

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

NGUYỄN THỊ THU HÀ

**GIẢI PHÁP TRỰC QUAN HÓA DỮ LIỆU
ĐÔ THỊ 3D THEO CHUẨN CITYGML TRÊN NỀN WEB**

Ngành: Công nghệ Thông tin

Chuyên ngành: Hệ thống Thông tin

Mã số: 60480104

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: PGS.TS. NGUYỄN NGỌC HÓA

Hà Nội – 2016

MỞ ĐẦU

Với sự phát triển vượt bậc của công nghệ, dựa vào ưu thế của GIS so với công nghệ khác là khả năng gắn kết các thông tin kể cả yếu tố không gian phục vụ phân tích và truy cập theo yêu cầu, hiện nay GIS trên thế giới đã quản lý được đối tượng với hệ không gian ba chiều (3D). GIS 3D tạo ra các sản phẩm số sinh động trực quan, mô phỏng chính xác đối tượng, chia sẻ thông tin dễ dàng và nhanh chóng. Vì những ưu điểm trên mà GIS 3D được sử dụng rộng rãi trên mọi lĩnh vực trên thế giới. Đặc biệt là trong quản lý đô thị, ví dụ như từng lớp đối tượng được quản lý đã được phân định rõ nét, khi biểu diễn hai đường dây một là ngầm và một là ở trên cao. Nếu quản lý đối tượng GIS 2D thì sẽ bị trùng nhau nhưng nếu được biểu diễn và quản lý hệ thống GIS 3D thì sẽ phân biệt được rõ hai đường khác nhau bởi chúng được phản ánh ở những độ cao khác nhau. Tóm lại, các ứng dụng của công nghệ GIS 3D rất phong phú và mang lại hiệu quả cao. Công nghệ này cũng mở ra khả năng xây dựng mô hình đô thị 3D một cách hiện đại, nhanh chóng, sinh động và chính xác.

Mô hình đô thị 3D đang xây dựng trên chuẩn dữ liệu khác nhau như Keyholes Markup Language (KML), Industry Foundation Classes (IFC) and CityGML. Trong các chuẩn này, CityGML là chuẩn dưới dạng ngôn ngữ eXtensible Markup Language được xây dựng thành tiêu chuẩn quốc tế do Open GIS Consortium (OGC) đề xuất với mục đích thành lập và trao đổi dữ liệu không gian đô thị 3 chiều. Trong CityGML, các đối tượng địa lý 3D trong đô thị được định nghĩa về mặt hình học, topology, các tính chất chuyên đề cũng như hình dáng bên ngoài. Các định nghĩa này cho phép mã hóa các đối tượng địa lý 3D trong đô thị phục vụ các mục đích như quy hoạch đô thị, định vị, mô phỏng các tình huống môi trường và quản lý hạ tầng đô thị [2].

Xét nhu cầu nói chung, GIS 3D đã được nhiều nước trên thế giới áp dụng hiệu quả và nói riêng đối với Việt Nam, trong đồ án quy hoạch chung thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, GIS 3D đã được áp dụng từ bước nghiên cứu, thu thập số liệu, phân tích đánh giá hiện trạng theo các chuyên đề điều kiện tự nhiên (địa hình, mô hình số độ cao, thủy hệ,...), hệ thống hạ tầng xã hội (giáo dục, y tế, văn hóa, thể dục thể thao,...), hạ tầng kỹ thuật (giao thông, cấp điện, cấp nước,...), sử dụng đất,

kinh tế - xã hội (dân số, lao động, đói nghèo, phát triển kinh tế,...) làm cơ sở để đánh giá tổng hợp các lĩnh vực, xác định các kịch bản phát triển không gian,... GIS 3D sẽ giúp khai thác nhanh phục vụ tốt cho công tác quản lý phát triển đô thị theo quy hoạch, giảm thiểu việc tra cứu hồ sơ quy hoạch theo phương pháp truyền thống,... Từ các nhu cầu cấp bách ở trên, tôi đã chọn đề tài “Giải pháp trực quan hóa dữ liệu đô thị theo chuẩn CityGML trên nền Web” làm đề tài nghiên cứu luận văn của mình.

Mục tiêu chính của luận văn là nghiên cứu, tìm hiểu về chuẩn CityGML để đặc tả dữ liệu mô hình đô thị 3D, cho phép quản trị và trực quan hóa đô thị ảo 3 chiều từ đó khảo sát, đánh giá xây dựng giải pháp trực quan hóa dữ liệu đô thị 3D theo chuẩn đó chỉ sử dụng trình duyệt Web.

Những kết quả chính đúc kết quả quá trình nghiên cứu được tổng hợp và trình bày trong luận văn qua các chương chính sau:

Chương I - Trình bày tổng quan, đưa ra các khái niệm cơ bản về hệ về hệ thống thông tin địa lý ba chiều 3D-GIS, nghiên cứu tìm hiểu về chuẩn mô hình đô thị 3D CityGML (thông tin chung, các lớp chuyên đề, cấu trúc hình học, quan hệ hình học của đối tượng,...).

Chương II - Giải pháp trực quan hoá dữ liệu đô thị 3D chú trọng khảo sát, đánh giá một số nền tảng mã nguồn mở hỗ trợ CityGML, từ đó xây dựng giải pháp trực quan hóa dữ liệu đô thị 3D trên nền Web.

Chương III - Thực nghiệm và đánh giá giải pháp trên dựa vào một số nguồn dữ liệu mở 3D về một số đô thị trên thế giới.

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ GIS 3D VÀ CHUẨN CITYGML

1.1 GIS 3D

1.1.1 Một số khái niệm cơ bản

1.1.1.1 Mô hình độ cao số

Mô hình độ cao số (*Digital Elevation Model - DEM*) ngày càng được sử dụng nhiều cho các mục đích nghiên cứu khác nhau và được coi là một dữ liệu đầu vào quan trọng của Mô hình địa hình 3D. Theo các phương pháp truyền thống, DEM chủ yếu được xây dựng bằng phương pháp nội suy từ đường bình độ của bản đồ địa hình (dạng số) trong một số phần mềm chuyên dụng ArcGIS, Vertical Mapper,... Ngoài ra, DEM còn được xây dựng bằng cách sử dụng các kỹ thuật quan sát lập thể từ cặp ảnh hàng không, cặp ảnh lập thể vệ tinh hay từ dữ liệu đo đạc trực tiếp địa hình ngoài thực địa.

1.1.1.2 Mô hình địa hình số

Mô hình địa hình số (*Digital Terrain Model – DTM*) là mô hình số miêu tả bề mặt đất không bao gồm các đối tượng vật thể trên đó nhưng được xây dựng dựa trên các điểm độ cao, các đường bình độ và các đối tượng nằm trên bề mặt như sông suối, ao hồ...

