

Ortorektyfikacja w Metashape

Celem projektu jest opracowanie:

- A) ortorektyfikacja pionowych zdjęć lotniczych w dwóch wersjach: true orto (odniesienie DSM) oraz klasycznej (odniesienie-DTM),
- B) ortorektyfikacja ukośnych zdjęć lotniczych w wersji klasycznej (na DTM).

Program Metashape domyślnie zakłada tworzenie true ortho, model DSM powstaje na podstawie gęstej chmury punktów. Wygenerowanie gęstej chmury jest najbardziej czasochłonnym etapem tej technologii, dlatego w ćwiczeniu będzie wykonane dla mniejszej liczby zdjęć niż etap początkowy czyli wyrównanie bloku.

Orto w Metashape można wykonać na podstawie DTM z innego źródła, co przyspiesza proces ale przedstawia obiekty wystające nad teren z przesunięciem radialnym. Będzie wykorzystany model o rozdzielczości 5 m opracowany z wysokiej fotogrametrii: siatka 20 m z automatu, linie strukturalne i punkty charakterystyczne – manualny pomiar stereo.

Metashape stosuje dla DSM i DTM ogólny termin - DEM.

W ćwiczeniu używane są zdjęcia pionowe oraz ukośne. Są to zdjęcia z jednego projektu fotogrametrycznego, przy czym kamera do zdjęć pionowych miała $f \approx 50$ mm a kamery do ukośnych $f \approx 100$ mm (system złożony z pięciu kamer).

Temat jest skoncentrowany na ortorektyfikacji, dlatego wyrównanie bloków zdjęć będzie uproszczone do minimum:

- z pomiarów GPS/INS będą wykorzystane tylko współrzędne środków rzutów (kąty w tym projekcie są niskiej jakości),
- nie będą stosowane fotopunkty.

Dane

wykorzystywane są zdjęcia wykonane układem 3 kamer (1 pionowe oraz 2 ukośne z odchyleniem 45° do pionu). Lot fotogrametryczny był w 2 kierunkach wschód-zachód i północ-południe, co nadało kamerom ukośnym kierunki patrzenia: wschód, zachód, północ, południe.

Na komputerach w sali 408 dane są w katalogu *D > CFL2 > orto-nu*

Wszystkie wyniki należy zapisywać w katalogu *D > CFL2 > orto-nu > nazwisko*

część A – orto ze zdjęć pionowych

1. Uruchomienie Metashape

File > nowy projekt

2. Wczytanie zdjęć

Workflow > AddPhotos

> *_NADIR* wybrać wszystkie zdjęcia (32)

3. Podanie parametrów kamery/kalibracji

Tools > Camera Calibration

frame, pix=0.0068 [mm]; f=50 [mm];

obliczane będą: f, cx, cy, k1, k2, p1, p2, pozostałe parametry =0 (*Fixed parameters*)

4. Podanie właściwości danych

Reference > Reference Settings

układ wsp (x3): PL-1992 (2180);

dokładność EOZ: mx=my=0.5 m; mz=1.0 m (wpis 0.5/1.0); typ kątów i dokładność (om-fi-ka, m =...)- nieistotne

GCP: projekt będzie wykonany bez fotopunktów

dokładność *tie* mp=0.7 pix

śr. wys. fotografowania (*capture distance*): 850 m

5. Import EOZ Reference > Import

> EOZ > nadir.txt

Należy wczytać tylko X,Y,Z środków rzutów, pominąć kątowe EOZ

pamiętać o poprawnym ustawieniu osi układu współrzędnych, w pliku nie ma nagłówka -zaznaczyć czytanie od 1. wiersza

6. Aero - formowanie sieci zdjęć metodą SfM Workflow > Align Photos

General: Accuracy > High;
Preselection > Reference/Generie
Reset current alignment

Advanced: Key point limit: 40000
Tie point limit: 4000 (liczby duże adekwatne do przypadku gdy liczona jest dystorsja)
Apply mask Adaptive-camera-model-fitting

