

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT THÔNG TIN



BÁO CÁO ĐỒ ÁN
HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ 3 CHIỀU

Đề tài:

**SỬ DỤNG API CỦA GOOGLE MAP KẾT HỢP VỚI BỘ DỮ LIỆU
ĐỘ CAO TOÀN CẦU ETOPO 2022 ĐỂ XÂY DỰNG WEBSITE VẼ
MÔ HÌNH ĐỊA HÌNH 3D ỨNG DỤNG TRONG HỌC TẬP**

GVHD: TS.Nguyễn Gia Tuấn Anh

ThS.Luu Thanh Sơn

Nhóm sinh viên thực hiện:

- | | |
|--------------------------|----------------|
| 1. Võ Huỳnh Hải Đăng | MSSV: 19521321 |
| 2. Mai Trọng Dũng | MSSV: 19521393 |
| 3. Trương Thị Thùy Dương | MSSV: 19521415 |

๑๑๓ Tp. Hồ Chí Minh, 12/2022 ๓๓๓

MỤC LỤC

| | |
|---|-----------|
| MỤC LỤC | 3 |
| DANH MỤC HÌNH ẢNH | 5 |
| BẢNG PHÂN CÔNG, ĐÁNH GIÁ THÀNH VIÊN | 6 |
| LỜI MỞ ĐẦU | 7 |
| PHẦN 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI | 8 |
| 1.1 Ý Tưởng..... | 8 |
| 1.2 Mục Tiêu..... | 8 |
| PHẦN 2: TÌM HIỂU VỀ MỘT SỐ API CỦA GOOGLE MAP | 9 |
| 2.1 Maps JavaScript API..... | 9 |
| 2.2 Google Places API..... | 9 |
| PHẦN 3: THIẾT LẬP TRONG GOOGLE CLOUD CONSOLE VÀ SỬ DỤNG KHÓA API | 10 |
| 3.1 Tạo Dự Án..... | 10 |
| 3.2 Bật API..... | 10 |
| 3.3 Xem Danh Sách Các API Đã Bật..... | 10 |
| 3.4 Tạo Khóa API..... | 11 |
| 3.5 Xóa Dự Án..... | 11 |
| PHẦN 4: BỘ DỮ LIỆU ĐỘ CAO TOÀN CẦU ETOPO 2022 | 12 |
| 4.1 Tổng Quan..... | 12 |
| 4.2 Chuyển Đổi Độ Cao..... | 13 |
| 4.3 Ghi Đè Phép Chiếu..... | 13 |
| 4.4 Thông Tin Thêm..... | 13 |
| PHẦN 5: MÔ TẢ HỆ THỐNG | 15 |
| 5.1 Đối Tượng Của Website..... | 15 |
| 5.1.1 Guest..... | 15 |
| 5.1.2 User..... | 15 |
| 5.2 Use Case Tổng Quát..... | 15 |
| PHẦN 6: XÂY DỰNG CLIENT | 16 |
| 6.1 Bootstrap Template..... | 16 |
| 6.1.1 Sign-in Template..... | 16 |
| 6.1.2 Cover Template..... | 17 |
| 6.2 React..... | 18 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 6.2.1 | React Router | 18 |
| 6.2.2 | React-google Maps Api | 18 |
| 6.2.3 | Axios..... | 18 |
| PHẦN 7: XÂY DỰNG SERVER..... | | 19 |
| 7.1 | Express | 19 |
| 7.2 | MongoDB..... | 19 |
| 7.3 | Authentication | 19 |
| 7.3.1 | Bcrypt..... | 19 |
| 7.3.2 | JWT..... | 19 |
| 7.4 | Cross-origin Resource Sharing (CORS) | 19 |
| 7.5 | Child Process Với Python | 19 |
| 7.5.1 | Rasterio: truy cập vào dữ liệu raster không gian địa lý | 20 |
| 7.5.2 | Plotly: Thư viện đồ thị mã nguồn mở cho Python..... | 20 |
| 7.5.3 | Haversine: Tính khoảng cách giữa 2 điểm trên Trái đất | 21 |
| 7.5.4 | Upload và Download File Với Drive API | 21 |
| 7.6 | Sendmail Với Nodemailer..... | 22 |
| PHẦN 8: KẾT LUẬN | | 23 |
| 8.1 | Ưu Điểm..... | 23 |
| 8.2 | Hạn Chế..... | 23 |
| 8.3 | Hướng Phát Triển..... | 23 |
| PHẦN 9: TÀI LIỆU THAM KHẢO | | 24 |
| PHẦN 10: PHỤ LỤC (nếu có) | | 24 |

DANH MỤC HÌNH ẢNH

| | |
|--|----|
| Hình 2-1: Maps Javascript API..... | 9 |
| Hình 2-2: Google Places API..... | 9 |
| Hình 3-1: Lệnh tạo dự án trong Cloud..... | 10 |
| Hình 3-2: Lệnh bật Places API trong Cloud | 10 |
| Hình 3-3: Lệnh bật Maps Javascript API trong Cloud | 10 |
| Hình 3-4: Lệnh xem danh sách các API đã bật trong dự án trên Cloud | 10 |
| Hình 3-5: Lệnh tạo khóa API trong Cloud..... | 11 |
| Hình 3-6: Lệnh xóa dự án trong Cloud | 11 |
| Hình 4-1: Hình ảnh thu nhỏ của ETOPO 2022..... | 12 |
| Hình 5-1: Biểu đồ use case tổng quát..... | 15 |
| Hình 6-1: Giao diện Sign-in Template..... | 16 |
| Hình 6-2: Giao diện Login Page | 16 |
| Hình 6-3: Giao diện Signup page..... | 17 |
| Hình 6-4: Giao diện Cover Template..... | 17 |
| Hình 6-5: Giao diện Home page | 18 |
| Hình 7-1: Sơ đồ minh họa Google Drive API..... | 21 |