DTM có độ chính xác cao hơn DEM

DTM là cơ sở để đo vẽ địa hình trên trạm ảnh số.

1.1.1.3 Mô hình bề mặt số

Mô hình bề mặt số (*Digital Surface Model - DSM*) là một mô hình độ cao số miêu tả bề mặt đất và bao gồm cả các đối tượng vật thể trên đó như nhà cửa, cây, đường giao thông...

Mô hình bề mặt số là nền tảng trong việc tạo ảnh trực giao đối với ảnh vệ tinh, ảnh máy bay chụp màu có độ phân giải cao.

1.1.2 Khái niệm về cấp độ chi tiết

Khái niệm *cấp độ chi tiết* (*Level of Detail – LoD*) diễn tả mức độ chi tiết, sự giống nhau giữa mô hình địa hình 3D và thế giới thực.

Quá trình xây dựng bản đồ 3D chia thành 2 bước, bước 1 phải tạo khung sau đó bước 2 phủ lên trên các lớp màu và gắn thêm các đối tượng khác.

Bước 1: Xây dựng mô hình hình học

Xây dựng mô hình hình học bao gồm xây dựng mô hình địa hình và mô hình hóa các đối tượng địa hình 3D.

LoD miêu tả độ chi tiết của các đối tượng cụ thể như độ chính xác của DEM, những chi tiết nào của bề mặt đất có thể bỏ qua, những công trình kiến trúc nào phải được thể hiện và thể hiện đến mức nào, những tiểu tiết nào có thể được khái quát hoá.

Bước 2: Hiện thị trực quan

LoD miêu tả về mặt hình thức đối tượng sẽ được thể hiện giống với hình ảnh thực đến mức nào. Khi thiết kế mô hình mô phỏng thế giới thực người thiết kế khó có thể xây dựng được một mô hình giống thế giới thực 100%. Mô hình càng giống thực tế thì dung tích dữ liệu càng lớn, tốc độ hiển thị càng chậm và chi phí xây dựng càng cao.



Hình 1.1. Cấp độ chi tiết LoD đối với các đối tượng nhà, khối nhà

1.2 Tình hình ứng dụng 3D GIS ở Việt Nam

Tại Việt Nam, công nghệ GIS được thí điểm khá sớm và được sử dụng phổ biến để quản lý nhiều lĩnh vực. Từ năm 1995, Bộ KH&CN đã thành lập dự án Hệ thống thông tin địa lý phục vụ quản lý tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường, tạo điều kiện cho nhiều cơ quan trong cả nước tiếp cận với công nghệ thông tin địa lý. Hàng năm công nghệ GIS được Bộ KH&CN xác định là một trong những nội dung nghiên cứu ứng dụng phục vụ nghiên cứu chuyên ngành và hiện đại hóa quản lý nhà nước. Thực tế cho thấy trình độ ứng dụng GIS tại Việt Nam nói chung chưa đạt mức phát triển cao trên thế giới, hiện chỉ đạt trung bình. Cơ sở dữ liệu còn chưa đồng bộ và thiếu tính liên kết.

Trong công tác quy hoạch xây dựng, công nghệ GIS gần đây đã được áp dụng tại một số đơn vị trong ngành quy hoạch xây dựng và cơ quan quản lý địa phương như: Viện Quy hoạch đô thị và nông thôn quốc gia, Viện Quy hoạch xây dựng Hà Nội, UBND thành phố Hà Nội, Sở Quy hoạch kiến trúc Hà Nội, tại Đà Lạt, Nam Định,... và nhiều cơ quan khác,... Tuy nhiên trên thực tế công tác lập quy hoạch xây dựng hiện nay vẫn chủ yếu thực hiện theo công nghệ truyền thống với phần mềm hỗ trợ thiết kế AutoCad và các phần mềm diễn họa. Trong các bước tác nghiệp lập quy hoạch xây dựng nội dung nghiên cứu quy hoạch nói chung như: Lập nhiệm vụ quy hoạch, thu thập số liệu hiện trạng, đánh giá hiện trạng và xác định tiềm năng phát triển đô thị, định hướng phát triển không gian, quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch hạ tầng kỹ thuật, đánh giá môi trường chiến lược, thiết kế đô thị,... hầu hết đều chưa ứng dụng công nghệ GIS để hỗ trợ quy hoạch. Nhìn chung việc ứng dụng GIS trong công tác quản lý thông tin kiến trúc, quy hoạch hỗ trợ phát triển đô thị còn hạn chế [7].

1.3 Khái quát về ngôn ngữ tiêu chuẩn CityGML

1.3.1. Thông tin chung về CityGML

Hiện nay, mô hình đô thị 3D đang được xây dựng trên chuẩn dữ liệu khác nhau, CityGML là chuẩn dưới dạng ngôn ngữ eXtensible Markup Language được xây dựng thành tiêu chuẩn quốc tế do Open GIS Consortium (OGC) đề xuất với mục đích thành lập và trao đổi dữ liệu không gian đô thị 3 chiều. Trong CityGML, các đối tượng địa lý 3D trong đô thị được định nghĩa về mặt hình học, cấu trúc hình học (topology), các tính chất chuyên đề cũng như hình dáng bên ngoài. Các định nghĩa này cho phép mã hóa các đối tượng địa lý 3D trong đô thị phục vụ các mục đích như quy hoạch đô thị, định vị, mô phỏng các tình huống môi trường và quản lý hạ tầng đô thị [2].

1.3.2. Các lớp chuyên đề trong CityGML

Trong CityGML định nghĩa các lớp chuyên đề: Lớp các mô đun nền tảng, lớp nhà, lớp cầu, lớp đường hầm, lớp giao thông, lớp điện lưới, lớp sông ngòi, bề mặt đô thị và lớp sử dụng chung.

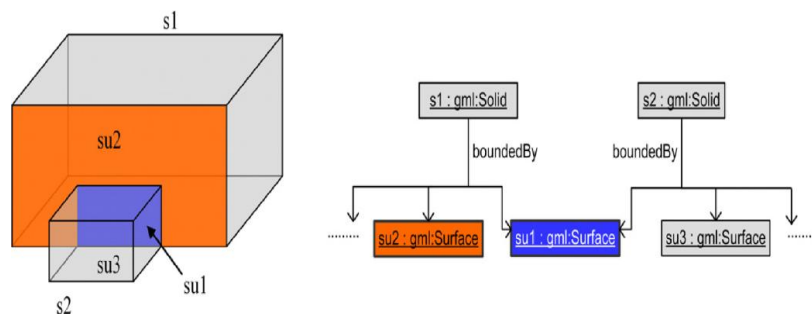


Hình 1.2. Các lớp chuyên đề trong CityGML

1.3.3. Cấu trúc hình học và quan hệ hình học của đối tượng trong CityGML

Mặt phẳng và đường thẳng là hai cấu trúc hình học đơn giản xây dựng nên cấu trúc hình học của CityGML.

