Thu thập dữ liệu 3D vẽ toà nhà A của trường UIT trên bản đồ 3D. Mỗi tầng khi nhấn vào sẽ hiển thị thông tin số phòng học. Mỗi phòng nhấn vào hiển thị thông tin phòng. Hướng phát triển quản lý chỉ dẫn đường đi đến toà A trong công trình 3D

Võ Minh Quân[a], Đỗ Thị Như Ngọc[b]

[a]Học viên Cao học, ngành Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, quanvm.15@grad.uit.edu.vn
[b]Học viên Cao học, ngành Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, ngocdtn.15@grad.uit.edu.vn
[c]Trưởng khoa Khoa KH&KTTT, Trường Đại học Công nghệ Thông tin, anhngt@uit.edu.vn

Tóm tắt

Hiện nay, với nhu cầu về việc quản lý cơ sở hạ tầng ngày càng cao như quy hoạch, du lịch, đánh giá, biến động, giao thông, hiện trạng, giải tỏa, quản lý đất đai thì GIS là một công nghệ hỗ trợ rất tốt trong việc quản lý và tương tác đối với cả dữ liệu về thuộc tính cũng như dữ liệu về không gian và có sự thay đổi về mặt thời gian. Tuy nhiên, với các công nghệ bản đồ hiện nay chỉ được thể hiện dưới dạng 2D trên một mặt phẳng cố định nên vẫn chưa thể hiện được góc nhìn, chưa cụ thể và trực quan hóa về không gian.

Nhận thức được tầm quan trọng của việc ứng dụng GIS và bản đồ trong các ngành nghề và lĩnh vực, nhóm chúng em xin lựa chọn đề tài "Thu thập dữ liệu 3D vẽ tòa nhà A của UIT trên bản đồ 3D" dựa trên Công nghệ GIS và phần mềm ArcGis để thể hiện cái nhìn khái quát về hiện trạng cơ sở vật chất, các phòng học dưới dạng 3D để phục vụ cho công tác quản lý và định hướng phát triển về sau.

Mục tiêu đề tài là xây dựng hoàn chỉnh mô hình 3D tòa nhà A của UIT trên bản đồ 3D cũng như xây dựng CSDL hoàn chỉnh, thể hiện đầy đủ thông tin về hiện trạng cơ sở vật chất của nhà B cụ thể như: số tầng, số phòng, chi tiết mỗi phòng, hệ thống đường đi trong tòa nhà.

Từ khóa: Bản đồ 3D, Tòa nhà A – UIT, Công nghệ GIS, Phần mềm ArcGIS

1. Mở đầu:

Ngày nay, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của nền khoa học công nghệ hiện đại cũng như nhu cầu về quản lý cơ sở hạ tầng ngày càng cao trong quy hoạch đất đai, du lịch, đánh giá biến động giao thông, hiện trạng giải tỏa và quản lý đất đai... Do đó, việc ứng dụng GIS cũng như bản đồ vào các ngành nghề, lĩnh vực là rất cần thiết. GIS là một công nghệ ứng dụng rất tốt trong việc quản lý và thao tác tốt đối với cả dữ liệu thuộc tính và dữ liệu không gian có sự thay đổi về mặt thời gian. Dù vậy, các công nghệ bản đồ hiện tại ngày nay hầu như chỉ thể hiện dưới dạng 2D trên một mặt phẳng cố định nên vẫn chưa thể hiện được góc nhìn, cũng như sự cụ thể và trực quan hóa dữ liệu trong không gian 3D.

Sau hơn 10 năm xây dựng và phát triển, hiện nay trường ĐH CNTT đã thể hiện được những điểm nổi bật và tự hào về cơ sở vật chất bao gồm khu vực học tập, nghiên cứu và sinh hoạt của cán bộ nhân viên nhà trường trên diện rộng khuôn viên khu đô thị ĐHQG-HCM.