BẢNG PHÂN CÔNG, ĐÁNH GIÁ THÀNH VIÊN

| Họ và tên | MSSV | Phân công | Đánh giá |
|---|----------|--|-------------------|
| Võ Huỳnh Hải Đăng (nhóm trưởng) | 19521321 | <ul style="list-style-type: none"> - Lên ý tưởng, chọn đề tài đồ án. - Phân công công việc cho các thành viên nhóm. - Cung cấp các tài liệu cần thiết. - Cung cấp Key api Google map. - Cung cấp Service Account Drive api. - Cung cấp tài khoản Gmail cho ứng dụng. - Giám sát tiến độ công việc. - Hỗ trợ gỡ lỗi. - Kiểm tra báo cáo. - Viết Slide thuyết trình, thuyết trình. | - Hoàn thành tốt. |
| Trương Thị Thùy Dương | 19521415 | <ul style="list-style-type: none"> - Xây dựng Client. - Chạy thử, kiểm tra lỗi Client. - Viết báo cáo. | - Hoàn thành tốt. |
| Mai Trọng Dũng | 19521393 | <ul style="list-style-type: none"> - Xây dựng Server. - Chạy thử, kiểm tra lỗi Server. - Viết báo cáo. | - Hoàn thành tốt. |

LỜI MỞ ĐẦU

Chúng em xin gửi lời cảm ơn và lòng biết ơn sâu sắc nhất tới thầy TS.Nguyễn Gia Tuấn Anh và Thầy Ths.Luu Thanh Sơn - giảng viên bộ môn “Hệ thống thông tin địa lý 3 chiều”, khoa Khoa học và Kỹ thuật thông tin, người đã trực tiếp hướng dẫn tận tình, sửa chữa và đóng góp nhiều ý kiến quý báu giúp nhóm chúng em thực hiện quá trình nghiên cứu đề án môn học của mình.

Nhóm chúng em đã vận dụng những kiến thức nền tảng đã tích lũy đồng thời kết hợp với việc học hỏi và nghiên cứu những kiến thức mới từ Thầy, bạn bè cũng như nhiều nguồn tài liệu tham khảo. Từ đó, vận dụng tối đa những gì đã học và nghiên cứu được để hoàn thành một báo cáo đề án cuối kỳ tốt nhất. Tuy nhiên, do kiến thức chuyên ngành còn hạn chế nên chúng em vẫn còn nhiều thiếu sót khi tìm hiểu, đánh giá và trình bày về đề tài này. Rất mong nhận được sự quan tâm, góp ý của Thầy để chúng em có thể hoàn thiện hơn trong tương lai.

Một lần nữa nhóm xin gửi đến Thầy lời cảm ơn chân thành và tốt đẹp nhất!

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 23 tháng 12 năm 2022

Nhóm sinh viên thực hiện.

PHẦN 1: TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

1.1 Ý Tưởng

Xây dựng Website cho phép người dùng có thể tương tác vẽ Rectangle trực tiếp trên bản đồ dựa vào API của Google Map. Vùng chọn rectangle sau đó sẽ được chuyển sang mô hình địa hình 3D (hay sơ đồ bề mặt 3D) dựa vào giới hạn tọa độ của vùng chọn và dữ liệu độ cao của số điểm nội suy nằm trong giới hạn vùng chọn được lấy từ bộ dữ liệu ETOPO 2022.

1.2 Mục Tiêu

| STT | Ký hiệu | Mô tả |
|-----|---------|--|
| 1 | G1 | Hiểu được các chức năng API của Google |
| 2 | G2 | Xây dựng website sử dụng API của Google |
| 3 | G3 | Xây dựng chức năng vẽ sơ đồ bề mặt 3D bằng bộ dữ liệu ETOPO 2022 |

1.3 Ứng dụng thực tế

- Giúp mô hình hóa các định hình trong môn địa lý, tạo hứng thú học tập cho học sinh.
- Phục vụ cho việc nghiên cứu địa hình, địa chất trên toàn thế giới.
- Giúp các nhà thám hiểm có thể hiểu rõ về địa hình (độ cao, độ sâu,...) khi muốn khám phá một địa điểm mới.

PHẦN 2: TÌM HIỂU VỀ MỘT SỐ API CỦA GOOGLE MAP

2.1 Maps JavaScript API

Maps JavaScript API cho phép bạn tùy chỉnh bản đồ với nội dung và hình ảnh của riêng bạn để hiển thị trên các trang web và thiết bị di động. Maps JavaScript API có bốn loại bản đồ cơ bản (lộ trình, vệ tinh, kết hợp và địa hình) mà bạn có thể sửa đổi bằng cách sử dụng lớp và kiểu, điều khiển và sự kiện cũng như các dịch vụ và thư viện khác nhau.



Hình 2-1: Maps Javascript API

2.2 Google Places API

Places API là một dịch vụ trả về thông tin về các địa điểm bằng cách sử dụng các yêu cầu HTTP. Địa điểm được định nghĩa trong API này là cơ sở, vị trí địa lý hoặc điểm ưa thích nổi bật.



Hình 2-2: Google Places API

PHẦN 3: THIẾT LẬP TRONG GOOGLE CLOUD CONSOLE VÀ SỬ DỤNG KHÓA API

3.1 Tạo Dự Án

Để sử dụng Nền tảng Google Maps, bạn phải có một dự án để quản lý dịch vụ, thông tin xác thực, thông tin thanh toán, API và SDK.

Bạn bắt buộc phải thiết lập thông tin thanh toán cho mỗi dự án, nhưng sẽ chỉ bị tính phí nếu dự án vượt quá hạn mức các dịch vụ miễn phí.

Cách tạo dự án trên Cloud đã bật tính năng thanh toán:

```
$ gcloud projects create "PROJECT ✎"
```

Hình 3-1: Lệnh tạo dự án trong Cloud

3.2 Bật API

Để sử dụng Google Maps Platform, bạn phải bật API hoặc SDK mà bạn định sử dụng với dự án của mình.

```
$ gcloud services enable \  
  --project "PROJECT ✎" \  
  "places-backend.googleapis.com"
```

Hình 3-2: Lệnh bật Places API trong Cloud

```
$ gcloud services enable \  
  --project "PROJECT ✎" \  
  "maps-backend.googleapis.com"
```

Hình 3-3: Lệnh bật Maps Javascript API trong Cloud

3.3 Xem Danh Sách Các API Đã Bật

```
$ gcloud services list --project "PROJECT ✎"
```

Hình 3-4: Lệnh xem danh sách các API đã bật trong dự án trên Cloud

3.4 Tạo Khóa API

Khóa API là mã định danh duy nhất xác thực các yêu cầu được liên kết với dự án của bạn cho mục đích sử dụng và thanh toán. Bạn phải có ít nhất một khóa API được liên kết với dự án của mình.