7. Filtracja tie Model > Gradual Selection

użyć wszystkich opcji z wyjątkiem image count, zalecana kolejność:

> Projection Accuracy (filtracja punktów „grubych”) odfiltrować max 100 pkt

> Reconstruction uncertainty (filtracja punktów o małej precyzji przecięcia promieni) odfiltrować max 100 pkt,

> image count (filtracja tie o małej liczbie promieni), sprawdzić ile pkt ma tylko 2 przecięcia, odfiltrować gdy ich liczba jest mniejsza niż 30% wszystkich

> Reprojection Error – wykonać 2 iteracje, w każdej odfiltrować do 5% pkt

po każdym etapie filtracji skasować zaznaczone i uruchomić > Optimize

8. Ograniczenie liczby zdjęć

utworzyć nowy pakiet danych, jako kopia pakietu z poprzednich etapów :

Workspace > Chunk > (PKM) > Duplicate

jako aktywny Chunk wskazać nowo utworzony (nazwać go np. 6 photo DSM)

skasować zdjęcia (Remove cameras) pozostawiając tylko 6 zdjęć, zgodnie z rozdziałem danych podanym w załączniku.

Przy zaznaczaniu pomocny jest podgląd pozycji kamer na tle tie points (widok z góry- klawisz „7”)

9. Generowanie gęstej chmury punktów Workflow > Build Dense Cloud

Quality > High

Depth Filtering > Aggressive

Calculate points color > tak

zaobserwować raportowane etapy generowania

10. Generowanie modelu pokrycia terenu DSM Workflow > Build DEM

ustawienia: Geographic (zachowanie CRS 2180),

Source > Dense Interpolation > Enabled

pozostałe parametry – bz

wyświetlić: Workspace > Chunk > DEM

11. Generowanie ortomozaiki wg DSM Workflow > Build Orthomosaic

Projection: Geographis PL-1992 (2180)

Enable hole filling ✓

pix size 0.10 m (program proponuje ok. 11 cm)

pozostałe parametry – bz

12. Analiza ortomozaiki

wyświetlić orto: Workspace > Chunk > Orthomosaic

w pasku ikon pojawia się Show Seamlines

skąd biorą się małe poligony?

Wykonać lokalną edycję linii mozaikowania : w obszarze wybranego małego poligonu narysować wielobok
Ortho > Draw polygon , PKM *Assign Images*
i sprawdzić, czy spośród ortoobrazów nie było korzystniejszego niż wybrał program.

13. Eksport ortomozaiki i ortoobrazów DSM

zapis w katalogu D > CFL_users

File > Export > Orthomosaic > JPEG/TIFF/PNG

Tiff compression Jpeg, q=90, x Tiled x Tiff overviews o Big o Alfa

pozostałe parametry – bz

w katalogu D > CFL2 > orto-nu > nazwisko utworzyć katalog na ortoobrazy DSM

File > Export > Orthophotos

Tiff compression Jpeg, q=90, x Tiled x Tiff overviews

> *All cameras*

pozostałe parametry – bz

po OK wybrać katalog do eksportu

14. Wczytanie DTM

Utworzyć nowy pakiet danych, jako kopia pakietu z 6. zdjęciami: *Workspace > Chunk > (PKM) > Duplicate*
ale nie kopiować Depth Maps, Dense Cloud, DEMs

jako aktywny Chunk wskazać nowo utworzony (nazwać go np. **6 photo DTM-5 m**)

File > Import DEM > DTM-5.tif

15. Generowanie ortomozaiki na DTM

pix size 0.10 m

pozostałe parametry - bz

Po wykonaniu wyświetlić orto: *Workspace > Orthomosaic*

oraz wyświetlić linie mozaikowania *Show Seamlines*

Sprawdzić czy linie mozaikowania przecinają budynki

16. Powtórne generowanie ortomozaiki na DTM

powtórzyć zaznaczając opcję *Refine seamlines (Blending mode)*

Sprawdzić czy linie mozaikowania przecinają budynki

Uruchomić generalizację linii mozaikowania: *Tools > Orthomosaic > Generate seamline*

przy współczynniku 1.5 lub 2. Po tym zabiegu linie mozaikowania można wyeksportować do pliku:

Export > Shapes (jako shp wraz z *labels & attributes*)

17. Eksport ortomozaiki i ortoobrazów DTM

zapis w katalogu D > CFL_users

File > Export > Orthomosaic > JPEG/TIFF/PNG

Tiff compression Jpeg, q=90, x Tiled x Tiff overviews o Big o Alfa

pozostałe parametry – bz

w katalogu D > CFL2 > orto-nu > nazwisko utworzyć katalog na ortoobrazy DTM (inny niż w pkt. 13)

File > Export > Orthophotos

Tiff compression Jpeg, q=90, x Tiled x Tiff overviews

x All cameras

pozostałe parametry – bz

po OK wybrać katalog do eksportu

18. Zapis wyników dla potrzeb opracowania projektu

należy zapisać raporty oraz ortomozaiki i ortoobrazy :

a) orto/DSM

b) orto/DTM z opcją *refine seamlines*
oraz linie mozaikowania (shp) dla orto na DTM (przy opcji *Refine*)

część B – orto ze zdjęć ukośnych

I. Uruchomienie Metashape

File > wybrać projekt zapisany w części 1 (lub kontynuować projekt)
założenie nowej paczki danych: Workspace> Add Chunk (nazwa np. **ukosne**)

II. Wczytanie zdjęć Workflow > AddPhotos

wybrać zdjęcia zgodnie z tabelą 1 (jeden z katalogów): _EAST, _SOUTH, _WEST, _NORD

III. Podanie parametrów kamery/kalibracji Tools > Camera Calibration

frame, pix=0.0068 [mm]; f=100 [mm];

Fixed parameters: All

Ograniczenie liczby niewiadomych jest korzystne przy pierwszej iteracji, do której ogranicza się ćwiczenie (wyrównanie bliku zdjęć ukośnych wykonanych z dużej wysokości jest zadaniem bardzo złożonym).

IV. Podanie właściwości danych Reference > Reference Settings

układ wsp (x3): PL-1992 (2180);

dokładność EOZ: mx=my=1 m; mz=1.5 m (wpis 1/1.5); typ kątów i dokładność (om-fi-ka, m =...)- nieistotne

GCP: nieistotne, projekt będzie wykonany bez fotopunktów

dokładność tie mp =1 pix

śr. wys. fotografowania (capture distance) : 850 m

V. Import EOZ Reference > Import

dane w > EOZ (odpowiednio east, west, nord, south)

Należy wczytać tylko X,Y,Z środków rzutów, pomijając kątowe EOZ

VI. Aero - formowanie sieci zdjęć metodą SfM Workflow > Align Photos

General: Accuracy > Hight;

Preselection > Reference/Generie

Reset current alignment

Advanced: Key point limit: 40000

Tie point limit: 4000

Apply mask Adaptive camera model fitting

Jeśli estymowane wartości EOZ mają b. duże błędy tj. $M_{xyz} > 5$ m, a kąty om/fi nie są ok 0/45 lub 45/0 z max odchyleniem do 10. stopni, to należy powtórzyć **Align** z nowymi ustawieniami

Accuracy > Medium z aktywnym *Reset current alignment*

Jeśli błędy dalej są duże to powtórzyć **Align** zmieniając dodatkowo:

Key point limit: 20000

Tie point limit: 2000

Zmienić ustawienia kamery: Tools > Camera Calibration

Fixed parameters: cx,cy,k1,k2,k3,k4,b1,b2,p1,p2,p3,p4 (czyli obliczane będzie tylko f)

Uruchomić *Optimize*

Optimize Camera Alignmnet , dopuścić liczenie f

VII. Filtracja tie Model > Gradual Selection

> *Reprojection Error* – wykonać 2-3 iteracje, w każdej odfiltrować do 5% pkt (po skasowaniu > *Optimize*)