Trên thực tế tòa nhà A của UIT là một tòa nhà đã được đưa vào sử dụng ở UIT trong thời gian khá dài, ta thấy rõ được rằng việc xây dựng mô hình 3D sẽ giúp nhà trường quản lý hiện trạng các cơ sở vật chất được tốt hơn. Bên cạnh đó, đề tài còn đem lại cái nhìn thực tế về kiến trúc cũng như cảnh quan, không gian chung của nhà trường, tạo ra nguồn cơ sở dữ liệu và thông tin tin cậy giúp hỗ trợ nhà trường trong công tác đưa ra quyết định về định hướng quy hoạch không gian học tập, sinh hoạt và làm việc trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở lý thuyết:

2.1. Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp phân tích, đánh giá, xử lý và thống kê số liệu.
- Phương pháp bản đồ (dùng ArcGIS để thành lập bản đồ, Google Maps, Google Earth).
- Phương pháp chuyên gia, chuyển hệ trục tọa độ.

2.2. Tổng quan về hệ thống địa lý GIS:

2.2.1. <u>Khái niệm về GIS:</u>

Có thể hiểu, GIS là một kỹ thuật trong việc quản lý các thông tin dữ liệu, với mục đích cụ thể là lưu trữ, quản lý và xử lý các số liệu thuộc về địa lý hoặc không gian nhằm phục vụ cho các mục đích khác nhau dưới tác động của con người.

Mặt khác, GIS được hiểu là một tập hợp phần cứng máy tính, phần mềm, dữ liệu địa lý và thủ tục của người sử dụng được tổ chức một cách có hệ thống nhằm hỗ trợ việc thu nhập, lưu trữ, quản lý, xử lý, phân tích và trực quan hóa các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin trong các trường hợp cụ thể.

GIS được ứng dụng trong một số lĩnh vực như:

- Quản lý tài nguyên môi trường.
- Đánh giá tiềm năng đất trong sản xuất nông nghiệp.
- Quản lý địa chính.
- Xây dựng bản đồ.
- Quy hoạch và quản lý đô thị.

2.2.2. <u>Ưu điểm và nhược điểm của việc sử dụng GIS:</u>

Là sản phẩm của công nghệ tiến bộ, GIS đáp ứng được các mục tiêu nghiên cứu mới, đem lại những hiệu quả cao hơn khi so sánh với các phương tiện cổ điển:

- Là công cụ hỗ trợ tốt nhất trong việc tiết kiệm thời gian và chi phí về việc lưu trữ số liệu.
- Có thể số hóa và cập nhật dữ liệu một cách dễ dàng.
- Giao diện trực quan, hỗ trợ tốt trong việc quản lý, xử lý và hiệu chỉnh.
- Hỗ trợ tối đa, dễ dàng trong vấn đề truy cập và phân tích số liệu từ nhiều nguồn và định dạng khác nhau. Cụ thể, tổng hợp một lần được nhiều loại số liệu khác nhau để phân tích và nhanh chóng tạo ra một lớp số liệu mới.

Nhược điểm:

- Việc số hóa các dữ liệu thô (dữ liệu bản đồ dạng giấy) sang kỹ thuật số trên máy tính còn tốn nhiều thời gian và chi phí, đồng thời, đòi hỏi những kiến thức sâu về mặt kỹ thuật.
- Yêu cầu về kỹ thuật, đòi hỏi những hiểu biết cơ bản về máy tính và yêu cầu lớn về nguồn tài chính ban đầu.
- Các trang thiết bị và phần mềm GIS hiện nay có giá khá cao trên thi trường.
- Hiệu quả tài chính thu lại thấp trong một số lĩnh vực ứng dụng.

2.2.3. Kết quả ứng dụng GIS trên thực tế:

Trên thế giới:

- Sử dụng hệ thống thông tin địa lý để dự đoán và dự báo tình hình dịch hại ở Finland (Tikkala và Ctv 1996).
- Ứng dụng công nghệ GIS để nghiên cứu hiện tượng xói mòn đất ở Đài Loan (cheng, 1992).
- Ứng dụng kỹ thuật GIS để tham gia thiết lập phương án đánh giá chất lượng nước ở khu vực Nam Triều Tiên (Kyehyun, 1996).

Ở Việt Nam:

- Ứng dụng công nghệ GIS để giải đoán hình ảnh từ vệ tinh Spot và nghiên cứu hiện trạng sử dụng đất ở khu vực huyện Tân Thạnh - Tỉnh Vĩnh Long (Lê Quang Trí, 1996).
- Xây dựng hệ thống quản lý và truy xuất thông tin tài nguyên ở khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long (Võ Quang Minh, Trương Chí Quang, 2003).