Để tạo khóa API:

```
$ gcloud alpha services api-keys create \  
  --project "PROJECT" \  
  --display-name "DISPLAY_NAME"
```

Hình 3-5: Lệnh tạo khóa API trong Cloud

3.5 Xóa Dự Án

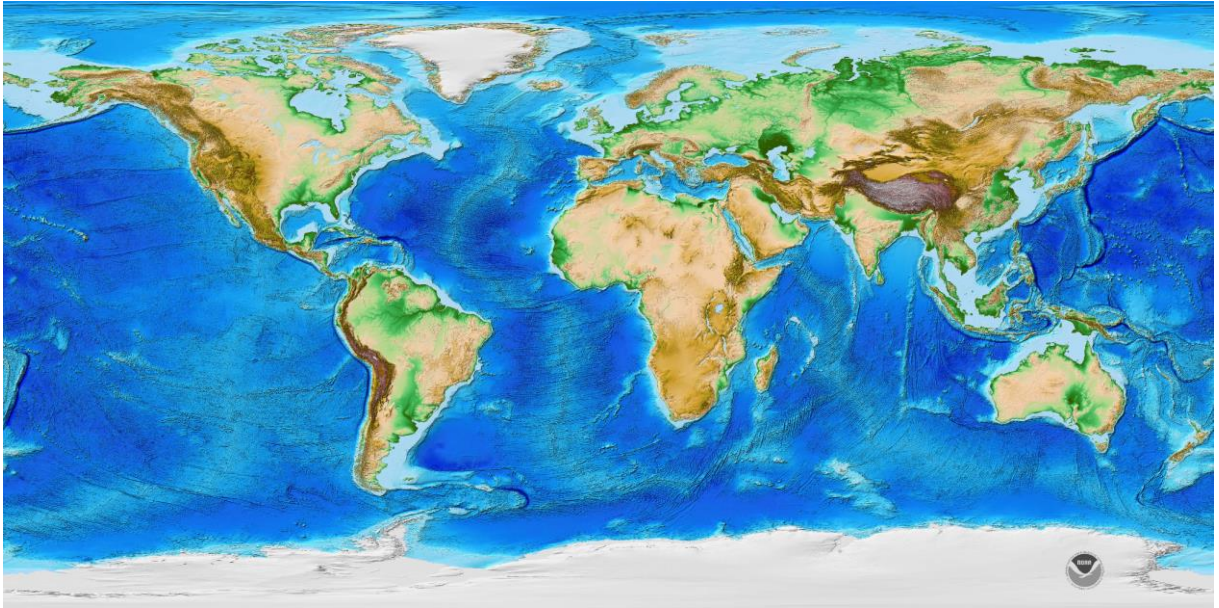
Bạn có thể tắt thanh toán và giải phóng tất cả tài nguyên Đám mây đang được sử dụng trong dự án Đám mây của mình bằng cách tắt dự án đó:

```
$ gcloud projects delete "PROJECT"
```

Hình 3-6: Lệnh xóa dự án trong Cloud

PHẦN 4: BỘ DỮ LIỆU ĐỘ CAO TOÀN CẦU ETOPO 2022

4.1 Tổng Quan



Hình 4-1: Hình ảnh thu nhỏ của ETOPO 2022

ETOPO 2022 là bản phát hành bộ dữ liệu “Địa hình Trái đất” của NOAA. Nó là một bộ dữ liệu độ cao địa hình và độ sâu của trái đất có độ bao phủ đầy đủ, liền mạch và có lưới. Người dùng cuối chính của ETOPO là những người lập mô hình sóng thần và tai biến ven biển. Tuy nhiên, ETOPO được sử dụng làm bộ dữ liệu cơ sở trong hàng nghìn bài báo khoa học, sản phẩm dữ liệu và tài liệu tham khảo trên toàn thế giới. ETOPO 2022 là phiên bản mới cập nhật, có độ phân giải cao hơn của các lưới toàn cầu ETOPO5 (5 cung-phút), ETOPO2 và ETOPO1 đã phát hành trước đó. Để sử dụng thêm trong tài liệu này, “ETOPO” đề cập đến bản phát hành ETOPO 2022.

ETOPO được phát hành trên toàn cầu dưới dạng tệp độ cao bề mặt trái đất có phạm vi bao phủ toàn cầu bao gồm 288 ô xếp độ 15x15 riêng lẻ (vĩ độ/kinh độ) ở độ phân giải địa lý 15 cung-giây. Các ô được cung cấp ở định dạng GeoTiff và biểu mẫu dữ liệu chung mạng (NetCDF), với thông tin giống hệt nhau được cung cấp ở mỗi định dạng. 62 ô bổ sung có các phiên bản "lớp" cung cấp độ cao nền đá dưới bề mặt của các dải băng ở Greenland và Nam Cực. Mỗi ô 15 giây có một tệp số nguyên ID nguồn (SID) xác định nguồn dữ liệu mà mỗi ô lưới ETOPO được lấy. Tất cả các ô nằm trong tọa độ địa lý WGS84 năm ngang (EPSG:4326) và

IE402 – Hệ Thống Thông Tin Địa Lý 3 Chiều

được tham chiếu tính bằng mét so với mô hình hấp dẫn Trái đất năm 2008 (EGM2008) bề mặt geoid (EPSG:3855). Mỗi ngăn xếp đi kèm với một ngăn xếp ID nguồn số nguyên (“sid”) đi kèm chỉ định tập dữ liệu nguồn mà mỗi độ cao ETOPO được lấy. Nguồn dữ liệu và xử lý, cũng như ô “geoid” đi kèm để chuyển đổi độ cao geoid EGM2008 thành độ cao độ cao hình elip WGS84 (EPSG:4979). Do hầu hết các mốc dữ liệu theo chiều dọc geoid, ellipsoid và/ hoặc thủy triều khác được xác định bằng lưới tham chiếu đến ellipsoid WGS84, điều này giúp dễ dàng chuyển đổi các ô ETOPO 2022 thành các dữ liệu tham chiếu dọc khác do người dùng lựa chọn. Đối với hầu hết các mục đích, EGM2008 là một giá trị gần đúng của mực nước biển trung bình.

