

### Układ współrzędnych geodezyjnych - $\phi, \lambda, h$

Układ, w którym powierzchnią odniesienia jest elipsoida obrotowa.  $\phi$  (szerokość geodezyjna) jest to kąt, jaki normalna do elipsoidy w danym punkcie tworzy z płaszczyzną równika.  $\lambda$  (długość geodezyjna) jest to kąt między płaszczyzną elipsy południkowej danego punktu i płaszczyzny elipsy południkowej obranej za początkową (Greenwich).  $h$  (wysokość geometryczna) jest to odległość mierzona od powierzchni elipsoidy do punktu na fizycznej powierzchni Ziemi wzdłuż normalnej do elipsoidy.

### Układ współrzędnych prostokątnych przestrzennych (ortokartezjański) – $x, y, z$

Za początek tego układu uznajemy środek geometryczny elipsoidy odniesienia (GRS80). Tworzą go 3 ortogonalne osie.  $X$  – pokrywa się z płaszczyzną południka  $0^\circ$ .  $Y$  – jest dopełnieniem układu lewoskrętnego.  $Z$  – ta oś pokrywa się z osią obrotu Ziemi.

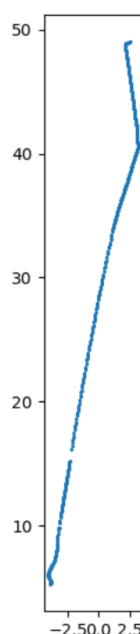
### Układ współrzędnych **NEU**

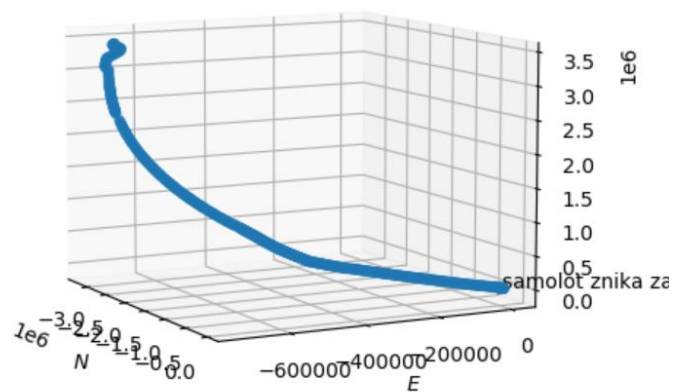
Za początek układu uznajemy wybrany przez nas punkt na Ziemi. Oś  $U$  jest skierowana na zenit, oś  $N$  na północ, a oś  $E$  na kierunek wschodni

Cel ćwiczenia:

- Zapoznanie się z wybranymi układami współrzędnych
- Zrozumienie transformacji danych współrzędnych pomiędzy układami

Wizualizacje trasy samolotu:





Wnioski:

Zastosowanie układu NEU jest mniej praktyczne niż układu geodezyjnego w tym ćwiczeniu gdyż większość funkcji w środowisku Python do wizualizacji danych oczekuje danych w formacie prostokątnym. Większość map także korzysta z układu x, y, z więc łatwiej za pomocą niego na nich przedstawiać dane. Z drugiej strony jeśli potrzebujemy wybranego punktu odniesienia to wtedy sprawdzi się lepiej układ NEU.