Các đối tượng hình học trong CityGML có quan hệ hình học (topology) tương đối đơn giản. Các đối tượng hình học có thể sở hữu chung một đối tượng hình học là thành phần của nó. Ví dụ như hai hình khối đặc đại diện cho nhà (s1) và nhà (s2) có thể chung nhau một mặt phẳng đại diện cho bức tường chung (su1) giữa hai đối tượng này (hình 1.2).



Hình 1.3 Hai đối tượng hình khối là nhà S1 và nhà S2 có chung bề mặt tiếp xúc là Su1 và lược đồ UML mô tả hai đối tượng nhà và quan hệ giữa hai đối tượng.

1.3.4. Mô hình các cấp độ chi tiết của đối tượng trong CityGML

Đối tượng trong CityGML được biểu diễn theo nguyên tắc đa tỷ lệ với các cấp độ chi tiết khác nhau. Các đối tượng không gian được chia thành 5 mức độ chi tiết (Level of Detail) khác nhau bao gồm LoD0, LoD1, LoD2, LoD3 và LoD4. Hình 1.4 là ví dụ về một đối tượng không gian là một ngôi nhà được hiển thị ở các cấp độ chi tiết khác nhau.

Trong các cấp độ chi tiết:

Cấp độ chi tiết LoD0 là cấp độ tương đương với dữ liệu 2D (bao gồm các đường viền chân nhà)

Cấp độ chi tiết LoD1 sẽ hiển thị mỗi khối nhà bằng một hình khối đặc đơn giản bằng cách dâng cao (extrusion) đường viền chân nhà lên một độ cao nhất định.

Cấp độ chi tiết LoD2 sẽ bổ sung thêm phần mái nhà so với cấp độ chi tiết LoD1.

Ở cấp độ chi tiết LoD3, các phần của ngôi nhà sẽ được bổ sung như ống khói, các cửa sổ, cửa ra vào, v.v...

Ở cấp độ chi tiết cao nhất LoD4, mỗi ngôi nhà có thể hiển thị cả không gian bên trong nhà, các đồ vật, nội thất bên trong của ngôi nhà.

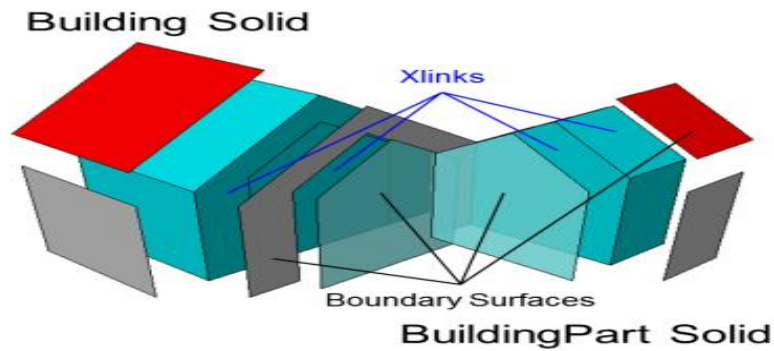


Hình 1.4. Các cấp độ chi tiết từ LoD0, LoD1, LoD2, LoD3 và LoD4 của đối tượng nhà.

1.3.5. Quan hệ cấu trúc hình học giữa các đối tượng trong CityGML

Theo cấu trúc này thì các đối tượng hình học đơn giản sẽ cấu thành các đối tượng hình học phức tạp.

Ví dụ: Có 2 đối tượng 3D A và B quan hệ gián tiếp bằng cách tham chiếu đến bề mặt khép kín của nhau gọi là C thông qua cơ chế `<gml:surfaceMember xlink:href="#wallSurfaceC"/>`. Cách biểu thị này có thể giải thích là đối tượng B sử dụng bề mặt C đã được xây dựng làm mặt tường của đối tượng A. Như vậy là quan hệ topology có thể xác định được là đối tượng B liền kề với đối tượng A và hai đối tượng này chung nhau bề mặt C. Tuy nhiên, quan hệ topology theo phương pháp này có nhược điểm là chỉ xác định được quan hệ theo một chiều giữa đối tượng B với đối tượng A nếu đối tượng B sử dụng thành phần của đối tượng A mà không thể xác định được đối tượng A có liên kết với đối tượng B hay không [2].



Hình 1.5. Quan hệ hình học cấu trúc Xlink giữa các đối tượng trong CityGML

1.3.6. Mô hình hiển thị bề mặt của đối tượng

Các đối tượng không gian 3D có thể được tạo thành từ bề mặt với các chất liệu khác nhau. Chẳng hạn một ngôi nhà có thể có mái ngói, mái tôn, mái xi măng, v.v.

Mô hình 3D của đối tượng thể hiện được các đặc tính này bằng cách xây dựng các bề mặt hiển thị trong phân định nghĩa đối tượng CityGML .

Bề mặt hiển thị này có thể có thể xây dựng bằng chụp ảnh thực, hoặc tạo ra bằng các hình dạng hoa văn (texture).

1.3.7. Mở rộng ngôn ngữ CityGML

CityGML có cơ chế cho phép xây dựng các đối tượng mở rộng ngoài các đối tượng không gian..

Các định nghĩa về đối tượng mới này có thể được thêm vào phân định nghĩa tên miền XML riêng so với các đối tượng đã có trong CityGML. Ngoài việc định nghĩa thêm các đối tượng thì người sử dụng cũng có thể định nghĩa thêm các thuộc tính của mỗi đối tượng có sẵn. Ví dụ để phục vụ mục đích quản lý đô thị thì có thể thêm các thuộc tính cho đối tượng nhà như năm xây dựng, loại nhà, v.v...

1.3.8. Cấu trúc tệp ngôn ngữ CityGML

Phân định nghĩa đối tượng CityGML

CityGML được xây dựng trên nền tảng ngôn ngữ XML nên cấu trúc file dữ liệu trong CityGML sẽ giống như các file XML tiêu chuẩn. Mỗi file dữ liệu CityGML sẽ bao gồm phần thông tin đầu file XML có sử dụng phân định nghĩa đối tượng dữ liệu và phần dữ liệu. Đối với những dữ liệu XML phức tạp như GML và CityGML thì thường phân định nghĩa đối tượng sẽ được đặt ở các file riêng biệt để cấu trúc dữ liệu tường minh và logic hơn [2]

1.3.9. Các phần mềm và công cụ sử dụng cho CityGML

Các phần mềm sử dụng cho CityGML chia làm các nhóm chính bao gồm: các phần mềm hiển thị, các phần mềm biên tập, phần mềm cơ sở dữ liệu, phần mềm kiểm tra và chuyển đổi dữ liệu.