4.2 Chuyển Đổi Độ Cao

Để chuyển đổi một ô nhất định từ EGM2008 sang độ cao được tham chiếu WGS84, hãy thêm các giá trị của ô độ cao vào ô chiều cao Geoid:

ETOPO Elevation (EGM2008) + GEOID = WGS84 Elevation

4.3 Ghi Đè Phép Chiếu

gdal_translate có thể được sử dụng để chuyển đổi dữ liệu raster giữa các định dạng khác nhau, có khả năng thực hiện một số thao tác như cài đặt con, lấy mẫu lại và thay đổi kích thước pixel trong quy trình.

Sử dụng **gdal_translate -a_srs EPSG:4326** để ghi đè phép chiếu cho tệp **.tif** đầu ra theo hệ thống định vị toàn cầu sử dụng Hệ thống trắc địa thế giới (WGS84) làm hệ tọa độ tham chiếu. 4326 chỉ là định danh EPSG của WGS84. WGS84 bao gồm một khung tọa độ chuẩn cho Trái đất, một ellipsoid chuẩn/ tham chiếu cho dữ liệu độ cao thô.

4.4 Thông Tin Thêm

Ngày xuất bản:

xuất bản: 2022-10-01

Hệ quy chiếu không gian:
urn:ogc:def:crs:EPSG::4326urn:ogc:def:datum:EPSG::3855

Tọa độ hộp giới hạn không gian:

Đông: 180,00; Tây: -180,00; Nam: -90,00; Bắc: 90,00

Hạn chế sử dụng:

Không được sử dụng để điều hướng. Mặc dù những dữ liệu này có chất lượng cao và hữu ích cho mục đích lập kế hoạch và lập mô hình, nhưng chúng không phù hợp để điều hướng. Để điều hướng, vui lòng tham khảo chuỗi hải đồ NOS.

Trách nhiệm:

Trách nhiệm sử dụng: NOAA và NCEI không thể cung cấp bất kỳ bảo đảm nào về tính chính xác, độ tin cậy hoặc tính đầy đủ của dữ liệu được cung cấp. Người dùng chịu trách nhiệm xác định khả năng sử dụng của những dữ liệu này. Người dùng chịu trách nhiệm về kết quả của bất kỳ ứng dụng nào của dữ liệu này ngoài mục đích đã định.

Trách nhiệm phân phối: NOAA và NCEI không bảo đảm, rõ ràng hay ngụ ý, liên quan đến những dữ liệu này, và thực tế phân phối cũng không cấu thành sự bảo đảm như vậy. NOAA và NCEI không thể chịu trách nhiệm pháp lý đối với bất kỳ thiệt hại nào do bất kỳ lỗi hoặc thiếu sót nào trong những dữ liệu này gây ra. Nếu phù hợp, NCEI chỉ có thể xác nhận rằng dữ liệu mà họ phân phối là bản sao xác thực của các hồ sơ đã được chấp nhận để đưa vào kho lưu trữ của NCEI.

PHẦN 5: MÔ TẢ HỆ THỐNG

5.1 Đối Tượng Của Website

5.1.1 Guest

Xem được thông tin trên trang chủ, trang hướng dẫn, không thể sử dụng google map từ API trên website, không sử dụng được chức năng vẽ sơ đồ bề mặt 3D. Có thể đăng ký tài khoản.

5.1.2 User

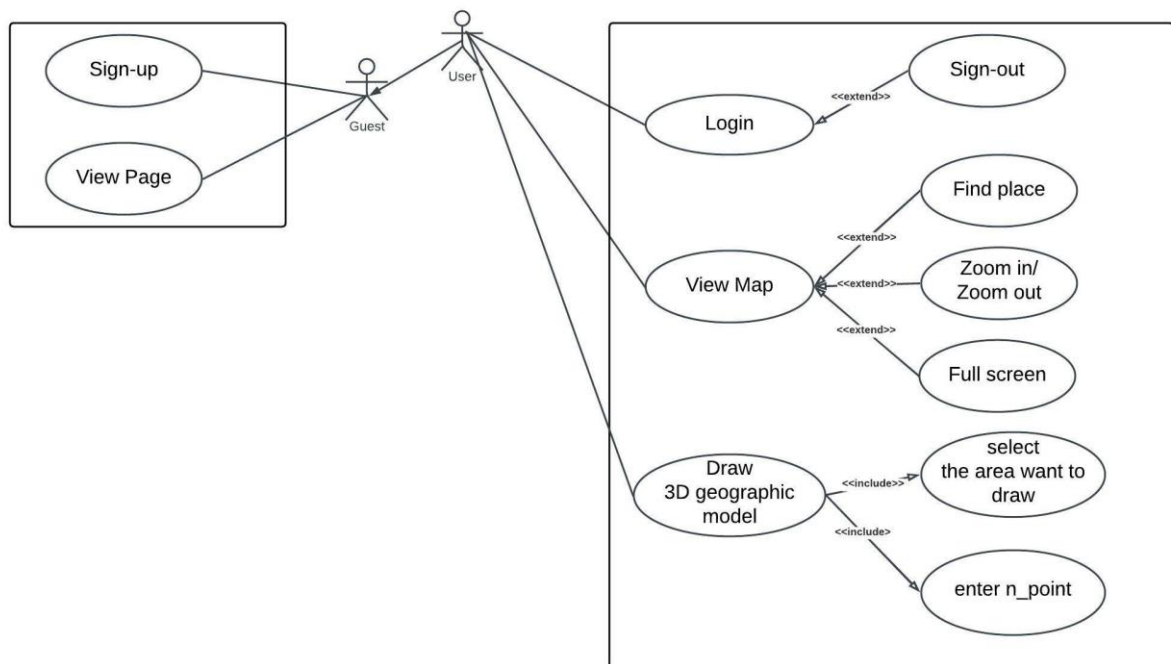
Xem được thông tin trên trang chủ, trang hướng dẫn, có thể tương tác sử dụng được google map từ API trên website. Sử dụng được chức năng vẽ sơ đồ bề mặt 3D. Có thể đăng nhập, đăng xuất, đăng ký mới tài khoản.

