Badanie kartometryczności zdjęcia lotniczego

A. Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykazanie, że zdjęcie lotnicze nie posiada cech kartometrycznych.

W pierwszej części zdjęcie zostanie manualnie wpasowane w układ terenowy. Zauważalne będą zniekształcenia zdjęcia w stosunku do bazy danych obiektów topograficznych BDOT 10k. Druga część to obliczenia zniekształceń zdjęcia w zależności od zmiany wysokości.

B. Wprowadzenie teoretyczne

Zdjęcie lotnicze – produkt niekartometryczny

Zdjęcie lotnicze nie jest produktem kartometrycznym, czyli nie posiada jednakowej skali. Na brak jednorodności skali mają wpływ dwa czynniki:

- nachylenie zdjęcia,
- niepłaskość terenu (deniwelacje terenu).

W przypadku, gdyby teren był płaski a zdjęcie pozbawione nachyleń (Rys.1), skala zdjęcia wyrażałaby się wzorem (1):



Rys. 1. Skala zdjęcia przy założeniu płaskości terenu i braku nachylenia zdjęcia

$$m_z = \frac{W}{c_k} = \frac{L}{l} \tag{1}$$

gdzie:

m_z – skala zdjęcia,

W – wysokość lotu,

c_k- stała kamery,

L – długość odcinka w terenie,

l – długość odcinka na zdjęciu.

W każdym innym przypadku skala zdjęcia będzie miejscowa, czyli będzie zmieniała się dla każdego punktu. Pomijając nachylenie zdjęcia, czyli przyjmując, że zdjęcie jest ściśle pionowe, główny błąd na zdjęciu wynika z deniwelacji terenu. Błąd ten jest określany jako przesunięcie radialne.

Przesunięcie radialne na zdjęciu przedstawiono na rysunku 2 i wyraża się następującym wzorem (2):

$$\Delta r = \frac{\Delta h \cdot r}{W} \tag{2}$$

gdzie:

Δr – przesunięcie radialne,

Δh – wysokościowe położenie punktu ponad płaszczyznę odniesienia,

r – promień radialny punktu – długość odcinka między punktem głównym zdjęcia a rozpatrywanym punktem na zdjęciu,
W – wysokość lotu ponad płaszczyznę odniesienia.

Przesuniecie radialne można tez wyrazić w mierze terenowej:

$$\Delta R = \frac{\Delta hR}{W} \tag{3}$$



Rys. 2. Przesunięcia radialne na zdjęciu i w terenie

C. Wykonanie ćwiczenia

DANE:

Lokalizacja danych: klon/pracownicy/entice/TIF/Kartometrycznosc

Zdjęcie cyfrowe w formacie JPG – 07_0088_ro.jpg

Podstawowe parametry:

Ogniskowa obiektywu – 92 mm Wymiar matrycy – 15552 x 14144 piksele Wymiar piksela – 5.6 μ m Terenowy wymiar piksela (GSD - ang. Ground Sampled Distance) ok. 0.10 m

• Baza danych obiektów topograficznych BDOT 10k w układzie 1992 w formacie SHP

Warstwy:

OT_BUBD_A_bochnia.shp – budynki,

OT_SKJZ_L_bochnia.shp – sieć komunikacyjna – jezdnia.

- Przybliżony zasięg zdjęcia zasieg_zdjecia.shp
- Numeryczny model terenu NMT w układzie 1992 w formacie ASC: M-34-77-B-b-1-4.asc i M-34-77_B_b-2-3.asc

Podstawowe parametry:

Siatka grid o rozdzielczości 1 m

WYKORZYSTANE OPROGRAMOWANIE:

• QGIS 2.18 Las Palmas

Część I: Przybliżone wpasowanie zdjęcia lotniczego w układ współrzędnych prostokątnych płaskich

W ramach pierwszej części należy wykonać wpasowanie wizualne zdjęcia lotniczego w układ terenowy wyznaczony przez wybrane obiekty BDOT10k.

ETAPY PRACY:

- Wczytaj warstwy wektorowe zawierającą budynki i jezdnie: OT_BUBD_A.shp, OT_SKJZ_L.shp, oraz plik zasieg zdjecia.shp, z określonym przybliżonym zasiegiem zdjecia
- 3. Następnie ustaw dla tych warstw przyciąganie do wierzchołka z tolerancją 1 jednostka mapy [Ustawienia→ Opcje przyciągania].
- **4.** Z menu głównego uruchom wtyczkę Freehand Raster Georeferencer [Wtyczki → Zarządzaj wtyczkami → Freehand Raster Georeferencer].
- **5.** W celu uruchomienia narzędzia wybierz z głównego menu [Raster \rightarrow Freehand Raster Georeferencer].