Nhiều phần mềm trong các nhóm này là các phần mềm miễn phí nhưng cũng có nhiều phần mềm thương mại.

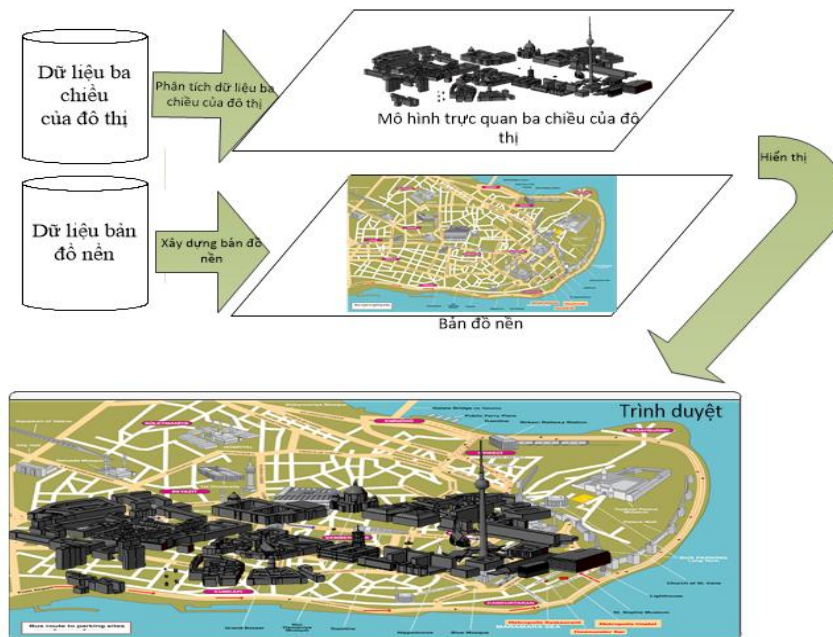
1.4 Kết luận

Chương I đã trình bày tổng quan về mô hình GIS 3D: các khái niệm cơ bản về GIS 3D, tình hình ứng dụng GIS, GIS 3D ở Việt Nam. Đồng thời trình bày khái quát về ngôn ngữ tiêu chuẩn CityGML với các nội dung như các lớp chuyên đề, cấu trúc hình học và quan hệ hình học của đối tượng,...

CHƯƠNG II. GIẢI PHÁP TRỰC QUAN HÓA DỮ LIỆU ĐÔ THỊ 3D

2.1 Mô hình trực quan hóa dữ liệu ba chiều của đô thị

Từ những phân tích kỹ thuật vẽ bản đồ thể hiện trực quan hóa dữ liệu, kết hợp những ngữ cảnh và yêu cầu của hệ thống, tôi đưa ra mô hình trực quan hóa dữ liệu 3D của đô thị bao gồm các thành phần như hình 2.1. Các thành phần của mô hình được phân tích cụ thể ở dưới đây.



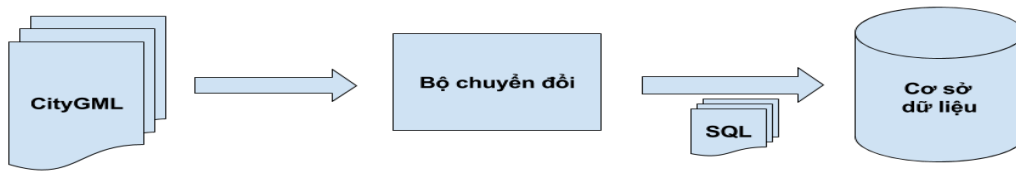
Hình 2.1 Mô hình trực quan hóa hiển thị dữ liệu 3D của đô thị

2.2. Quá trình chuẩn bị và cung cấp dữ liệu phía máy chủ.

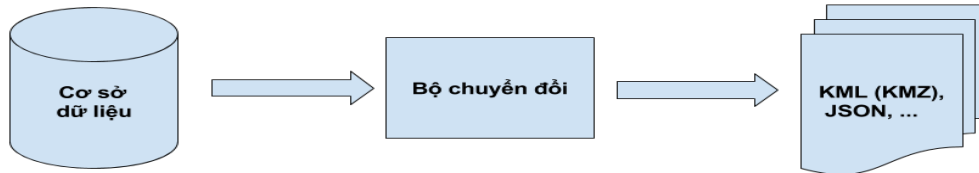
Trong mô hình giải pháp này, dữ liệu bản đồ và dữ liệu về các đối tượng 3D được lưu trữ chung trong một cơ sở dữ liệu.

2.2.1. Quá trình chuẩn bị dữ liệu

Dữ liệu từ các tập tin CityGML sẽ được chuyển đổi và lưu trong cơ sở dữ liệu trên máy chủ một cách tự động nhờ các bộ chuyển đổi. Kết quả của quá trình này là toàn bộ các thông tin ngữ nghĩa của các đối tượng trong thành phố sẽ được lưu lại trong cơ sở dữ liệu theo cấu trúc trong cơ sở dữ liệu để nâng cao hiệu quả hoạt động truy vấn và tìm giải pháp.



Hình 2.2. Các tệp CityGML được chuyển đổi sang định dạng SQL và import vào cơ sở dữ liệu



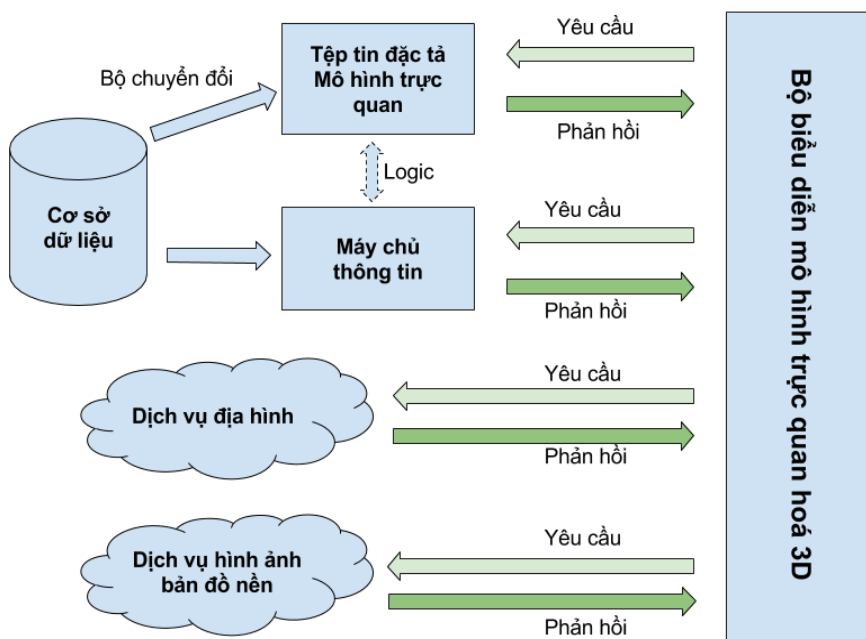
Hình 2.3. Bộ chuyển đổi có thể dùng để trích xuất dữ liệu

2.2.2. Quá trình cung cấp dữ liệu

Khi có yêu cầu cung cấp dữ liệu, các máy chủ sẽ nhận được yêu cầu GetScene như quy định trong tiêu chuẩn 3DP (3D Portrayal) và gửi lại dữ liệu chia lát tương ứng trong các tệp tin JSON, KML và hình ảnh.