VIII. Wczytanie DTM

Wczytać model *File > Import DEM> DTM-5.tif*

IX. Generowanie ortomozaiki

pix size 0.10 m

zaznaczyć opcję *Refine seamlines (Blending mode)*

Sprawdzić czy linie mozaikowania przecinają budynki

X. Eksport ortomozaiki i ortobrazów

File > Export > Orthomosaic

Tiff compression Jpeg, q=90,

x Tiled

x Tiff overviews

o Big o Alfa

pozostałe parametry – bz

~~w katalogu D>CFL_users utworzyć katalog na ortobrazy~~

~~*File > Export > Orthophotos*~~

~~*Tiff compression Jpeg, q=90,*~~

~~*x Tiled*~~

~~*x Tiff overviews*~~

~~*o Big o Alfa*~~

~~*pozostałe parametry – bz*~~

~~po OK wskazać katalog do eksportu~~

XI. Zapis projektu

dla potrzeb opracowania projektu będą konieczne: raport Metashape, ortomozaika oraz linie mozaikowania (shp)

część C – Opracowanie wyników

Pola martwe na orto-obrazach

Dotyczy ortobrazów ze zdjęć pionowych z modelem DSM. Wybierając do analizy obszar pokrycia dwóch ortobrazów należy przedstawić ile pól martwych występuje na jednym, drugim a ile jest po ich złączeniu. Do badania wybrać ortobraz wykonany ze zdjęcia środkowego w szeregu oraz jego odpowiednik z drugiego szeregu.

Sposób wykonania: dodać ortobrazy algebraicznie (wybrany kanał RGB, np. B). Przyciąć „suma”, „orto1” i „orto2” do prostokąta (z wykluczeniem marginesów bez tekstury). I

Określić ile jest pikseli reprezentujących pola martwe w obrazach „suma”, „orto1” i „orto2” oraz jaki jest ich udział w stosunku do całego obrazu.

Do wykonania zadania potrzebne narzędzie GIS które pozwala przyciąć obraz do tego samego obszaru prostokątnego, podać ile jest pikseli o poszczególnych jasnościach; wykonać algebrę map.

W przypadku QGIS:

- algebra map: *Raster> kalkulator*
- przycięcie: *Raster > Cięcie > Przytnij raster do zasięgu* (pierwsze wycięcie > *wybierz zasięg w widoku*; kolejne dwa wycięcia: *użyj zasięgu warstwy*)
- liczba pikseli 255 lub 510: *Processing > Raster analiza > Raport unikalnych wartości*

Konflikty linii mozaikowania

Dotyczy ortomozaiki ze zdjęć pionowych i ukośnych uzyskanych dla modelu DTM-5 (w obu wypadkach-gdy była włączona opcja *Refine seamlines*). Konflikt oznacza przecięcie przez linię mozaikowania budynku lub drzew. Ocenić wizualnie, sformułować wniosek w jakich sytuacjach najczęściej występują, pokazać jeden przykład dla obu ortomozaik.

Mapa przeglądowa mozaikowania

Dotyczy orto ze zdjęć pionowych dla modelu DTM-5.

Mapa ma pokazywać przebieg linii mozaikowania, nazwy ortoobrazów wewnątrz obszarów ograniczonych liniami, na tle ortomozaiki. Aby uzyskać taki efekt należy poddać edycji linie mozaikowania (wraz z innymi danymi) wyeksportowane do pliku shp.

Pokrycie podłużne i poprzeczne

Określić średnie pokrycie podłużne i poprzeczne zdjęć pionowych oraz ukośnych

Dokładność ortoobrazów i ortomozaik

Oszacować dokładność orto-obrazów/dtm5 ze zdjęć pionowych przez porównanie położenia co najmniej 10 punktów załamania konturów budynków względem BDOt10k. Do pomiaru wybierać takie miejsca na orto-obrazach w których widać przyziemia budynków. Punkty powinny być rozmieszczone w miarę równomiernie na obszarze ortomozaiki. Zestawić różnice dX i dY w tabeli oraz podać wartość średnią, średni błąd kwadratowy wsp. X i Y oraz położenia XY (RMSE_x, RMSE_y, RMSE_{xy}), wraz z mapką prezentującą położenie punktów w obszarze ortomozaiki. Ustosunkować się do występowania czynnika systematycznego odchyłek.

