

Накладання треків з GPS-координатами на растрові карти відкритих тайлових сервісів

Лавринович Василь Юрійович
науковий керівник О. Г. Піскунов, к.ф. – м. н., доц..
ННІДС, Національний авіаційний університет
Київ, Україна
e-mail lavrik1103@gmail.com

Анотація — Розробка інформаційної технології, яка б дозволила відтворити GPS-трек координат, з заданого користувачем файлу, на тайлову систему відповідного тайлового сервісу.

Ключові слова — GPS-трек координат, широта, довгота, визначення координат, тайлові системи, проекції Меркатора, OpenStreetMap (OSM).

I. ВСТУП

Швидкий розвиток галузей безпілотних літальних апаратів (БПЛА), зв'язку та всесвітньої системи позиціонування (GPS) призводить до необхідності розв'язувати нові завдання прикладного характеру, що потребує розробку нового програмного забезпечення. Збільшення надійності та здешевлення технічних засобів із цих областей дозволяє отримати точні географічні координати різних об'єктів (БПЛА, автомобілі). Що приводить до необхідності розміщати траєкторії цих пристроїв на цифрових (растрових, векторних) картах.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Задача полягає в розробці програмного забезпечення, яке дозволить користувачу прочитати послідовність GPS-координат з текстового commaSeparatedValueFile файлу, де одна координата відповідної точки зберігається в одному рядку. По отриманому GPS-треку підбирається відповідний масштаб для відтворення всього треку на карті. Карта береться в растровому вигляді з відкритих тайлових сервісів.

III. ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

З усіх відкритих тайлових сервісів: Visicom, OpenStreetMap, Google, Yandex - ми обрали Visicom [1] та OpenStreetMap [2], оскільки дані сервіси є безкоштовними, мають легку для розуміння методіку взяття тайла, використовують проекцію EPSG:3857 та використовують сферичне модель Землі. Для реалізації даної задачі використовуються такі класи .NET: Net, Drawing, Windows Forms, IO. Дані класи дозволяють завантажувати відповідні тайли з вибраного сервісу, відобразити їх на екрані нашого ПК в доступному для користувача вигляді, обробляти дану інформацію за допомогою елементарних команд, відобразити вибраний GPS-трек з координатами на відповідних тайлах в заданому користувачем масштабі. Також в програмі були реалізовані функції переходу з точки (довгота, широта) в точку (X, Y) на відповідному тайлі для сервісу Yandex (проекція EPSG:3395) [3].

Нехай задано координати деякої точки A(longitude, latitude). Розроблене ПЗ дозволяє з точки A отримати точку

V(X,Y) (див. рис. 1) в проекції EPSG:3857. Для цього були використані функції перетворення:

$$\begin{aligned} flatX &= bmp0 * \left(1 + \frac{lonRad}{\pi}\right) \\ flatY &= bmp0 * \left(1 - \frac{1}{2} \ln\left(\frac{1 + \sin(latRad)}{1 - \sin(latRad)}\right)\right) \\ bmp0 &= 256 * 2^{\frac{z}{2}} \\ lonRad &= \frac{longitude * \pi}{180} \\ latRad &= \frac{latitude * \pi}{180} \\ X &= flatX \bmod 256 \\ Y &= flatY \bmod 256, \end{aligned}$$

Для проекції EPSG:3395 (Yandex) відповідні обчислення обраховуються по наступним формулам:

$$\begin{aligned} flatX &= \frac{(20037508.342789 + a * lonRad) * 53.5865938}{2^{2z-z}} \\ flatY &= \frac{(20037508.342789 - a * \ln(f)) * 53.5865938}{2^{2z-z}} \\ f &= \frac{tg\left(\frac{\pi}{4} + \frac{latRad}{2}\right)}{\left(\frac{tg\left(\frac{\pi}{4} + a \sin(k * \sin(latRad))\right)}{2}\right)^k} \end{aligned}$$

де X,Y – координати відповідної точки на тайлі, longitude – довгота, latitude – широта, lonRad – значення довготи в радіанах, latRad – значення широти в радіанах, z – заданий масштаб (z ∈ [0;19]), flatX, flatY – координати точки в площині проекції Землі, a = 6378137.0, k = 0.0818191908426, mod – остача від ділення.

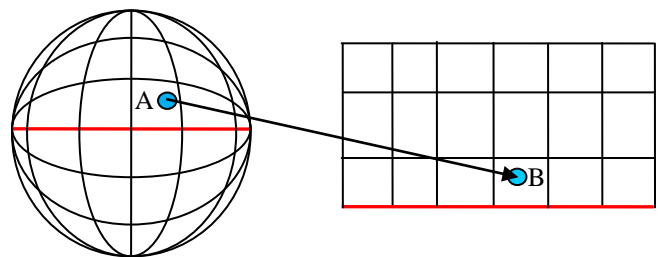


Рис.1 Графічне відображення задачі

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Інтернет ресурс: <http://tms0.visicom.ua/2.0.0/planet3/base/z/y/x.png>
- [2] Інтернет ресурс: <http://a.tile.openstreetmap.org/z/y/x.png>
- [3] Інтернет ресурс: <http://tech.yandex.ru/maps/>
- [4] Інтернет ресурс: <http://doro.poltava.ua/articles/tcl/geo2tiles.html>
- [5] Изучаем С# 2-е издание – О'REILLY Питер. – Э. Стиллмен, Дж. Грин, 1988.