Các tệp tin đó bao gồm các đối tượng hình học, kết cấu phối hợp, địa hình hoặc thông tin ngữ nghĩa tùy thuộc vào lớp được yêu cầu. Mỗi lớp là tập con của thông tin địa lý.

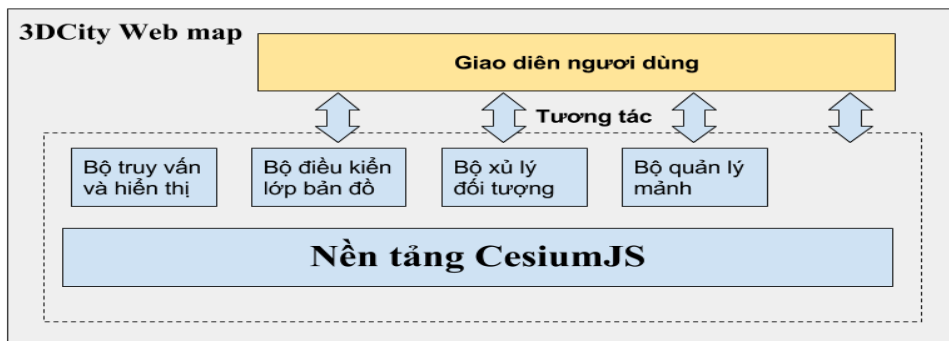
Ngoài ra, hai dịch vụ máy chủ địa hình (terrain server) và máy chủ hình ảnh bản đồ nền (imagery server) sẽ cung cấp dữ liệu về địa hình và hình ảnh bản đồ nền cho phía phần bên máy khách xây dựng mô hình.



Hình 2.4. Sơ đồ quá trình cung cấp dữ liệu

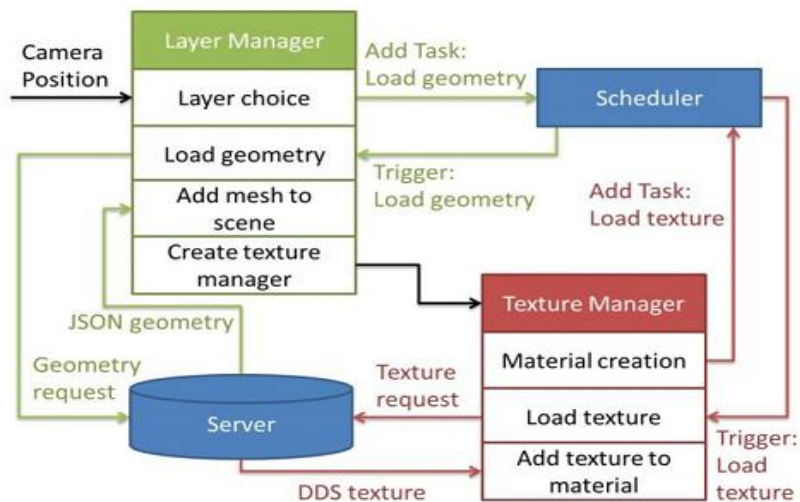
2.3. Quản lý và biểu diễn mô hình 3D ở phía máy khách

Ở phía máy khách, sau khi đã nhận được các tập tin dữ liệu sẽ thực hiện tính toán và ghép dữ liệu lại để tạo thành một mô hình hóa dữ liệu dạng 3D. Quá trình này khá phức tạp và tốn nhiều tài nguyên. Do vậy, trước đây nó thường được xây dựng trên các ứng dụng để có thể tận dụng được hiệu suất tối đa của phần cứng. Ngày nay, do phần cứng cho hiệu suất cao hơn và các công nghệ Web đã có thay đổi tích cực nên chúng ta có thể thực hiện quá trình này ngay trên nền tảng Web.



Hình 2.5. Sơ đồ cấu trúc 3DCity Web Map

Nhiều năm qua, hiệu suất tính toán của các hệ thống biểu diễn mô hình hóa 3D đã tăng mạnh. Tuy nhiên, nó vẫn gặp khó khăn trong xử lý và biểu diễn một lượng lớn dữ liệu, có thể là hàng trăm Gigabyte. Để làm được điều đó, nó đặt ra chiến lược là truy cập vào từng phần nhỏ của lượng lớn dữ liệu này. Hình 2.5 mô tả kiến trúc được đề xuất. Nó dựa trên bộ phận quan trọng: bộ lập kế hoạch (Scheduler) và bộ quản lý (Manager).



Hình 2.6. Dựa vào vị trí khung nhìn, các lớp quản lý và kết cấu liên quan sẽ được lập lịch tải về

Bộ lập kế hoạch sử dụng ba hàng đợi ưu tiên, với các mức độ ưu tiên khác nhau để sắp xếp các tác vụ: một hàng đợi ưu tiên thấp, một hàng đợi ưu tiên cao và một hàng đợi ưu tiên hàng đầu. Hàng đợi ưu tiên hàng đầu chỉ được sử dụng cho hoạt động hủy bỏ việc tải tài nguyên và loại bỏ dữ liệu. Việc loại bỏ dữ liệu từ bộ nhớ phải được thực hiện trước khi thêm dữ liệu mới vào nhằm làm trống bộ nhớ một cách nhanh chóng và không bị quá tải. Hai hàng đợi khác phục vụ cho tất cả các yêu cầu khác: tải dữ liệu về đối tượng, hình ảnh, kết cấu,... Cho dù yêu cầu đi vào các hàng đợi ưu tiên thấp hoặc hàng đợi có độ ưu tiên cao phụ thuộc vào chiến lược đã được xác định. Chiến lược này vẫn có thể được xác định bởi người sử dụng, phần sau sẽ trình bày chiến lược mặc định đã thực hiện.

