

XÂY DỰNG MÔ HÌNH KHÔNG GIAN BA CHIỀU TỪ NGUỒN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ TÌNH NGUYỆN

Nguyễn Khắc Năng*, Nguyễn Đức Lộc, Trần Trọng Phương

Khoa Quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: nguyengkhanang@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 29.11.2018

Ngày chấp nhận đăng: 24.01.2019

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xây dựng mô hình không gian ba chiều từ dữ liệu OpenStreetMap, một hệ thống bản đồ mở của dự án Thông tin địa lý tình nguyện (VGI). Trên cơ sở các dữ liệu không gian của hệ thống bản đồ OpenStreetMap, khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam, các thông tin thuộc tính cơ bản về chiều cao và hình dạng bên ngoài của các đối tượng được bổ sung nhằm mô phỏng các tòa nhà ở mức độ chi tiết LOD2 theo tiêu chuẩn CityGML. Mô hình không gian ba chiều được hiển thị trực quan trên mạng internet thông qua WebGL F4 Map.

Từ khóa: OpenStreetMap, LOD2, CityGML.

Three-dimensional Modelling by Volunteered Geographic Information Data

ABSTRACT

This paper presents initial results of three-dimensional modeling from OpenStreetMap data of Volunteered Geographic Information project. Based on the OpenStreetMap spatial data of the central area of Vietnam National University of Agriculture, basic data attributes on the height and physical appearance were supplemented to simulate three-dimensional building fulfilling the requirements of CityGML LOD2. Three-dimensional model is visually displayed in internet by WebGL F4map.

Keywords: OpenStreetMap, LOD2, CityGML.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, khái niệm thông tin địa lý tình nguyện (Volunteered Geographic Information-VGI) đã trở nên khá phổ biến. VGI bao gồm một nhóm người thu thập và chia sẻ dữ liệu địa lý trên nền tảng Web 2.0. Với lực lượng tình nguyện viên trên toàn cầu, hệ thống bản đồ OpenStreetMap (OSM) là dự án Thông tin địa lý tình nguyện thành công và phổ biến nhất. Tính đến hết tháng 11 năm 2017, số lượng tình nguyện viên của OSM là hơn 4,3 triệu người và tổng số người đóng góp dữ liệu hàng tháng là gần 1,2 triệu người. Tại các thành phố lớn, OSM đã được thành lập khá chi tiết. Ở các vùng nông thôn hay các vùng có địa hình khó khăn, hệ thống đường giao thông

chính hay các con đường mòn cũng được thể hiện. Điều này trái ngược với một số hệ thống bản đồ thương mại khác vốn chỉ tập trung vào khu vực thành thị, đông dân cư với các hoạt động thương mại sôi nổi.

Sự khác biệt lớn giữa OSM với hệ thống bản đồ thương mại khác như Google Maps là OSM hoàn toàn “mở” trong việc thu thập và phân phối dữ liệu còn Google Maps là “đóng”. Có nghĩa là, đối với OSM, các tình nguyện viên có thể chủ động chia sẻ dữ liệu mình có, sử dụng miễn phí dữ liệu sẵn có trên OSM trong mọi trường hợp. Trong khi đó đối với Google Maps, người dùng không thể can thiệp vào cơ sở dữ liệu và phải trả phí trong việc sử dụng dữ liệu.

Over *et al.* (2010) đã thử nghiệm khả năng xây dựng mô hình không gian ba chiều sử dụng

dữ liệu bản đồ OSM cho một số ứng dụng khác nhau và đã kết luận rằng OSM có tiềm năng lớn đáp ứng các yêu cầu của mô hình CityGML LOD1 (Level Of Details 1-Mô hình các tòa nhà dạng khối cơ bản). Cùng với sự phát triển nhanh của hệ thống bản đồ OSM trong những năm gần đây, đặc biệt là sự sẵn có của các dữ liệu ảnh vệ tinh độ phân giải cao thì các tình nguyện viên không chỉ đóng góp các dữ liệu dạng điểm, dạng đường mà họ còn có thể cung cấp các dữ liệu dạng vùng của các tòa nhà. Theo nghiên cứu của Fan *et al.* (2014), dữ liệu 2D về các tòa nhà có độ chính xác cao cả về hình dạng và kích thước. Sai số trung bình về vị trí của các tòa nhà không quá 4m và hình dạng có độ tương đồng cao. Hơn nữa, các thông tin để mô phỏng 3D như chiều cao tòa nhà, kết cấu mái của các tòa nhà ngày càng có nhiều từ các dự án VGI khác như Flickr, WikiMapia, Dronestagram, Instagram hay Panoramio. Từ đó khẳng định rằng việc xây dựng mô hình 3D từ dữ liệu OSM là hoàn toàn khả thi.