5.2 Use Case Tổng Quát

Danh sách các Actor:

- Guest (Khách viếng thăm).
- User (Người dùng thành viên).

Biểu đồ use case tổng quát:



Hình 5-1: Biểu đồ use case tổng quát

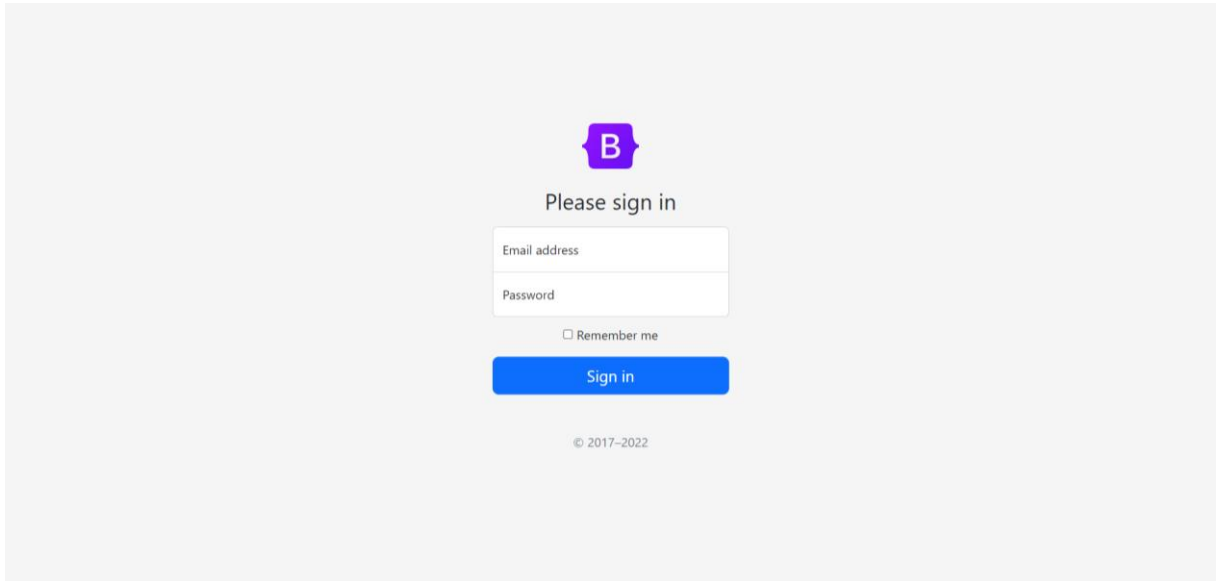
PHẦN 6: XÂY DỰNG CLIENT

6.1 Bootstrap Template

Bootstrap là Khung CSS phổ biến để phát triển các trang web đáp ứng và ưu tiên thiết bị di động.

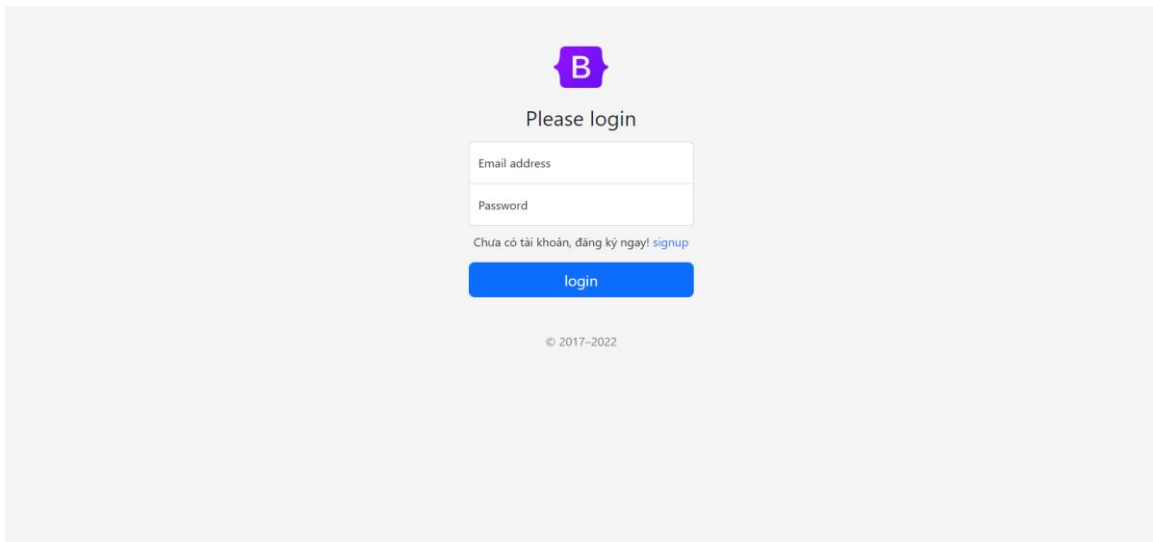
6.1.1 Sign-in Template

Sử dụng Sign-in Template để xây dựng giao diện trang Login và Signup.