- 6. Z wykorzystaniem narzędzia AD wczytaj raster zawierający zdjęcie 07_0088_ro.jpg.
- 7. Wyskaluj zdjęcie z wykorzystaniem narzędzia SC przy wciśniętym klawiszu Ctrl (zachowanie jednakowej skali w obu kierunkach).
- 8. Przesuń zdjęcie (narzędzie MO) w obszar określony plikiem zasieg_zdjecia.shp i ponownie doprecyzuj skalowanie zdjęcia.

Zauważ rozbieżności pomiędzy zdjęciem a wzorcowymi warstwami BDOT10 k: **OT_BUBD_A_bochnia.shp (** budynki) i **OT_SKJZ_L_bochnia.shp** (jezdnie).

Zdjęcie nie jest produktem kartometrycznym i nie może być traktowane jako mapa.

Część II: Przesunięcia radialne w terenie i na zdjęciu

Część druga to obliczenie przesunięć radialnych dla punktów o ekstremalnych wysokościach *Hmax* i *Hmin.* Pomiary zostaną wykonane na wpasowanym zdjęciu lotniczym.

Aby określić przesunięcia radialne punktu w terenie powinniśmy znać różnicę wysokości tego punktu od poziomu odniesienia – Δh_{Hmax} , Δh_{Hmin} wysokość lotu ponad ten poziom – W_{Hmax} , W_{Hmin} oraz wielkość promienia radialnego tego punktu na zdjęciu - R_{Hmax} , R_{Hmin} .

Dane: W = 1750 m H_{śr} = 220 m Wysokości ekstremalne H_{max} i H_{min} zostaną określone z wykorzystaniem NMT dla badanego obszaru Promień radialny to odcinek pomiędzy punktem głównym zdjęcia – O' a obrazem danego punktu na zdjęciu.

ETAPY PRACY:

Określenie wysokości ekstremalnych:

- 1. Wczytaj warstwy rastrowe zawierające NMT: M-34-77-B-b-1-4.asc i M-34-77_B_b-2-3.asc

 - Ustaw przezroczystość dla warstwy [PKM→ Właściwości→ Przezroczystość]. Ustawić przezroczystość 30%
- 2. Zlokalizuj punkty o ekstremalnych wysokościach i odczytaj ich wysokości H_{max} i H_{min} Wartości odczytaj w panelu: *Wynik identyfikacji.*

Wyznaczenie promieni radialnych:

- 1. Wyznacz położenie punktu głównego zdjęcia, jako punktu przecięcia dwóch przekątnych łączących narożniki zdjęcia.
 - Załóż nową warstwę wektorową Ustawienia: Typ: linia, nowe pole pozostawić puste, po OK zapisz pod nazwą przekatne.shp
 - - Podświetl wybraną warstwę wektorową: przekątne
 - Rozpocznij edycję 📝 i narysuj dwie przekątne 💏, które zdefiniują punkt główny zdjęcia.
- 2. Zmierz długości promieni radialnych R zawartych pomiędzy punktem głównym a analizowanym punktem zdjęcia

o ekstremalnej wysokości

Wyznaczenie przesunięć radialnych:

- Na podstawie wzoru 3 i pozyskanych danych wyznacz przesunięcia radialne w terenie odpowiednio: ΔR_{Hmax}, ΔR_{Hmin}.
- Oblicz skalę zdjęcia na podstawie wzoru 1, odpowiednio: m_z, m_{zmax}, m_{zmin}.
- Oblicz przesunięcia radialne na zdjęciu: Δr_{Hmax}, Δr_{Hmin}:

$$\Delta r = \frac{\Delta R}{m_z}$$

ZALICZENIE TEMATU

W celu zaliczenia projektu należy przesłać sprawozdanie zawierające opis wykonanych czynności. Część I:

- Opis wykonanego wpasowania zdjęcia,
- Wnioski.

Część II:

- Opis pomiarów wykonanych na zdjęciu,
- Obliczenia przesunięć radialnych w terenie i na zdjęciu,
- Wnioski.