Tính đến thời điểm hiện tại đã có một số dự án xây dựng mô hình 3D của các tòa nhà từ dữ liệu OSM như: OSM-3D, OSM Buildings hay OSM2World. Hạn chế của các dự án này là phần lớn các tòa nhà chỉ được mô hình hóa chi tiết ở mức thô (LOD1) theo chuẩn CityGML, tức là các khối hình hộp chữ nhật. Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng mô hình không gian ba chiều chi tiết mở mức LOD2 theo chuẩn CityGML cho khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trên bản đồ OpenStreetMap chưa có dữ liệu chi tiết khu vực trung tâm Học viện Nông

ng nghiệp Việt Nam. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện theo hai bước. Bước một là đóng góp dữ liệu không gian địa lý của khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam lên OpenStreetMap. Bước hai là tiến hành xây dựng mô hình không gian ba chiều khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam từ dữ liệu không gian trên OpenStreetMap.

Các dữ liệu thuộc tính của các tòa nhà như chiều cao, màu sắc, kiểu mái hay các thuộc tính của cây xanh như chiều cao tán cây, kiểu lá cây, đường kính tán... được tác giả lấy giả định nhằm mô phỏng khả năng thể hiện của mô hình 3D.

2.1. Thu thập dữ liệu

Bản đồ hiện trạng sử dụng đất Học viện Nông nghiệp Việt Nam là nguồn dữ liệu không gian chính cho nghiên cứu này. Bản đồ được thành lập năm 2010 nhưng đã được cập nhật chỉnh lý một số công trình mới như giảng đường E, sân bóng đá, sân tennis bằng phương pháp đo đạc trực tiếp sử dụng công nghệ đo GPS động.

2.2. Xử lý dữ liệu

Bản đồ hiện trạng Học viện Nông nghiệp Việt Nam có định dạng *.dwg (AutoCAD), hệ tọa độ VN2000 (múi chiếu 3°, kinh tuyến trục 105°00', phép chiếu UTM) được chuyển đổi về định dạng *.shp (ArcGIS) và chuẩn hóa về hệ tọa độ quốc tế (Hệ tọa độ WGS84, múi chiếu 6°, kinh tuyến trục 105°00', phép chiếu UTM) bằng phần mềm FME.

Phần mềm ArcGIS được sử dụng nhằm biên tập và tổng quát hóa dữ liệu bản đồ với các lớp dữ liệu cơ bản như các tuyến đường chính, hồ nước, thảm cỏ, khu thí nghiệm, các giảng đường, kí túc xá, các khoa chuyên môn.



Hình 1. Các cấp độ chi tiết theo chuẩn CityGML

Các lớp dữ liệu đã khái quát hóa được chuyển về định dạng *.osm bằng FME. Việc bổ sung và cập nhật lên cơ sở dữ liệu OSM được thực hiện bằng phần mềm JOSM.

2.3. Xây dựng mô hình không gian ba chiều trên mạng internet

Các tòa nhà, cây xanh được thiết lập các thông tin thuộc tính về chiều cao, hình dạng và cập nhật lên cơ sở dữ liệu bản đồ OSM.

Mô hình không gian ba chiều được hiển thị thông qua trình duyệt web F4map.com.

2.3.1. Cấu trúc dữ liệu không gian ba chiều của tòa nhà trên OSM

Để mô hình hóa các tòa nhà người dùng cần cung cấp một số thông tin sau:

- Building outlines: đường bao tòa nhà (bao gồm tất cả các phần nếu tòa nhà gồm nhiều khối). Thẻ building để xác định các đối tượng dạng vùng là các tòa nhà (nhằm phân biệt với các loại hình sử dụng đất khác). Giá trị thường dùng nhất của thẻ building là “building=yes”. Tuy nhiên để xác định rõ tòa nhà dùng cho mục đích gì, có thể gán ngay giá trị cho nó, ví dụ “building=hospitals” hay “building=apartments”...