2.3. Ứng dụng của phần mềm ArcGIS:

Mô hình 3D của tòa nhà UIT được thể hiện trong đồ án được xây dựng trên nền cơ sở dữ liệu GeoDatabase của hãng ESRI và sử dụng phần mềm quản trị cơ sở dữ liệu của công nghệ ArcGIS.

Đây là một hệ thống phần mềm cung cấp giải pháp cho những cá nhân làm việc với công nghệ GIS từ thu nhập số liệu, hiệu chỉnh và phân tích thông tin trên mạng Internet từ các cấp độ khác nhau như cơ sở dữ liệu địa lí trong phạm vi nhỏ hay mô hình cơ sở dữ liệu lớn hơn từ các doanh nghiệp. Trong thời đại công nghệ số hiện nay, các chuyên gia công nghệ GIS nhận định rằng ESRI là một giải pháp mang tính toàn diện và hoàn chỉnh với khả năng khai thác hầu như toàn bộ các chức năng của hệ thống thông tin địa lí trên các ứng dụng khác nhau như: desktop, máy chủ, các ứng dụng web hoặc các thiết bị di động.

Một số ưu điểm cũng như tính năng vượt trội của công nghệ phần mềm ArcGis giúp hỗ trợ xây dựng hệ thống thông tin địa lý hiện nay:

- Tạo môi trường lưu trữ và quản lý thông tin địa lý theo mô hình cơ sở dữ liệu không gian trong một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ.
- Mô hình hóa các thông tin cần quản lý, hỗ trợ khả năng cập nhật, thể hiện tính đồng nhất của dữ liệu, toàn vẹn dữ liệu và quan hệ giữa các đối tượng thông tin.
- Quản lý dữ liệu, phân tích địa lý, sửa chữa và xử lý dữ liệu với dữ liệu được lưu trữ ở hệ cơ sở dữ liệu không gian.
- Hỗ trợ các công cụ hiện đại từ hệ thống GIS để giải quyết các vấn đề địa hình như: nội suy bình độ, tính khối lượng và lưu vực.
- Đưa ra giải pháp cho phép xây dựng và phân phối các dịch vụ và dữ liệu về hệ thống GIS.
- Thể hiện mô hình cơ sở dữ liệu không gian trực quan với người sử dụng và nhà phát triển công nghệ GIS như khả năng thêm mới công cụ vào phần mềm, định nghĩa lại các đối tượng thông tin được thêm vào khi xây dựng hệ cơ sở dữ liệu trong không gian.