Oszacować dokładność ortomozaik/dsm ze zdjęć pionowych oraz ortomozaik/dtm5 z ukośnych przez porównanie położenia co najmniej 10 szczegółów względem ortomozaiki/dtm5 ze zdjęć pionowych. Zestawić różnice dX i dY w tabeli oraz podać wartość średnią, średni błąd kwadratowy wsp. X i Y oraz położenia XY (RMSE_x, RMSE_y, RMSE_{xy}). Ustosunkować się do występowania czynnika systematycznego odchyłek.

Sprawozdanie

Opracować sprawozdanie, w pierw krótko opisać co było przedmiotem projektu (tekst ok. 2500-3000 znaków) a następnie zamieścić wyniki badania pól martwych i konfliktów linii mozaikowania (nie załączać raportów Metashape). Na końcu podsumowanie oparte na uzyskanych z ćwiczenia doświadczeniach.

Przesłać sprawozdanie w pliku: cfl-orto-mshp-nazwisko.pdf

Załączniki – rozdział danych ↓

Tabela 1. Przydział zdjęć

Student	Pomocnicze numery zdjęć pionowych (właściwe w tabeli2)	Zdjęcia ukośne	Student	Pomocnicze numery zdjęć pionowych (właściwe w tabeli2)	Zdjęcia ukośne
1.	1,2,3,6,7,8	east	16	7,8,12,13,18,19	east
2.	2,3,4,7,8,9	south	17	8,9,13,14,17,18	south
3.	3,4,5,8,9,10	west	18	21,22,23,26,27,28	west
4.	4,5,9,10,14,15	nord	19	22,23,24,25,26,27	nord
5.	6,7,8,11,12,13	east	20	25,26,27,30,31,32	east
6.	7,8,9,12,13,14	south	21	21,28,29,22,27,30	south
7.	8,9,10,13,14,15	west	22	22,27,30,23,26,31	west
8.	9,10,14,15,17,16	nord	23	23,26,31,24,25,32	nord
9.	11,12,13,18,19,20	east	24	22,27,23,26,24,25	east
10.	12,13,14,17,18,19	south	25	27,30,26,31,25,32	west
11.	13,14,15,16,17,18	west	26	2,3,4,7,8,9	nord
12.	3,4,8,9,13,14	nord	27	3,4,5,8,9,10	east
13.	2,3,7,8,12,13	east	28	4,5,9,10,14,15	west
14.	1,2,6,7,11,12	south	29	6,7,8,11,12,13	nord
15.	6,7,11,12,19,20	west	30	7,8,9,12,13,14	east

Tabela 2. Przyporządkowanie zdjęć pionowych do numerów pomocniczych

Nr pomocnicze	Zdjęcie	Nr pomocnicze	Zdjęcie
1	011_1722.tif	17	014_1880.tif
2	011_1723.tif	18	014_1881.tif
3	011_1724.tif	19	014_1882.tif
4	011_1725.tif	20	014_1883.tif
5	011_1726.tif	21	036_0607.tif
6	012_1791.tif	22	036_0608.tif
7	012_1792.tif	23	036_0609.tif
8	012_1793.tif	24	036_0610.tif
9	012_1794.tif	25	037_0645.tif
10	012_1795.tif	26	037_0646.tif
11	013_1848.tif	27	037_0647.tif
12	013_1849.tif	28	037_0648.tif
13	013_1850.tif	29	038_0679.tif
14	013_1851.tif	30	038_0680.tif
15	013_1852.tif	31	038_0681.tif
16	014_1879.tif	32	038_0682.tif