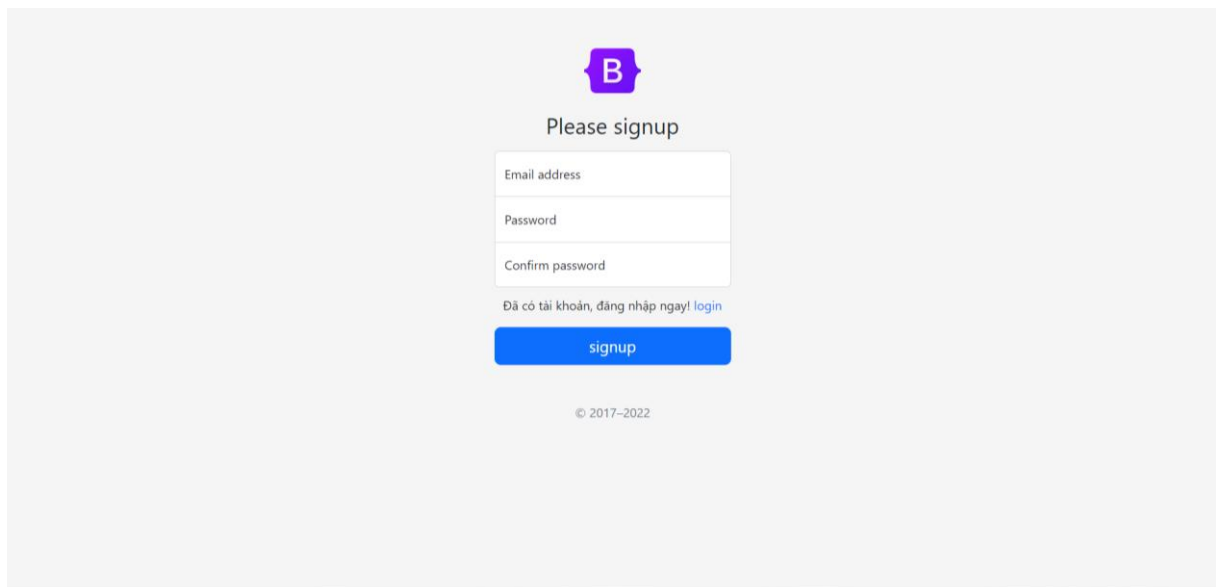
Hình 6-1: Giao diện Sign-in Template

Giao diện trang Login sau khi được chỉnh sửa từ Sign-in Template:



Hình 6-2: Giao diện Login Page

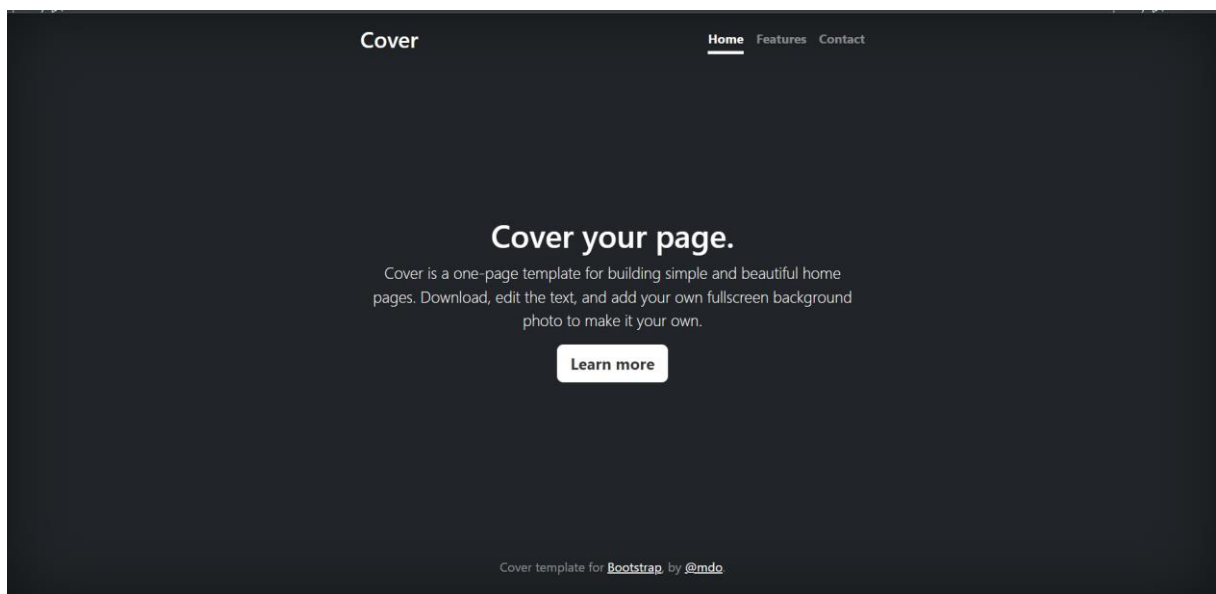
Giao diện trang Signup sau khi được chỉnh sửa từ Sign-in Template:



Hình 6-3: Giao diện Signup page

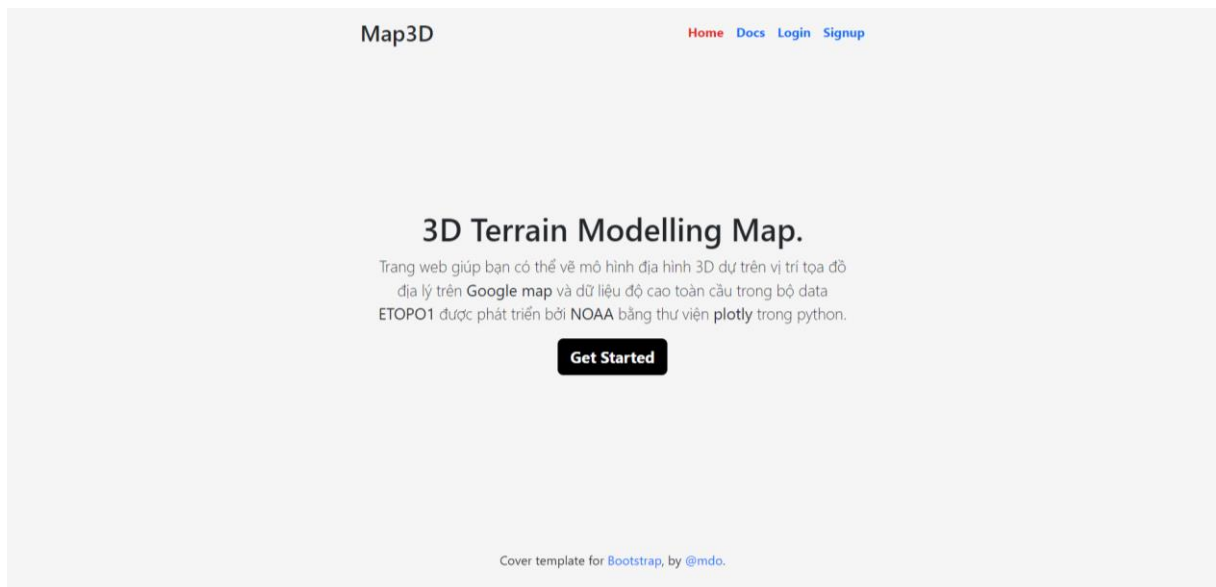
6.1.2 Cover Template

Sử dụng Cover Template để xây dựng giao diện trang chủ đơn giản.