- Building parts: được sử dụng khi tòa nhà gồm nhiều khối có sự khác nhau về hình dạng bên ngoài. Giá trị thường được sử dụng của thẻ này là “building:part=yes” để mô tả các phần của tòa nhà chỉ khác nhau về số tầng và chiều

cao (building:levels=* và building:height=*). Giá trị building:part=(kiểu tòa nhà) dùng để mô tả các khối có chức năng khác nhau, ví dụ (building:part=roof hay building:part=tower).

- Building relations: được sử dụng trong trường hợp tòa nhà có cấu trúc phức tạp gồm nhiều khối lồng vào nhau. Giá trị “type=building” nhằm nhóm đường bao tòa nhà và các bộ phận bên trong với nhau. Khi đó, mối quan hệ giữa các bộ phận của tòa nhà phải được xác định. Đường bao bên ngoài cần được chỉ rõ. Các bộ phận bên trong cần được xác định đúng mối quan hệ với đường bao ngoài, ví dụ như inside (nằm trong), intersecting (giao nhau) hay touching (tiếp xúc).

- Một số thẻ thuộc tính khác

- + height: mô tả thông tin chiều cao của tòa nhà-khoảng cách theo phương thẳng đứng từ đỉnh tới chân tòa nhà trên mặt đất (Hình 2).

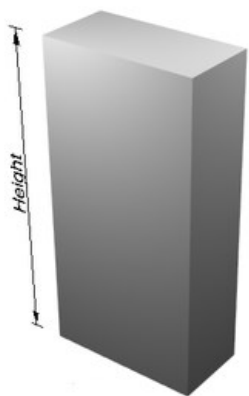
- + building:levels: mô tả số tầng của tòa nhà tính từ trên mặt đất (không tính tầng hầm và mái) (Hình 3). Như hình 3, tòa nhà được coi là chỉ có 3 tầng (B,C,D), E được coi là tầng hầm, A được coi là mái. Như vậy, các thẻ thuộc tính của tòa nhà bao gồm:

building:levels = 3

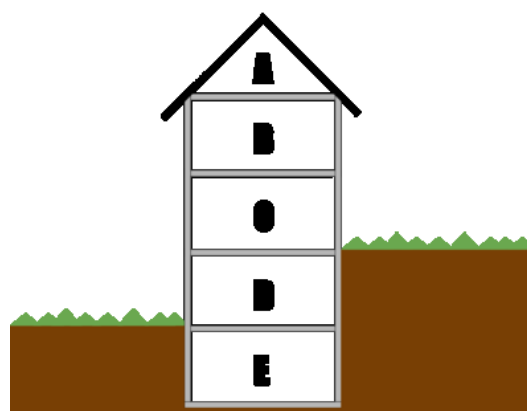
building:levels:underground = 1

roof:levels = 1

- + roof: mô tả kiểu mái nhà. Các kiểu mái đã được định nghĩa sẵn trong thư viện của OSM như: flat, skillion, gabled... (Hình 4).



Hình 2. Cách xác định chiều cao tòa nhà



Hình 3. Cách xác định số tầng



Hình 4. Một số kiểu mái nhà

+ Màu sắc: Để mô tả màu sắc bên ngoài tòa nhà sử dụng thẻ “building:colour=*”. Để mô tả màu sắc mái nhà sử dụng thẻ “roof:colour=*”. Trong đó “*” là các giá trị màu sắc như Red, Green, Yellow.

+ Chất liệu bên ngoài: thẻ “building:material=*” dùng để mô tả chất liệu bên ngoài tòa nhà. Thẻ “roof:material=*” mô tả chất liệu mái nhà. Trong đó “*” là các chất liệu, ví dụ cement_block, brick, wood (đối với tòa nhà); concrete, glass, metal, roof_tiles (đối với mái nhà).