2.4. ArcGIS API for Javascript:

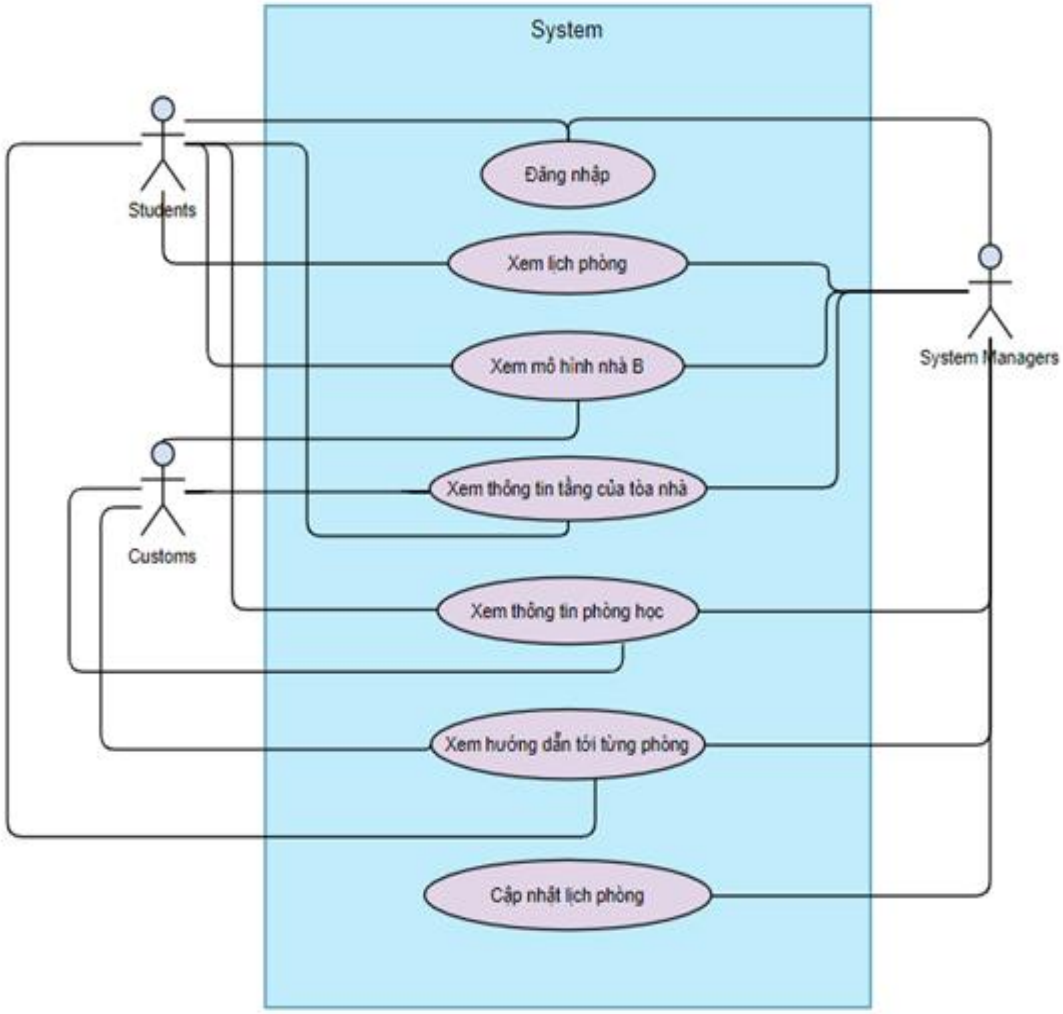
ArcGIS cung cấp bộ API trên nền ngôn ngữ Javascipt hỗ trợ xây dựng bản đồ 3D trên nền thông tin địa lý Geojason. Bộ ArcGIS API for Javascript này hỗ trợ phát triển các WebGIS rất đẹp mắt và hoàn toàn có khả năng đáp ứng nhu cầu tùy chỉnh của các nhà phát triển phần mềm.

Một số tính năng nổi bật của bộ ArcGIS API for Javascript:

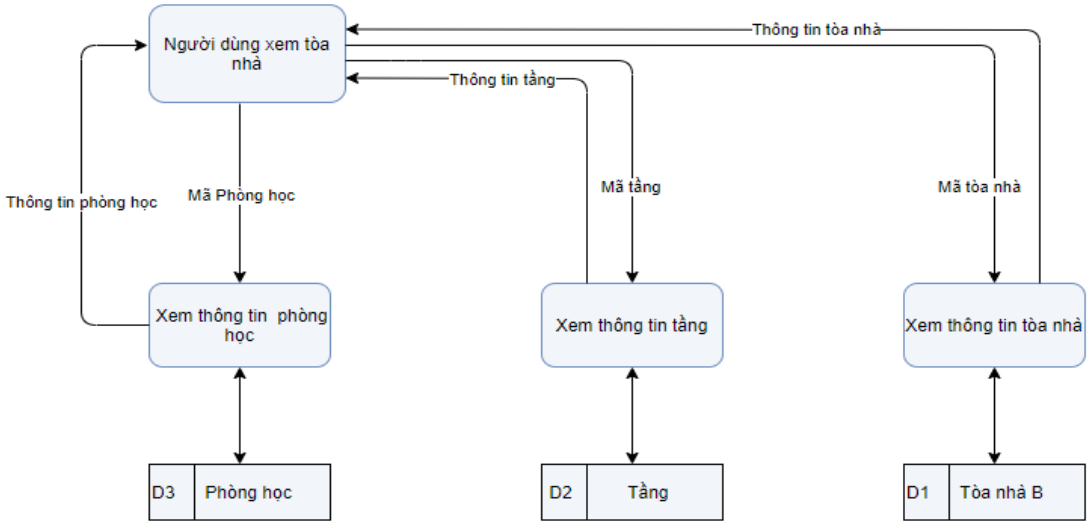
- Trực quan hóa dữ liệu thông tin địa lí trên bản đồ 2D và 3D.
- Xây dựng các ứng dụng phân tích tương tác bằng cách sử dụng các hoạt động truy vấn, lọc và các phép toán hình học.
- Bộ tiện ích API đa dạng và sử dụng hiệu quả đối với các nhà phát triển phần mềm WebGis như: Legend Widget, Rich Pop-ups, Editor widget.

