

**Ćwiczenie 1 - układy współrzędnych na elipsoidzie**

Jan Żmuda 311640

15 listopada 2020

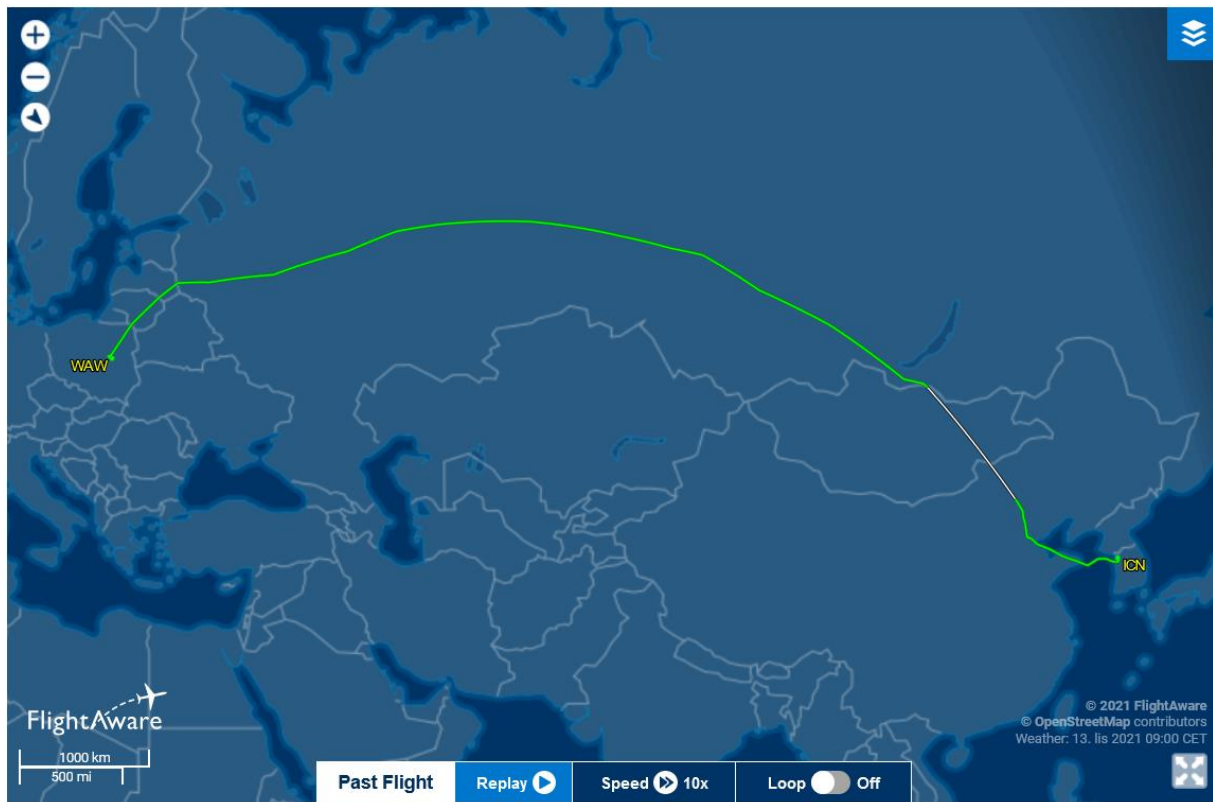
W ramach tego ćwiczenia poznaliśmy 3 układy odniesienia:

- Układ geodezyjny, który określa położenie na przyjętej elipsoidzie za pomocą 3 danych: Kąta  $\phi$  ( $\phi$ ), Kąta  $\lambda$  ( $\lambda$ ) i  $h$  (odległości pionowej punktu od powierzchni elipsoidy). W ramach ćwiczenia używaliśmy najczęściej stosowanej dla pomiarów globalnej elipsoidy grs80
- Układ ortokartezjański – xyz. Przyjmuje on 3 współrzędne punktu w przestrzeni trójwymiarowej, jego początek przyjęliśmy jako środek elipsoidy grs80
- Układ topocentryczny – tak samo przyjmuje on 3 współrzędne punktu, natomiast układ odniesienia jest obrócony w taki sposób, że oś  $x$  skierowana jest w stronę północną, a  $y$  we wschodnią oraz początek układu znajduje się w wybranym przez nas punkcie na powierzchni ziemi, przez co używa się w nim oznaczeń  $n$ (north),  $e$ (east) i  $u$ (up)

Celem ćwiczenia było zapoznanie nas z przedstawionymi wyżej układami oraz przećwiczenie przeliczania współrzędnych między tymi układami oraz wizualizacja tak przekształconych danych

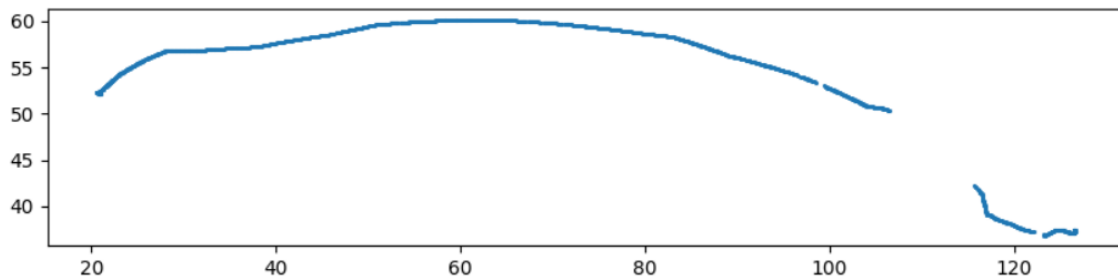
W samym ćwiczeniu mieliśmy za zadanie przedstawić współrzędne lotu pewnego samolotu w układzie geodezyjnym i układzie topocentrycznym. W moim wypadku wybrałem lot Seul – Warszawa, a program napisałem w Pythonie:

(obraz poglądowy ze strony <https://flightaware.com/>)