2.3.2. Cấu trúc dữ liệu không gian ba chiều của cây xanh trên OSM

Cấu trúc dữ liệu 3D đối với cây xanh đơn giản hơn nhiều so với tòa nhà. Một số thuộc tính cơ bản bao gồm:

natural=tree: khóa chính, xác định đối tượng dạng điểm là cây xanh

leaf_type=broadleaved/needleleaved: kiểu lá rộng hay lá kim

circumference=*: chu vi cây

height=*: chiều cao cây

diameter_crown=*: đường kính tán cây

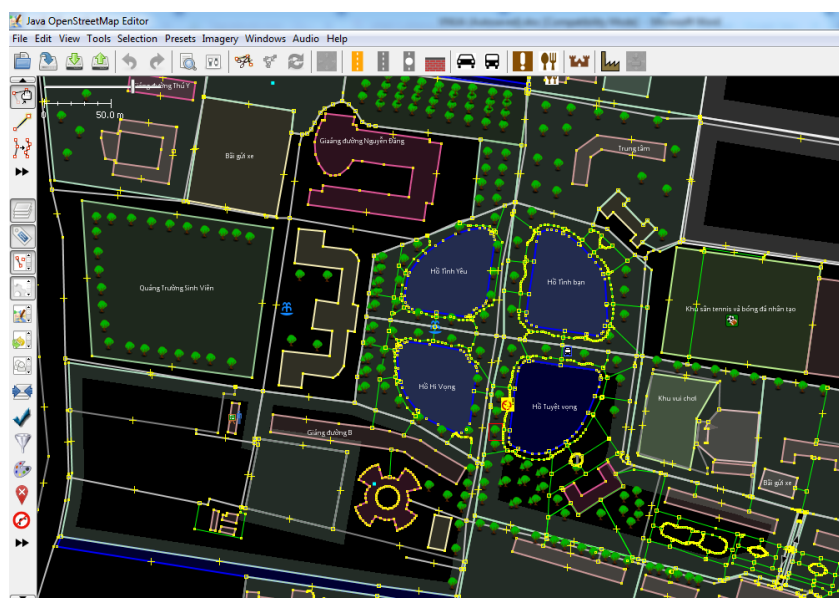
leaf_cycle=deciduous/evergreen/semi_deciduous/semi_evergreen: đặc tính rụng lá.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

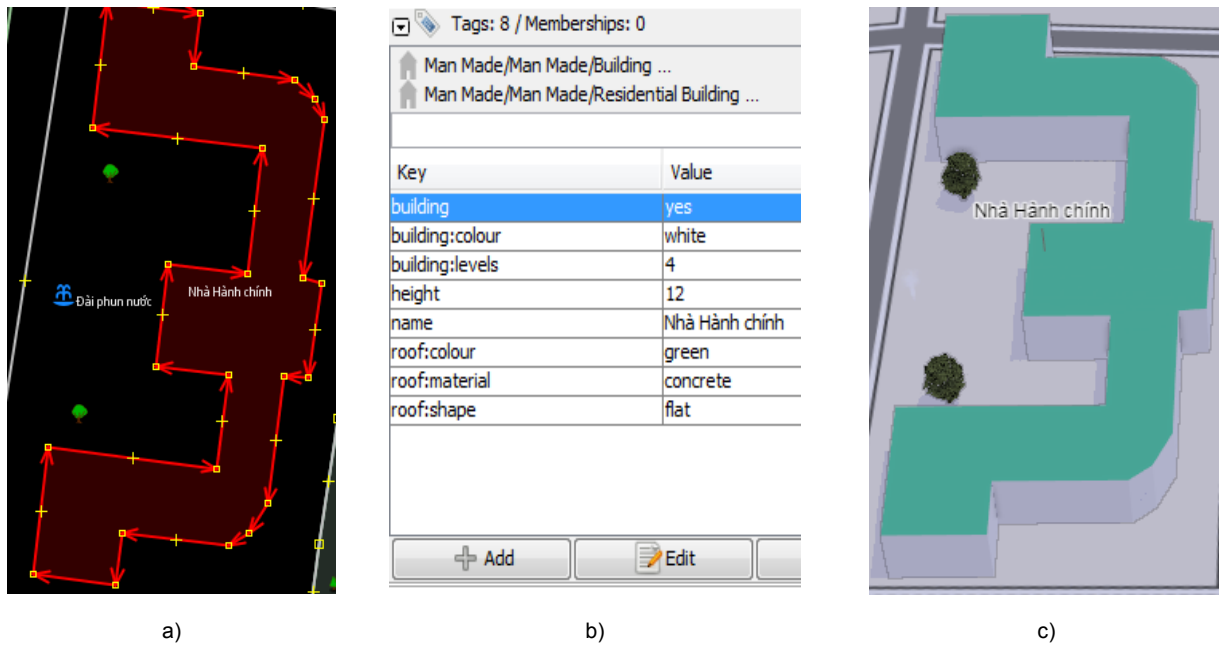
3.1. Thực nghiệm xây dựng mô hình không gian ba chiều từ dữ liệu OSM