2.4. Kết luận

Chương II đã trình bày Giải pháp trực quan hoá dữ liệu đô thị 3D dựa trên một số nền tảng mã nguồn mở hỗ trợ CityGML, từ đó xây dựng giải pháp trực quan hóa dữ liệu đô thị 3D trên nền Web. Trình bày cụ thể rõ ràng được quá trình chuẩn bị cung cấp dữ liệu phía máy chủ và quản lý biểu diễn mô hình 3D ở phía máy khách.

CHƯƠNG III. XÂY DỰNG ỨNG DỤNG THỬ NGHIỆM

3.1. Yêu cầu bài toán

Do những hạn chế về kinh phí và thời gian trong việc xây dựng dữ liệu 3D về đô thị tại Hà Nội nên chúng tôi chưa thể thử nghiệm tại Hà Nội mà sử dụng bộ dữ liệu mở 3D về đô thị của New York được công bố tại trung tâm dữ liệu mở của Mỹ.

3.2. Lựa chọn giải pháp và triển khai

• **Thu thập dữ liệu:** Do việc điều tra và chuẩn bị dữ liệu khó khăn và phức tạp (trình bày cụ thể trong phần yêu cầu bài toán ở trên) nên trong nghiên cứu này tôi đã sử dụng nguồn dữ liệu mở từ dự án 3D City DB <http://3dcitydb.org> để làm dữ liệu đã thu thập dạng CityGML.

Dữ liệu đc lấy từ: http://www.3dcitydb.net/3dcitydb/fileadmin/mydata/Cesium_NYC_Demo/CityGML/NYC_Flatiron_Buildings_Streets_Lots_20150907.zip

Nó bao gồm dữ liệu về các toà nhà, các con đường và các lô đất (khoảng đất) của New York City với tâm là toà nhà Flatiron https://en.wikipedia.org/wiki/Flatiron_Building

➤ Môi trường phát triển: Trong quá trình làm tôi đã lựa chọn môi trường phát triển như sau:

- Hệ điều hành Microsoft Windows 10

- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL 9.5.5 cùng các extension giúp lưu trữ và xử lý các dữ liệu dạng vị trí, hình học và kết cấu địa lý: PostGIS, pgRouting, GEOS, SFCGAL, ...

- Sử dụng 3DCityDB-Importer-Exporter v3.3 để import dữ liệu từ dạng CityGML vào cơ sở dữ liệu. Đây là công cụ mã nguồn mở của dự án 3D City DB, nó giúp dễ dàng nhập và xuất dữ liệu vào cơ sở dữ liệu dùng PostgreSQL hoặc Oracle. Đồng thời cũng là công cụ để trích xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu ra một số dạng dữ liệu như KML/COLLADA/gITF

- Sử dụng dịch vụ cung cấp hình ảnh bản đồ nền của Open Street Map. Đây là dịch vụ miễn phí và cho hiệu suất khá cao.

- Sử dụng PHP chạy trên máy chủ web là apache để tìm kiếm và truy xuất dữ liệu sẵn có về các đối tượng 3D của đô thị

o Sử dụng 3DCity Web map làm hệ thống hiển thị biểu đồ mô phỏng hoá 3D và bản đồ. Đây là một sản phẩm mã nguồn mở của tổ chức 3D City DB. Nó được phát triển dựa trên nền tảng Cesium <https://cesiumjs.org/>