Hình 6-4: Giao diện Cover Template

Giao diện trang chủ sau khi được chỉnh sửa từ Cover Template:



Hình 6-5: Giao diện Home page

6.2 React

React là thư viện JavaScript giao diện người dùng mã nguồn mở và miễn phí để xây dựng giao diện người dùng dựa trên UI components.

6.2.1 React Router

React Router là một thư viện chuẩn để định tuyến trong React . Nó cho phép điều hướng giữa các chế độ xem của các thành phần khác nhau trong Ứng dụng React, cho phép thay đổi URL của trình duyệt và giữ cho giao diện người dùng đồng bộ với URL.

6.2.2 React-google Maps Api

React-google-maps/api cung cấp các ràng buộc rất đơn giản cho Google Maps JavaScript API v3 và cho phép bạn sử dụng nó trong ứng dụng của mình dưới dạng các thành phần React.

6.2.3 Axios

Axios là một thư viện máy khách HTTP dựa trên lời hứa. Nó làm cho việc gửi các yêu cầu HTTP không đồng bộ đến các điểm cuối REST dễ dàng hơn và giúp bạn thực hiện các thao tác CRUD.

PHẦN 7: XÂY DỰNG SERVER

7.1 Express

Express là một framework ứng dụng web Node.js tối thiểu và linh hoạt, cung cấp một bộ tính năng mạnh mẽ cho các ứng dụng web và di động.

7.2 MongoDB

MongoDB là một cơ sở dữ liệu dựa trên tài liệu nguồn mở, đa nền tảng và phân tán được thiết kế để dễ dàng phát triển và mở rộng ứng dụng. Nó là một cơ sở dữ liệu NoSQL được phát triển bởi MongoDB Inc.

7.3 Authentication

7.3.1 Bcrypt

Một chức năng sử dụng thuật toán để băm mật khẩu. Điều này rất quan trọng đối với bảo mật người dùng vì nếu ai đó có quyền truy cập vào cơ sở dữ liệu của bạn và mật khẩu không được băm thì thông tin đăng nhập của người dùng sẽ bị xâm phạm.

7.3.2 JWT

JWT là viết tắt của JSON Web Token. Đây là một tiêu chuẩn để xác thực trong các ứng dụng. Sau khi đăng nhập thành công, máy chủ sẽ gửi JWT cho khách hàng làm bằng chứng xác minh. Hãy coi đây là tấm vé để người dùng có quyền truy cập vào nội dung được kiểm soát hoặc nội dung cá nhân.

7.4 Cross-origin Resource Sharing (CORS)

CORS là viết tắt của Cross-Origin Resource Sharing. Cho phép nói lỏng bảo mật được áp dụng cho API. Điều này được thực hiện bằng cách bỏ qua các Access-Control-Allow-Origin tiêu đề chỉ định cái nào origins có thể truy cập API.

Sử dụng node.js package CORS để cung cấp phần mềm trung gian Connect / Express có thể được sử dụng để kích hoạt CORS với nhiều tùy chọn khác nhau.

7.5 Child Process Với Python

Node.js là một JavaScript runtime cung cấp nhiều mô-đun để làm việc. Thông thường, Node.js cho phép hiệu năng đơn luồng, không chặn nhưng chạy một luồng

đơn trong CPU không thể xử lý khối lượng công việc ngày càng tăng do đó mô-đun **child_process** có thể được sử dụng để sinh ra các tiến trình con. Các tiến trình con giao tiếp với nhau bằng hệ thống nhắn tin tích hợp.

Sử dụng **child_process spawn method** cho phép chạy tập lệnh Python trong ứng dụng Node JS.

7.5.1 Rasterio: truy cập vào dữ liệu raster không gian địa lý

Các hệ thống thông tin địa lý sử dụng GeoTIFF và các định dạng khác để sắp xếp và lưu trữ các bộ dữ liệu raster dạng lưới như hình ảnh vệ tinh và mô hình địa hình. Rasterio đọc và ghi các định dạng này và cung cấp API Python dựa trên mảng Numpy N chiều và GeoJSON.

Rasterio.open() lấy một chuỗi đường dẫn hoặc đối tượng giống như đường dẫn và trả về một đối tượng tập dữ liệu đã mở. Đường dẫn có thể trỏ đến một tệp có định dạng raster được hỗ trợ. Rasterio sẽ mở nó bằng trình điều khiển định dạng GDAL thích hợp. Đối tượng tập dữ liệu có một số thuộc tính giống như đối tượng tệp Python.

Rasterio.read() cho phép đọc dữ liệu băng tần và, tùy chọn, mặt nạ dưới dạng một mảng. Một vùng nhỏ hơn (hoặc lớn hơn) của tập dữ liệu có thể được chỉ định và nó có thể được lấy mẫu lại và/hoặc chuyển đổi thành một loại dữ liệu khác. Phương thức này trả về một mảng numpy.ndarray. Thông số resampling, Theo mặc định, các giá trị pixel được đọc thô hoặc được nội suy bằng thuật toán lân cận gần nhất từ bộ đệm băng tần. Các thuật toán lấy mẫu lại khác có thể được chỉ định. Các pixel được lấy mẫu lại không được lưu vào bộ nhớ đệm.

7.5.2 Plotly: Thư viện đồ thị mã nguồn mở cho Python

Thư viện vẽ đồ thị Python của Plotly tạo ra các đồ thị tương tác, chất lượng xuất bản. Ví dụ về cách tạo biểu đồ đường, biểu đồ phân tán, biểu đồ vùng, biểu đồ thanh, thanh lỗi, biểu đồ hộp, biểu đồ, bản đồ nhiệt, biểu đồ con, nhiều trục, biểu đồ cực và biểu đồ bong bóng.