3.1.1. Cập nhật dữ liệu bản đồ khu vực trung tâm Học viện lên OSM

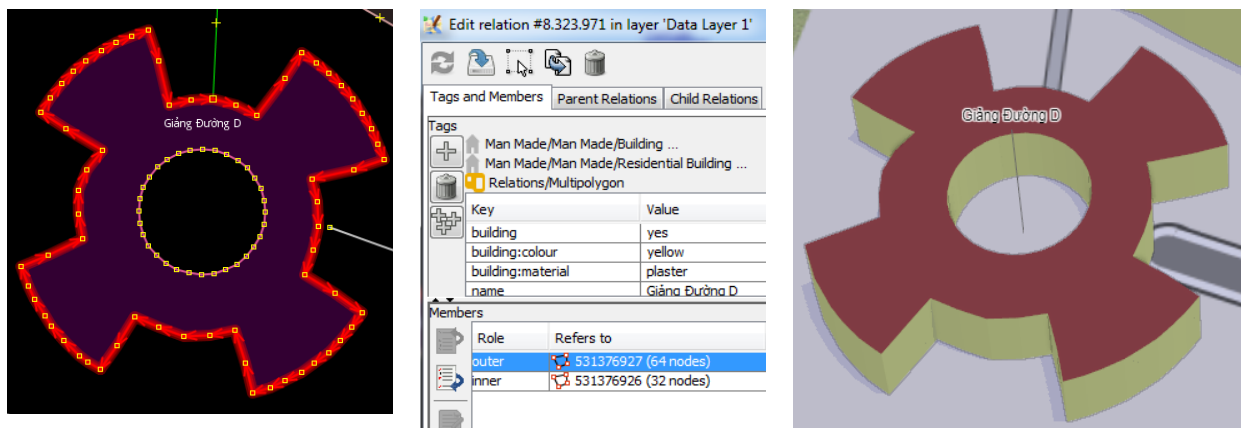
Để thực nghiệm xây dựng từ dữ liệu OSM, khu vực nghiên cứu được chọn là khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Trên hệ thống bản đồ OSM, dữ liệu bản đồ khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam còn thiếu, do đó bước đầu tiên là cập nhật dữ liệu bản đồ chi tiết từ bản đồ hiện trạng đã được chuẩn hóa của khu vực trung tâm Học viện lên OSM. Tiếp sau đó là bổ sung các thông tin thuộc tính nhằm mô phỏng các đối tượng trong không gian ba chiều. Các phần mềm chính được sử dụng bao gồm FME, ArcGIS và JOSM. Hình 5 là hình ảnh dữ liệu bản đồ OSM trên phần mềm JOSM.



Hình 5. Dữ liệu bản đồ khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam trên phần mềm JOSM



Hình 6. Dữ liệu thuộc tính Nhà hành chính



Hình 7. Dữ liệu quan hệ đối với tòa nhà có cấu trúc phức tạp

3.1.2. Xây dựng mô hình ba chiều các tòa nhà

Trên cơ sở dữ liệu không gian các tòa nhà đã được đưa lên bản đồ OSM, tiến hành bổ sung các thông tin nhằm mô hình hóa các tòa nhà trong không gian ba chiều. Các tòa nhà trong khuôn viên Học viện Nông nghiệp có cấu trúc hình khối đơn giản. Do đó, chỉ cần sử dụng Building outlines (building = yes) kèm theo các mô tả về màu sắc (building:colour=*), số tầng (building:levels=*), chiều cao (height=*, name=*), màu mái nhà (roof:colour=*), chất liệu mái nhà (roof:material=*), kiểu mái nhà

(roof:shape=*). Ví dụ, Nhà hành chính hành chính được mô phỏng với chiều cao 12 mét, số tầng là 4, kiểu mái bằng, màu tường trắng, màu mái xanh.