3. Phân tích hệ thống:

3.1. Sơ đồ trường hợp sử dụng của ứng dụng (Usecase diagram):

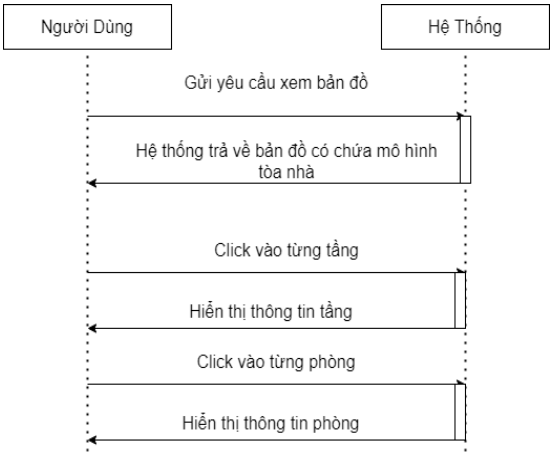


3.2. Sơ đồ luồng dữ liệu của ứng dụng (Data Flow Diagram):



3.3. Sơ đồ trình tự (Sequence Diagram):

Giữa người dung và hệ thống có sự tương tác khi người dùng thực hiện thao tác với những vật thể: tòa A, phòng học, và cửa sổ,… Hệ thống sẽ xử lý tín hiệu, truy vấn dữ liệu và gửi về thông tin cho người dùng thông qua màn hình thông báo, thể hiện thông các thông tin: số phỏng, bao nhiêu người,…



4. Thiết kế ứng dụng:

4.1. Số hóa dữ liệu:

Hệ thống GIS hỗ trợ nhiều định dạng khác nhau, nên việc chuyển đổi dữ liệu từ các nguồn khác nhau sang GIS khá là đơn giản, dẫn đến việc thực hiện số hóa dữ liệu ngày càng dễ dàng.

4.1.1. <u>Chuyển dữ liệu từ bản vẽ AutoCAD sang GIS:</u>

Bằng các công cụ chyên dụng của hệ thống GIS, việc số hóa dữ liệu từ bản vẽ AutoCAD vào hệ thống GIS trở nên dễ dàng. Các định dạng của AutoCAD như: DWG, DXF,… đều có thể đọc được. Để việc số hóa được chính xác, chúng ta cần thực hiện các việc sau trước khi số hóa:

- Xác định hệ tọa độ trong AutoCAD để tự động gán hệ quy chiếu bản đồ chuyển đổi sang dữ liệu GIS.

- Định nghĩa các đối tượng cần số hóa về ba định dạng chính:
  - Định dạng điểm (Point)
  - Định dạng đường (Line)
  - Định dạng vùng (Polygon)
- Gán dữ liệu thuộc tính và từng đối tượng cần số hóa, chuyển đổi.

4.1.2. Chuyển dữ liệu từ bản vẽ giấy sang GIS:

Việc chuyển đổi dữ liệu từ bản vẽ giấy sang GIS có thể tiếp cận theo hai hướng khác nhau:

- Dùng các công cụ số hóa để nhập trực tiếp dữ liệu vào GIS. Tuy nhiên, ta cần biết được tọa đổ củ thể của các đối tượng cần nhập dữ liệu để đạt được kết quả chính xác.
- Quét bản đồ giấy sang dữ liệu dạng ảnh bằng máy SCAN, sau đó đăng ký tọa độ cho ảnh và số hóa dữ liệu vào hệ thống GIS. Tuy nhiên, để thu được dữ liệu chính xác thì tỉ lệ bản vẽ phải đúng.

4.1.3. Chuyển dữ liệu từ ảnh vệ tinh (viễn thám) sang GIS:

Việc sử dụng viễn thám vào hệ thống GIS giúp cho dữ liệu địa hình (dữ liệu nền) được đo chính xác (do cập nhật liên tục). Tuy nhiên, khi chuyển dữ liệu từ ảnh viễn thám sang hệ thống GIS ta cần nắn chỉnh ảnh để số hóa được chính xác hơn.

