bản của Bộ. Bên cạnh đó, người dùng có thể dịch chuyển mức ngập sang một giá trị bất kỳ để theo dõi sự thay đổi diện tích ngập, khu vực ngập khi mực nước thay đổi. Đối với mô hình 3D, người dùng có thể tương tác để thay đổi góc nhìn một cách trực quan bằng cách xoay, dịch chuyển mô hình.

Việc thể hiện sự tác động của mực nước biển dâng dưới dạng mô hình 3D một cách trực quan, có thể tương tác giúp người dùng dễ dàng xác định được những vùng chịu ảnh hưởng của hiện tượng này. Từ đó cảm nhận được tính chất cấp bách của vấn đề để có những biện pháp hạn chế các tác động tiêu cực của nước biển dâng đến cuộc sống hàng ngày. Đồng thời, với các thông tin cung cấp thêm ở các thẻ “Thông tin”, “Hình ảnh”, ứng dụng sẽ góp phần tuyên truyền, cung cấp thêm thông tin để nâng cao sự hiểu biết của người dân về tình trạng biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường,.. từ đó mỗi người dân sẽ có những hành động tích cực hơn trong việc bảo vệ môi trường sống, giúp giảm thiểu những tác động tiêu cực của tình trạng biến đổi khí hậu, nước biển dâng.

4. KẾT LUẬN

Về mặt kỹ thuật, bài báo đã nghiên cứu và xây dựng thành công mô hình ngập 3D trên nền tảng WebGIS của thành phố Hồ Chí Minh với các chức năng cơ bản như tương tác với bản đồ, xem thông tin, thể hiện mô hình 3D và cho phép người dùng tương tác với mô hình với các góc nhìn khác nhau.



Hình 5. Tương tác với mô hình 3D

Bên cạnh đó, độ chính xác của ứng dụng phụ thuộc rất lớn vào dữ liệu đầu vào, tốc độ hiển thị và xử lý yêu cầu từ người dùng phụ thuộc rất lớn vào đường truyền mạng và cấu hình máy chủ, do vậy để có thể triển khai ứng dụng vào thực tế, ứng dụng cần tìm được nguồn dữ liệu mô hình số độ cao chính xác hơn. Máy chủ dịch vụ ngoài việc được cài đặt WebServer còn phải được cài đặt các phần mềm bản đồ và hệ quản trị cơ sở dữ liệu phù hợp.

Việc thể hiện kịch kết quả của kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng đối với khu vực thành phố Hồ Chí Minh trên nền tảng WebGIS giúp khai thác tối đa lợi thế của nền tảng Web, cho phép nhiều người truy cập, thể hiện thông tin nhanh chóng, trực quan. Kết hợp với công nghệ GIS và mô hình 3D, giúp người dùng có thể tiếp nhận thông tin theo cách chủ

động, các thông tin được tham chiếu vị trí địa lý ngoài thực tế một cách chính xác. Từ đó góp phần nâng cao sự hiểu biết của người dân, giúp mọi người có cái nhìn chính xác, thực tế hơn đối với sự ảnh hưởng do biến đổi khí hậu và nước biển dâng gây ra để có các biện pháp phòng tránh phù hợp.

Toàn bộ các thành phần để triển khai ứng dụng đều sử dụng các sản phẩm mã nguồn mở từ Web Server, Map Server, Database, đến các thư viện hỗ trợ hiển thị như Openlayers, WebGL,... Điều này cũng cho thấy các sản phẩm mã nguồn mở đang ngày càng phát triển và có thể sử dụng để phát triển các ứng dụng độc lập, do vậy việc nghiên cứu ứng dụng các sản phẩm mã nguồn mở là cần thiết và phù hợp với xu hướng phát triển của công nghệ và chủ trương của Nhà nước.

Research on 3D technology to build a flood model based on webGIS at Ho Chi Minh city

- Do Thanh Long
- Tran Thai Binh
- Tran Dinh Trung

GIS and Remote sensing Research Center, HCM Institute of Resources Geography, Vietnam

ABSTRACT

Climate change and sea level rise scenarios for Vietnam was published by the Ministry of Natural Resources and Environment in 2012. According to the scenarios, when sea level rise by 1m, over 20% of Ho Chi Minh City will become flood risk area affecting more than half million people (7% of the city's population). This urgent problem affecting so many people like that but accessing to this information of the inhabitants is very limited. Therefore, the research Using the 3D

technology to build flood model on WebGIS helps to show visually water level, flood position and the risk area affected in different water level. The research did not analyze the aspects of climate change, just used the results of the scenarios combining with 3D model technology on WebGIS to build an application. The result is not only the tool to help local people to access easily with the visual information about water level but also the reference for relating research and applications.

Keywords: WebGIS, Models, 3D, flooding, climate change, Ho Chi Minh city

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam,” 2009.
- [2]. G. Mathews, “Intro to 3D Modeling: The Complete Guide.”
- [3]. Boston University, “OpenGL Basics : TechWeb: Boston University,” *Boston University*. [Online]. Available: <http://www.bu.edu/tech/support/research/software-and-programming/software-and-applications/rcs-software-packages/opengl/>. [Accessed: 17-Sep-2015].
- [4]. Dave Shreiner, Graham Sellers, John Kessenich, *OpenGL Programming Guide*, 8th ed. .
- [5]. International Computer Institute, “OpenGL Programming Guide (Addison-Wesley Publishing Company),” *International Computer Institute*. [Online]. Available: http://ube.ege.edu.tr/~ozturk/graphics/opengl_book/. [Accessed: 28-Sep-2015].
- [6]. Đỗ Thành Long, Trần Thái Bình, Trần Đình Trung, “Ứng dụng công nghệ mã nguồn mở trong xây dựng WebGIS phục vụ công bố thông tin Khí tượng - Thủy văn,” *Tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học thường niên 2014 - Phân viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi Khí Hậu*, p. 192, 2014.
- [7]. ASTER GDEM, “ASTER GDEM.”. [Accessed: 29-Sep-2015]. Available: <http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/>.