o Bộ các phần mềm MapServer dành cho Windows (MS4W) <http://ms4w.com/>

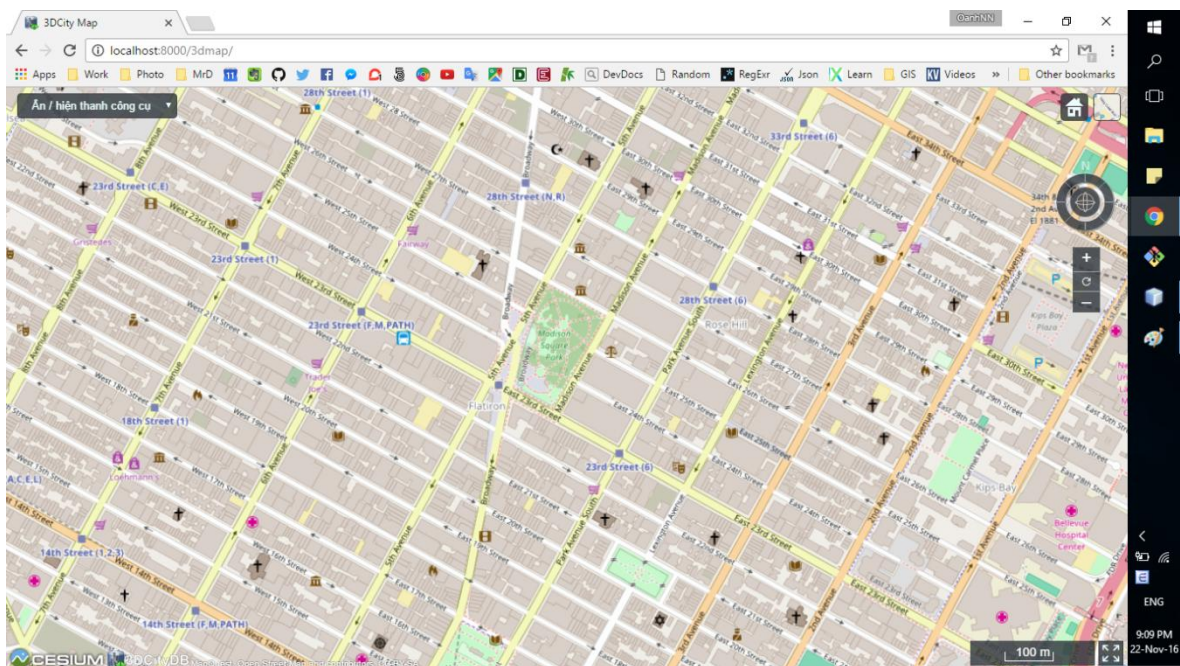
3.3. Kết quả thử nghiệm và đánh giá

3.3.1. Cài đặt thử nghiệm và kết quả

Truy cập địa chỉ: <http://localhost:8000/3dmap/>

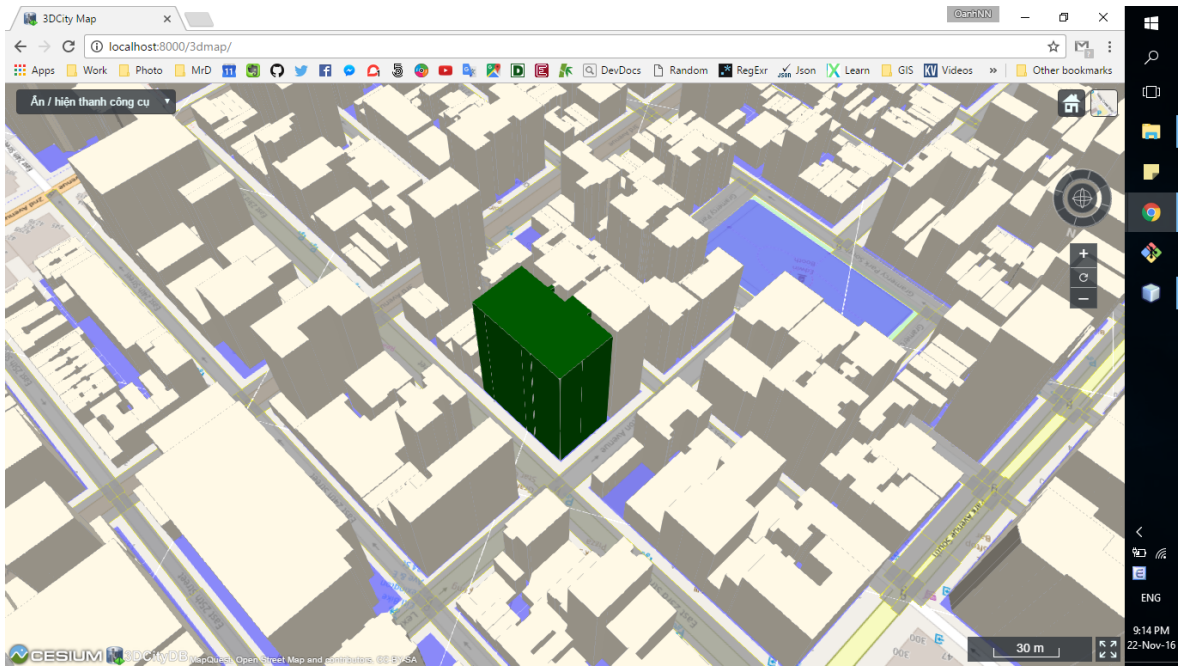
➤ Kết quả chụp lại phần demo về hình ảnh 3D thành phố New York

- Hình ảnh trở đến toàn cảnh 2D của thành phố New York



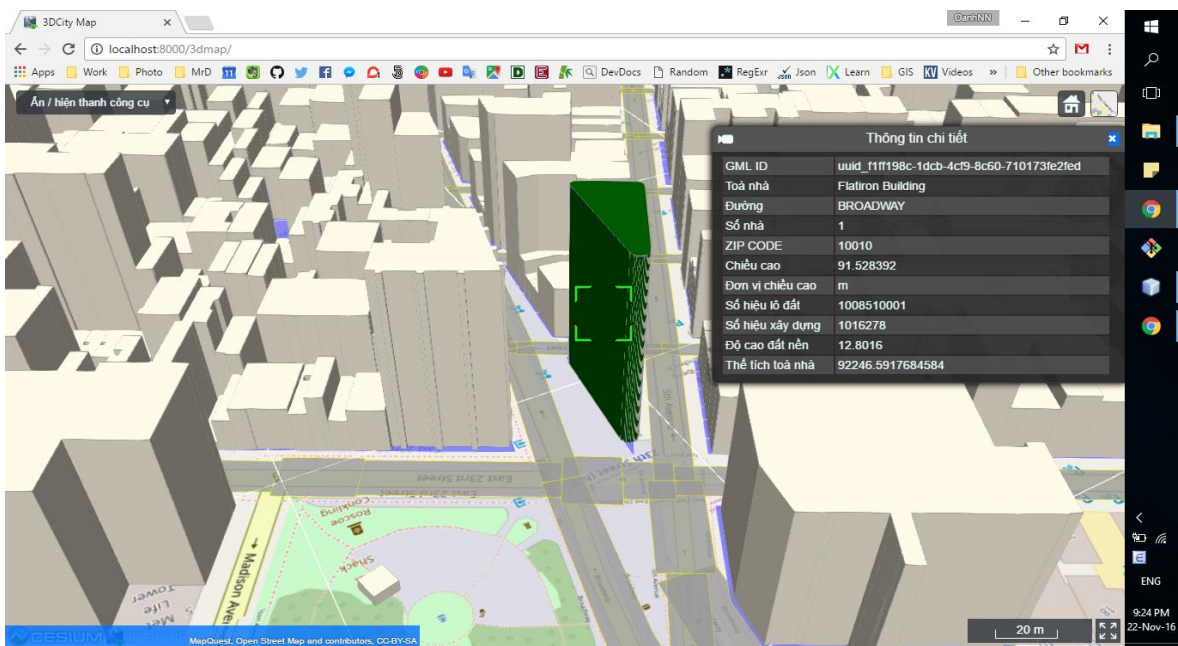
Hình 3.4. Hình ảnh toàn cảnh 2D của thành phố

- Hình ảnh trở đến toàn cảnh 3D (Lod 2) của thành phố New York



Hình 3.5. Hình ảnh toàn cảnh 3D của thành phố

- **Hình ảnh 3D tòa nhà Flatiron Building với các chỉ số thông tin cụ thể được Việt hóa**



Hình 3.11. Hình ảnh 3D tòa nhà Flatiron Building

- *Tòa nhà Flatiron Building với các chỉ số thông tin cụ thể được Việt hóa*

Thông tin chi tiết	
GML ID	uuid_f1ff198c-1dcb-4cf9-8c60-710173fe2fed
Toà nhà	Flatiron Building
Đường	BROADWAY
Số nhà	1
ZIP CODE	10010
Chiều cao	91.528392
Đơn vị chiều cao	m
Số hiệu lô đất	1008510001
Số hiệu xây dựng	1016278
Độ cao đất nền	12.8016
Thể tích toà nhà	92246.5917684584

Hình 3.12. Chi tiết thông số tòa nhà Flatiron Building

3.3.2. Đánh giá

Quá trình thực nghiệm đã cho kết quả là một ứng dụng biểu diễn mô hình trực quan hoá dữ liệu trên nền tảng Web. So với các hệ thống cài đặt bằng phần mềm thì nó cũng có ưu điểm và nhược điểm riêng:

Ưu điểm:

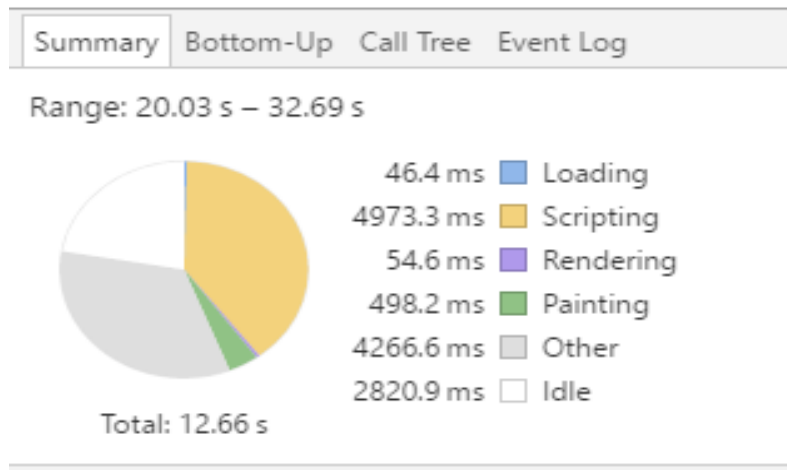
- Sử dụng nền tảng Web nên máy khách có thể dễ dàng truy cập mà không đòi hỏi cài đặt thêm nhiều phần mềm
- Dễ dàng triển khai cho nhiều máy, chi phí triển khai thấp
- Dữ liệu được tập trung nên dễ quản lý, cập nhật
- Giải pháp trực quan hoá đô thị 3D theo chuẩn CityGML là một ưu thế luận văn đã làm được có điểm mới so với những đề tài GIS trước đó

Nhược điểm:

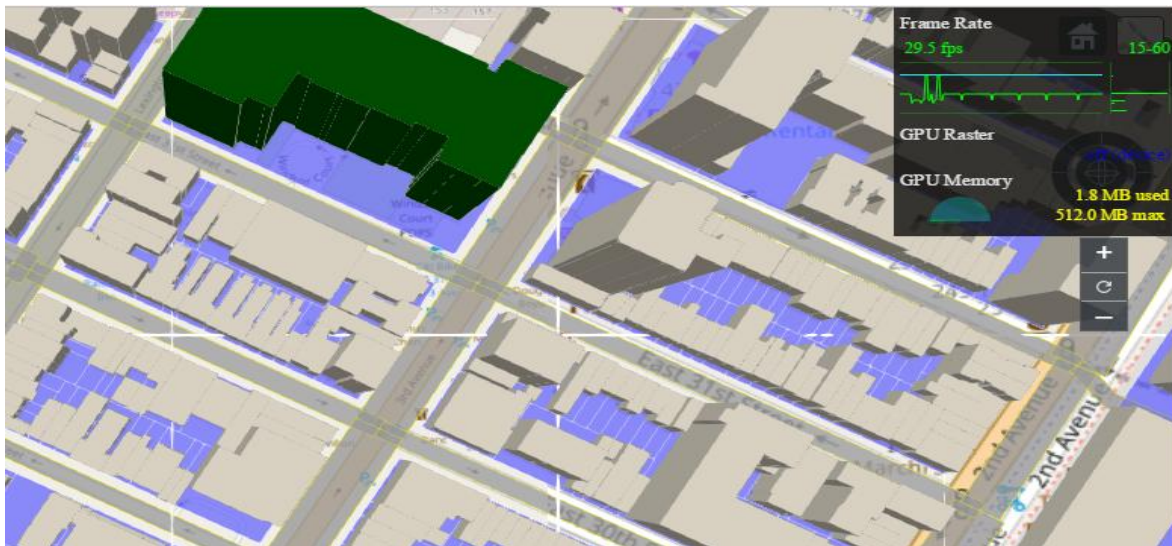
- Hiệu năng còn phụ thuộc nhiều vào trình duyệt
- Yêu cầu bảo mật với những thông tin nhạy cảm (thông tin quy hoạch, thông tin về tài nguyên mật quốc gia, ...)

Hiệu năng:

Thử nghiệm đánh giá hiệu năng trên máy tính có cấu hình: Vi xử lý Core i3 2350M 2.3GHz (chip core i thế hệ thứ 2), RAM 4GB, các đồ hoạ đi kèm bo mạch chủ, chạy hệ điều hành Windows 10.



Hình 3.16. Phần lớn thời gian là quản lý và tải dữ liệu bằng ajax (Phần Scripting và Other)



Hình 3.19. Khả năng render đạt gần 30fps (khung hình trên giây)

Từ kết quả phân tích hiệu năng ở trên, ta có thể thấy hệ thống làm việc tốt trên cấu hình máy tính không quá cao. Điều đó chứng tỏ tính khả thi trong việc triển khai mô hình trực quan hoá đô thị 3D trên nền tảng Web.

3.4. Kết luận

Những kết quả tìm hiểu, nghiên cứu của luận văn về giải pháp trực quan hoá dữ liệu đô thị 3D theo chuẩn CityGML trên nền Web và thực trạng ứng dụng công nghệ thông tin đã cho thấy việc xây dựng hệ thống phần mềm hỗ trợ cho công tác quản lý quy hoạch xây dựng đô thị là vô cùng cần thiết. Hệ thống này không chỉ là một hệ thống hỗ trợ quản lý, công cụ đa mục tiêu của riêng ngành quản lý mà còn có tác

động to lớn đến sự phát triển của nhiều ngành kinh tế khác như xây dựng, giao thông, nông nghiệp, quy hoạch đô thị, quản lý dân số, an ninh lương thực, bảo vệ trật tự an ninh... Sau đây là các kết quả chính mà luận văn thực hiện được:

1. Tìm hiểu tổng quan về hệ thống tin địa lý 3 chiều 3D-GIS, chú trọng nghiên cứu tìm hiểu về chuẩn mô hình đô thị 3D CityGML.

2. Khảo sát, đánh giá một số nền tảng mã mở hỗ trợ CityGML, từ đó xây dựng giải pháp trực quan hoá dữ liệu đô thị 3D trên nền Web thông qua một số giải pháp mã mở.

3. Thực nghiệm và đánh giá giải pháp trên dựa vào nền tảng mã mở 3DCityDB kết hợp Cesium và sử dụng bộ dữ liệu 3D đô thị NewYork được công bố tại trung tâm dữ liệu mở của Mỹ (do việc xây dựng dữ liệu 3D tại Hà Nội cần có sự đầu tư lớn cả về thời gian lẫn kinh phí nên chúng tôi chưa thể thử nghiệm tại Hà Nội).

*** Hướng phát triển:**

Trong thực tế về dữ liệu thông tin không gian hiện nay thì chuẩn dữ liệu đóng một vai trò quan trọng. Việc xây dựng các dữ liệu đúng chuẩn sẽ tạo điều kiện cho công tác quản lý và sử dụng hữu hiệu dữ liệu sau này. Đối với các chuẩn dữ liệu 3D, hiện nay tại Việt nam chưa được nghiên cứu nhiều nên việc nghiên cứu áp dụng chuẩn dữ liệu 3D CityGML và các chuẩn dữ liệu 3D khác sẽ có thể đóng góp vào công tác chuẩn hóa dữ liệu, ứng dụng mô hình dữ liệu 3D trong nhiều lĩnh vực khác nhau, đặc biệt là các ứng dụng trong đô thị.