4.2. Cấu trúc dữ liệu Node:

Ta cần phải xác định vị trí của vệt thể trên 3 chiều không gian tọa độ. Đồng thời, thêm một số thuộc tính để dễ dàng cho việc truy xuất dữ liệu từ hệ thống, thông qua “properties”.


```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "generator": "overpass-ide",
  "copyright": "The data included in this document is from www.openstreetmap.org. The data is made available under ODbL.",
  "timestamp": "2020-08-27T10:45:03Z",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "@id": "2",
        "name": "Mai hien"
      },
      "geometry": {
        "type": "Polygon",
        "coordinates": [
          [

            [ 106.80273, 10.87026, 36 ],
            [ 106.80271, 10.870245, 36 ],
            [ 106.80271, 10.870145, 36 ],
            [ 106.80273, 10.87013, 36 ],
            [ 106.80274, 10.870145, 36 ],
            [ 106.80274, 10.870245, 36 ]

          ]
        ]
      },
      "id": "2"
    }
  ]
}
```

5. Các bước thực nghiệm:

- *Điều tra thu thập số liệu:* Thực hiện số hóa dữ liệu từ các nguồn dữ liệu có sẵn trước đó.

- *Xây dựng cơ sở dữ liệu không gian và thuộc tính:* Sau khi có được các số liệu, ta tiến hành chia nhỏ từng thuộc tính theo chiều không gian. Từ đó tiến hành xây dựng cơ sở liệu không gian dựa trên các tầng dữ liệu (data layer) đã được xử lý trước đó.

- *Xây dựng bản đồ, mô phỏng 3D:*
  - Thực hiện chuyển đổi dữ liệu đã số hóa vào tập tin GeoJson để quản lý từng vật thể, thuộc tính
  - Thêm các mô-đun (module) cần thiết để tiến hành vẽ mô phỏng: SceneView, Map, GeoJsonLayer,…

```
require([
    "esri/Map",
    "esri/views/SceneView",
    "esri/layers/GeoJSONLayer",
    "esri/layers/SceneLayer",
    "esri/views/MapView",
    "esri/geometry/Polyline"
], function (Map, SceneView, GeoJSONLayer, SceneLayer) {
```

  - Khai báo các thuộc tính và hiển thị vật thể trên không gian 3 chiều.