3D Surface plot cho phép vẽ biểu đồ có dữ liệu ba chiều là X, Y và Z. Thay vì hiển thị các điểm dữ liệu riêng lẻ, surface plot có mối quan hệ chức năng giữa biến phụ thuộc Y và có hai biến độc lập X và Z. Biểu đồ này là được sử dụng để phân biệt giữa các biến phụ thuộc và biến độc lập.

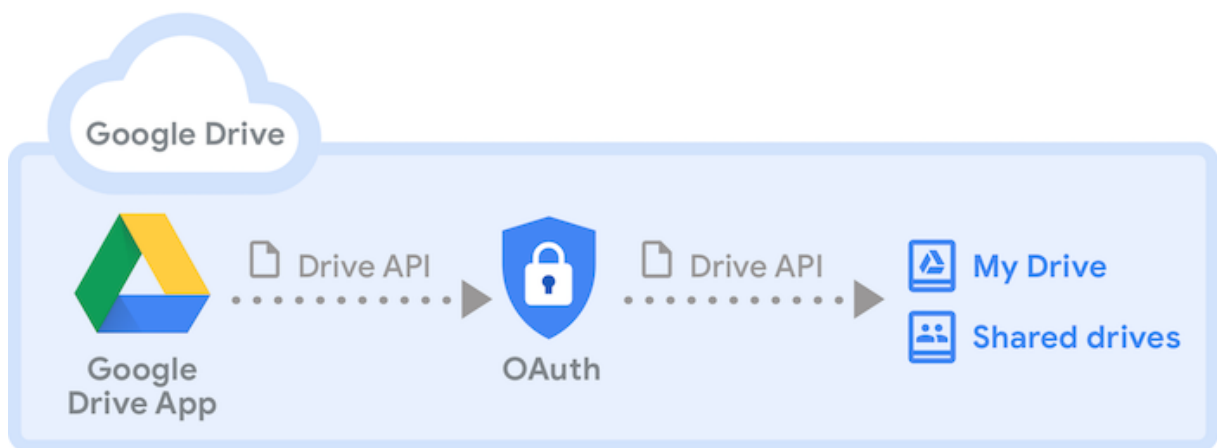
7.5.3 Haversine: Tính khoảng cách giữa 2 điểm trên Trái đất

Sử dụng haversine để tính khoảng cách (theo các đơn vị mét) giữa hai điểm trên Trái đất bằng kinh độ và vĩ độ nhằm tính toán tỷ lệ giữa chiều dài và rộng của vùng chọn và đưa ra một tỷ lệ sơ đồ phù hợp khi vẽ sơ đồ bề mặt.

Các giá trị vĩ độ/kinh độ cần được cung cấp theo độ trong phạm vi $[-90,90]$ (vĩ độ) và $[-180,180]$ (kinh độ). Nếu các giá trị nằm ngoài phạm vi của chúng, một lỗi sẽ xuất hiện. Điều này có thể tránh được bằng cách chuẩn hóa tự động thông qua `normalize` hàm số.

7.5.4 Upload và Download File Với Drive API

Drive API cho phép bạn tạo các ứng dụng tận dụng bộ nhớ đám mây của Google Drive. Bạn có thể phát triển các ứng dụng tích hợp với Drive và tạo chức năng mạnh mẽ trong ứng dụng của mình bằng API Drive.



Hình 7-1: Sơ đồ minh họa Google Drive API

Sử dụng `tempfile` và `zipfile` để tạo thư mục tạm thời chứa tệp kết quả đã nén với dạng `.zip` trên máy chủ. Sau đó, sử dụng Drive API để upload file kết quả đã nén lên trên kho lưu trữ Google Drive. Trong trường dữ liệu trả về sẽ có một trường `“WebContentLink”` đây là đường dẫn url được dùng để download file.

7.6 Sendmail Với Nodemailer

Nodemailer là một mô-đun dành cho các ứng dụng Node.js để cho phép gửi email. Dự án đã bắt đầu trở lại vào năm 2010 khi không có tùy chọn lành mạnh nào để gửi email, ngày nay nó là giải pháp mà hầu hết người dùng Node.js chuyển sang theo mặc định.

Tạo một tài khoản gmail dành cho ứng dụng. Gmail được sử dụng để gửi tệp kết quả của yêu cầu vẽ sơ đồ bề mặt 3D về cho người dùng hoặc báo lỗi nếu yêu cầu không được xử lý thành công.

PHẦN 8: KẾT LUẬN

8.1 Ưu Điểm

- Giao diện và chức năng dễ sử dụng
- Người dùng nhận kết quả trực tiếp qua email đăng ký nên không cần phải chờ đợi kết quả trên website.

8.2 Hạn Chế

- Website đang trong giai đoạn đầu phát triển chưa được tối ưu hóa. Tốc độ xử lý còn chậm.
- Độ chính xác của Dataset chỉ mang tính tham khảo có thể không chính xác thực tế. Độ chính xác của sơ đồ còn phụ thuộc vào kích thước vùng chọn và số điểm lấy độ cao. Hình vẽ chỉ mang tính tham khảo không có tính đảm bảo.

8.3 Hướng Phát Triển

- Thay đổi từ Dataset ETOPO 2022 có độ phân giải 30 Arc-Second sang 15 Arc-Second để tăng độ chính xác hơn.
- Phát triển thêm một số chức năng khác như tính độ cao, độ sâu,...
- Tăng tốc độ xử lý của website.
- Nâng cấp giao diện, bổ sung chức năng quên mật khẩu, đổi mật khẩu.

PHẦN 9: TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. “NOAA National Centers for Environmental Information. 2022: ETOPO 2022 15 Arc-Second Global Relief Model. NOAA National Centers for Environmental Information” [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://doi.org/10.25921/fd45-gt74> [Truy cập lần cuối 21/12/2022].
2. “Open Topo Data Server Documentation” [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://www.opentopodata.org>. [Truy cập lần cuối 21/12/2022].
3. “Rasterio: access to geospatial raster data” [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://rasterio.readthedocs.io> [Truy cập lần cuối 21/12/2022].
4. “Plotly Open Source Graphing Library for Python” [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://plotly.com>. [Truy cập lần cuối 21/12/2022].
5. “Develop Google Drive solutions” [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://developers.google.com/drive>. [Truy cập lần cuối 21/12/2022].

PHẦN 10: PHỤ LỤC (nếu có)