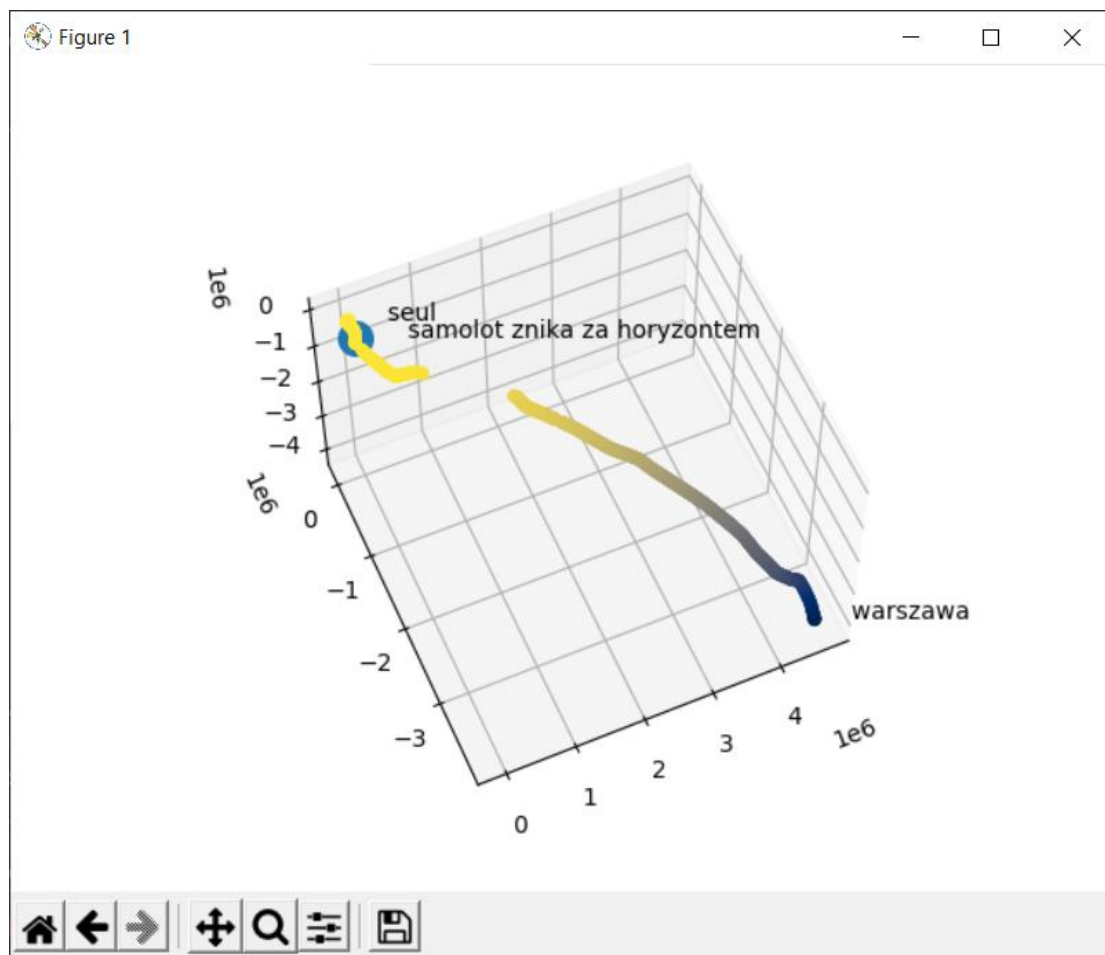
(W danych występuje dość spora przerwa nad terytorium Chin i Mongolii, taka sama przerwa pojawia się w każdym locie tego połączenia. Zapewne jest to spowodowane polityką Chin i Mongolii)

Po pobraniu współrzędnych  $\phi$   $\lambda$  oraz  $h$  lotu udało mi się skutecznie go wyświetlić w programie:



Następnie przystąpiłem do przeliczenia podanych danych na współrzędne topocentryczne z początkiem układu na lotnisku w Seulu.

Po przeliczeniu danych ich reprezentacja graficzna wygląda następująco:



Na niebiesko zaznaczyłem punkt, w którym współrzędne U przyjęła pierwszą wartość ujemną. Mówi nam to, że w tym miejscu obserwator z lotniska nie jest już w stanie obserwować samolotu, ponieważ ten zniknął za linią horyzontu względem obserwatora stojącego na początku układu.

```
samolot zniknął za horyzontem we wsp neu: -31689.670369747357 -219456.15111403127 -3079.5156157803394
```

Na sam koniec z otrzymanych współrzędnych neu obliczyłem jeszcze azymut A, odległość skośną oraz kąt Z.

Zgodnie z przewidywaniami kąt A przez większość lotu (poza pierwszymi punktami startu kiedy samolot ustawiał się na ustalony kurs) znajdował się w IV ćwiartce w przedziałach około 260-320. Odległość skośna stale rosła wraz z oddalaniem się od lotniska a kąt Z oscylował w okolicach niecałych 90 stopni przy starcie i rósł do około 124 przy lądowaniu w Warszawie, co także pokrywa się z faktyczną trasą lotu

Zastosowanie układu neu jest praktyczniejsze niż układu geodezyjnego w tym ćwiczeniu, gdyż dostajemy wizualizację w układzie z początkiem w wybranym przez nas miejscu, co ułatwia orientację

Zastosowanie układu neu jest mniej praktyczne niż układu geodezyjnego w tym ćwiczeniu, gdyż przez znaczną odległość punktów krańcowych lotu wizualizacja 3D staje się mniej czytelna