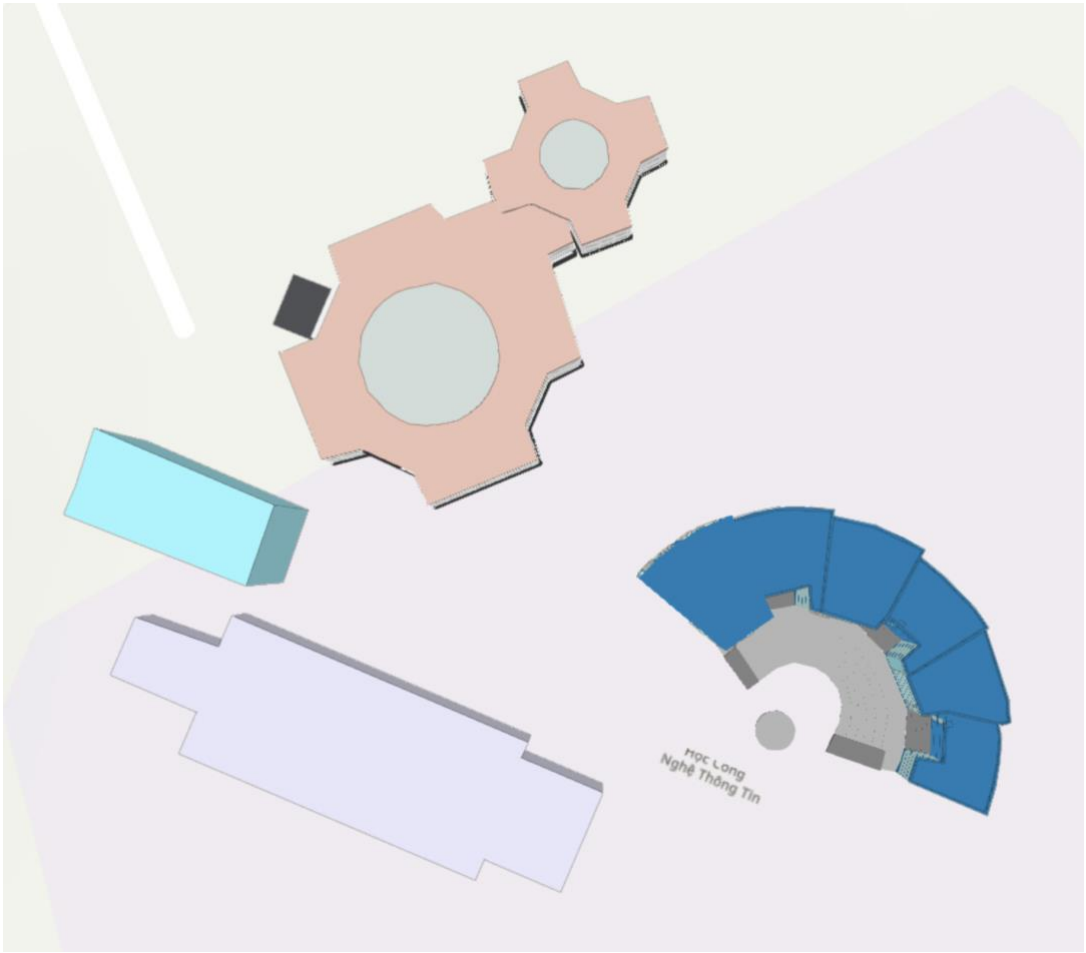
```
nhaE = new GeoJSONLayer({
    url: "data/NhaE.json"
}),
nhaE.renderer = {
    type: "simple",
    symbol: {
        type: "polygon-3d",
        symbolLayers: [

            {
                type: "extrude",
                size: 55,
                material: {
                    color: [152, 245, 255]
                },
                edges: {
                    type: "solid", // autocasts as new SolidEdges3D()
                    color: [50, 50, 50, 1]
                },

            }
        ]
    }
};
```

```
    const map = new Map({
        basemap: "topo-vector",
        ground: "world-elevation",
        layers: [ nhaE ] //end layers
    });

    const view = new SceneView({
        container: "viewDiv",
        map: map,

        camera: {
            position: [106.79896133488565, 10.84746232116585, 2073.31548],
            heading: 0,
            tilt: 75
        }
    });

    view.popup.defaultPopupTemplateEnabled = true;
});
```

6. Kết quả thực nghiệm:

- ✓ Xây dựng được trang web đáp ứng đầy đủ yêu cầu đề ra.
- ✓ Xây dựng nhà B hoàn chỉnh, có thể xem thông tin của từng tầng, từng phòng.

Hình 1: Hình ảnh toàn nhà A – UIT trên bản đồ 3D (nhìn theo phương ngang)



Hình 2: Hình ảnh toàn nhà A – UIT trên bản đồ 3D (nhìn từ trên xuống)

7. Kết luận:

Không gian địa lý và bản đồ ba chiều (3D) có ý nghĩa lớn trong quy hoạch phát triển đô thị, mô phỏng các công trình kiến trúc quan trọng đối với các quốc gia ở trong thời đại công nghệ số hóa đang phát triển mạnh mẽ. Bài báo cáo đã giới thiệu kết quả thực nghiệm và nghiên cứu để xây dựng mô hình của toà nhà A trên bản đồ 3D thuộc trường Công nghệ thông tin - ĐHQG ở Việt Nam một cách khá chân thực và gần gũi.

Điểm quan trọng và tập trung nhất của bài báo cáo là sản phẩm khoa học trên hệ thống thông tin địa lý, góp phần tăng cường, hiện đại hóa cơ cấu hạ tầng kỹ thuật và bổ sung loại hình sản phẩm trong ngành địa lý, góp phần thúc đẩy các ứng dụng bản đồ 3D phù hợp với xu thế hòa nhập thế giới.

Kết quả của bài báo cáo cung cấp cơ sở khoa học, thực tiễn để đánh giá cho sản phẩm công nghệ mới, phục vụ nhà nước và các cán bộ quản lý trong công việc sử dụng hệ thống thông tin địa lý hiệu quả trong nhiều ngành nghề và lĩnh vực quan trọng.

Tuy nhiên, đây mới chỉ là thực nghiệm ban đầu, do vậy cần phải có các dự án triển khai trên diện rộng để đánh giá và hoàn thiện quy trình.