Đối với tòa nhà có cấu trúc phức tạp hơn như giảng đường D, bắt buộc phải sử dụng Relationship để có thể mô tả cấu trúc tòa nhà. Giảng đường D gồm 2 đường bao, đường bao trong với 32 đỉnh được xác định với vai trò “inner”, đường bao ngoài với 64 đỉnh đóng vai trò “outer”. Tòa nhà có chiều cao bốn mét, màu tường vàng, màu mái đỏ sẫm.

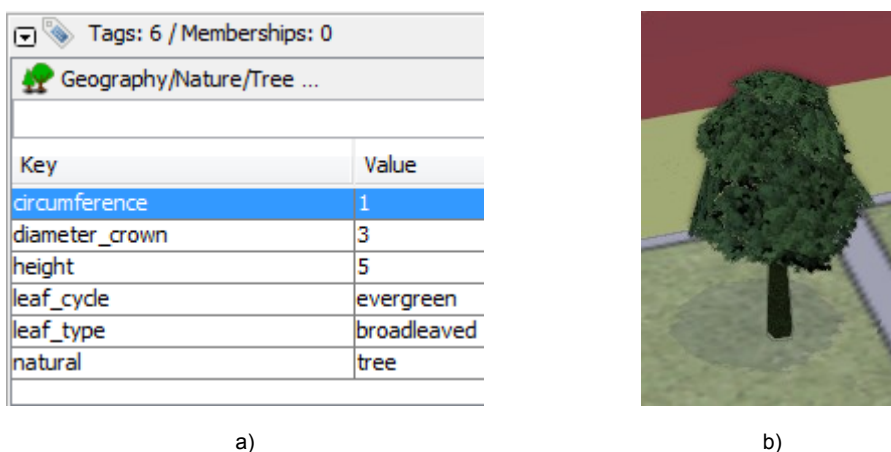
3.1.3. Xây dựng mô hình cây xanh ba chiều

Đối với cây xanh trong khuôn viên Học viện, để mô phỏng trong không gian ba chiều, sáu thông tin chính được mô tả bao gồm: Natural = tree, leaf_type=broadleaved, leaf_cycle=evergreen, height=*, diameter_crown=*, circumference=*.

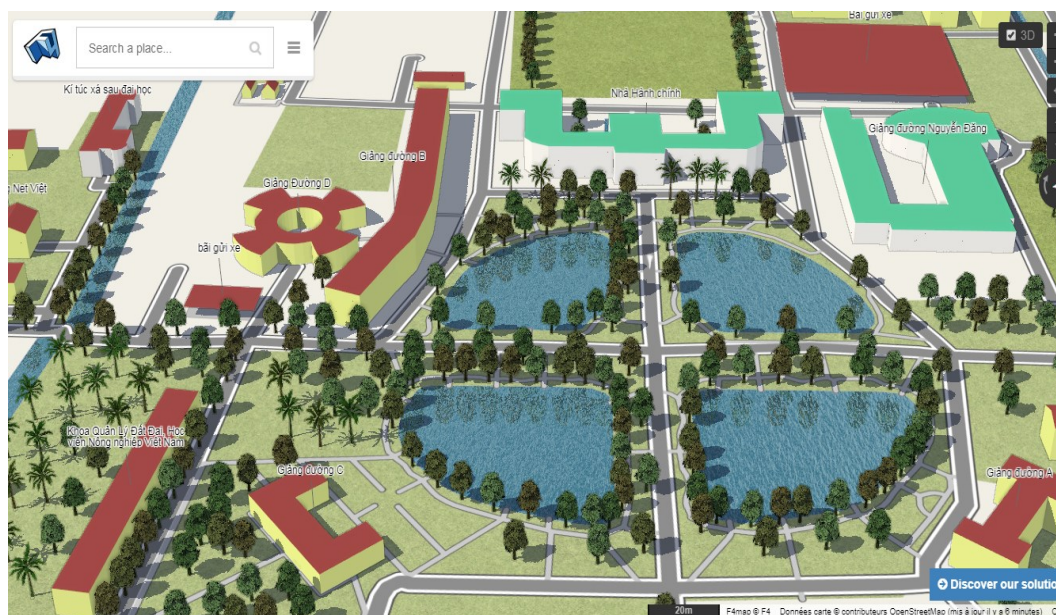
3.2. Toàn cảnh mô hình không gian khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Để mô phỏng không gian cảnh quan Học viện Nông nghiệp Việt Nam, ngoài các tòa nhà và cây xanh được mô phỏng ba chiều thì các yếu tố cảnh quan khác như thảm cỏ, hồ nước, vườn cây