Tài liệu tham khảo

[1] Community, [online] Available: "https://community.esri.com/t5/arcgis-api-for-javascript-blog/arcgis-api-for-javascript-4-16-and-3-33/ba-p/883170"

[2] Ứng dụng ArcGis, Gia Lai, 2016, [online] Available: "https://gialai.gov.vn/khoa-hoc-cong-nghe/ung-dung-arcgis-de-chuan-hoa-viec-xay-dung-quan-ly-cap-nhat-chinh-ly-co-so-du-lieu-trong-cong-tac-cap-dat-cho-cac-to-chuc-tren-dia-ban-tinh-gia-lai.23.aspx"

[3] Community, How to use ArcGIS into ASP.NET based Web, [online] Available: "https://community.esri.com/t5/net-and-the-esri-javascript-api-questions/how-to-use-arcgis-into-a-asp-net-based-web/td-p/877670"

[4] Cổng thông tin điện tử Tỉnh Gia Lai, 03/10/2016, [online] Available: "https://gialai.gov.vn/khoa-hoc-cong-nghe/ung-dung-arcgis-de-chuan-hoa-viec-xay-dung-quan-ly-cap-nhat-chinh-ly-co-so-du-lieu-trong-cong-tac-cap-dat-cho-cac-to-chuc-tren-dia-ban-tinh-gia-lai.23.aspx"

[5] Cao Hoàng Tuấn, Luận văn Thạc sĩ "Nghiên cứu ứng dụng phần mềm ArcGis vào công tác quản lý mạng lưới cấp nước Phú Hòa Tân, 2018

[6] Climatechangegis, "ArcGIS - giải pháp toàn diện cho hệ thống thông tin địa lý", [online] Available: "https://climatechangegis.blogspot.com/2012/03/arcgis-giai-phap-toan-dien-cho-he-thong_7360.html"

[7] 123Doc, "Nội dung và kết quả thực hiện", [online] Available: "https://123docz.net/document/208051-noi-dung-va-ket-qua-thuc-hien.htm"

Phụ lục:

1. Tên luận văn tốt nghiệp đề xuất:

Dựa trên những tính năng từ ArcGIS trong việc số hóa các dữ liệu vật thể trong không gian 2D/3D. Có thể kết hợp với ngành xây dung và thiết kế để chuyển đổi hóa bộ số liệu sang dữ liệu GIS trong công tác quản lý địa chính và quy hoạch đô thị trên địa bàn.

Tên luận văn: "**Ứng dụng ArcGIS để xây dựng, chuẩn hóa dữ liệu trong công tác quản lý địa chính và quy hoạch đô thị trên địa bàn tỉnh/thành phố**".

2. Các câu hỏi trong quá trình thuyết trình:

2.1. Chia sẻ, hướng dẫn tích hợp trên mobile:

Trang chủ của ArcGIS API có hướng dẫn cụ thể cho từng nền tảng: https://developers.arcgis.com/
Các nền tảng được hỗ trợ cho Lập trình viên: Javascript, Android, iOS, .Net, Java, Qt và Python.
Ngoài một số module miễn phí, ArcGIS còn triển khai thêm một số gói SDK cho doanh nghiệp: ArcGIS pro SDK, ArcGIS Enterprise SDK, ArcGIS Earth Automation API,…

2.2. Sự khác nhau giữa SketchUp & ArcGIS API for Javascript:

- Sketchup là phần mềm mô phỏng 3D cho ngành xây dựng và thiết kế, có thể mô phỏng lại tất cả vật thể trong một không gian của ứng dụng (không có không gian tọa độ). Cụ thể, chúng ta có thể thấy đến từng chi tiết, hiệu chỉnh được góc chiếu của mặt trời, Phần mềm này khá dễ thao tác, không đòi hỏi nhiều về phần cứng hệ thống giao diện trực quan.

- Còn ArcGIS API for Javscript tương tự, nhưng từng vật thể trên không gian 2D/3D đều có được gắn với một tọa độ nhất định, thể hiện giá trị đúng với thực tế khi ta truy cập bằng Maps, hoặc vệ tinh. Giao diện công cụ cũng khá trực quan và dễ thao tác. Bên cạnh đó, ArcGIS còn tích hợp vào Mobile/Desktop, cho phép các lập trình viên có thể xử lý số liệu của từng vật thể, trực quan hóa trên 2D/3D.