cũng được bổ sung các thông tin thuộc tính tương ứng. Người dùng internet có thể truy cập vào trang F4map.com và tìm kiếm với từ khóa “Học viện Nông nghiệp Việt Nam” để thể trải nghiệm cảnh quan Học viện Nông nghiệp Việt Nam được mô phỏng trong không gian ba chiều. F4Map có thể mô phỏng cảnh quan ba chiều trong thời gian thực, có nghĩa là tùy theo thời điểm truy cập theo giờ địa phương mà mức độ sáng tối, bóng của các đối tượng trên mô hình thay đổi theo góc chiếu sáng của mặt trời theo thời gian tương ứng trong ngày. Hình 9 thể hiện mô hình cảnh quan ba chiều một góc trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam trên F4map.com.



Hình 8. Các thuộc tính mô tả cây xanh trong không gian ba chiều



Hình 9. Một góc mô hình không gian ba chiều

3.3. Thảo luận

Trong lĩnh vực quy hoạch không gian, việc xây dựng mô hình cảnh quan ba chiều bằng các phần mềm AutoCad, Microstation hay ArcGIS dựa trên các bản vẽ kỹ thuật không có gì xa lạ với những người làm kỹ thuật. Tuy nhiên, các mô hình này chỉ được thể hiện trong các máy tính cá nhân mà không thể chia sẻ rộng rãi trên mạng internet.

Việc xây dựng mô hình không gian ba chiều trên cơ sở dữ liệu OSM đơn giản, không tốn chi phí thu thập dữ liệu. Mô hình ba chiều trên F4map.com có các thay đổi về mức độ chiếu sáng, bóng địa vật theo thời gian thực, thay đổi góc nhìn của người quan sát. Những chức năng này rất hữu ích cho việc nghiên cứu quy hoạch không gian cảnh quan kiến trúc.

Số lượng cũng như chất lượng các thành viên của cộng đồng VGI ngày càng tăng, các dữ liệu ảnh vệ tinh độ phân giải cao thường xuyên được cập nhật kéo theo dữ liệu bản đồ cũng như các thông tin không gian ba chiều của các tòa nhà trên OSM ngày càng đầy đủ. Do đó, việc xây dựng mô hình không gian ba chiều trên mạng internet cho trên toàn thế giới ngày càng khả thi.

Một nhược điểm của phương pháp này là tính năng mô phỏng địa hình tự nhiên như đồi, núi còn chưa được xây dựng. Có thể trong thời gian tới, tính năng này sẽ được hoàn thiện.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Dữ liệu bản đồ khu vực trung tâm Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã được nhóm nghiên cứu đưa lên hệ thống bản đồ mở OpenStreetMap. Tuy nhiên, các thông tin thuộc tính của các đối tượng như tòa nhà, cây xanh chỉ là giả định, đưa vào nhằm mô tả khả năng mô phỏng không gian ba chiều của mô hình. Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu tiếp tục thu thập các số liệu chi tiết về các tòa nhà từ các bản vẽ thiết kế nằm mô phỏng các tòa nhà ở mức độ chi tiết LOD3 theo chuẩn CityGML. Đối với thuộc tính của đối tượng cây xanh, mong nhận được sự hợp tác và đóng góp thông tin từ các nhà chuyên môn để bộ dữ liệu được hoàn thiện và chính xác hơn.

Học viện Nông nghiệp Việt Nam có thể xem xét, đánh giá mô hình không gian cảnh quan ba chiều đã xây dựng. Nếu phù hợp có thể nhúng vào Website của Học viện để giới thiệu cảnh quan Học viện ra bên ngoài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Fan, H., Zipf, A., Fu, Q., & Neis, P. (2014). Quality assessment for building foot-prints data on OpenStreetMap. *International Journal of Geographical Information Science*, 4: 700-719.
- Over, M., Schilling, A., Neubauer, S., & Zipf, A. (2010). Generating web-based 3D City Models from OpenStreetMap: The current situation in Germany. *Computer Environment and Urban System*, 34(6): 496-507.