Ortorektyfikacja pojedynczych zdjęć lotniczych w oparciu o istniejące modele rzeźby terenu i mapy topograficzne (ćwiczenie 1)

Źródła zniekształceń geometrycznych:

- Rzut środkowy
- Dystorsja obiektywu
- Odchylenie obiektywu od pionu
- Refrakcja promieni świetlnych w atmosferze

Ortorektyfikacja

Ortorektyfikacja - użycie cyfrowego modelu terenu oraz wyników triangulacji (parametrów orientacji sensora lub kamery lotniczej) do transformacji obrazu satelitarnego lub zeskanowanego zdjęcia lotniczego w cyfrowy ortoobraz danego terenu.

- Ortoobraz takie przedstawienie powierzchni terenu, którego każdy punkt wygląda tak, jak gdyby obserwator patrzył na niego z dalekiej odległości, wzdłuż linii prostopadłej (ortogonalnej) do powierzchni terenu
- Tak przetworzone zdjęcie lub obraz satelitarny jest produktem kartometrycznym, pozbawionym poważniejszych zniekształceń geometrycznych

Rzut środkowy i ortogonalny









Nadanie punktów kontrolnych

- Około 20 25 punktów na zdjęcie
- Równomierne rozłożenie wybranych punktów na zdjęciu
- W pierwszej kolejności zaznaczamy elementy które są dokładnie i jednoznacznie odwzorowane na mapie, a jednocześnie dobrze rozpoznawalne i widoczne na zdjęciu

Nadawanie współrzędnych ilustruje filmik ft1.avi

Ogólny widok nadawania współrzędnych w oparciu o mapę topograficzną jako źródło odniesienia



Przykłady Iokalizacji GCP

- Skrzyżowania obiektów liniowych (dróg, linii kolejowych, cieków, mosty, wiadukty) – a,b
- Słupy trakcji wysokiego i średniego napięcia - c
- Narożniki i załamania ogrodzeń i budynków (u podstawy) – d,e



Na obszarach gdzie brak jednoznacznie określonych punktów (np. lasy, pola) należy skorzystać z możliwości szacowania wartości punktów w oparciu o model wielomianowy 2 – rzędu



📼 Georeference (orto.rvc / zdjecie - film)				
File Model Setup Units Opti	ons			
Open	ب	/iew		
Save Ctrl+S	Line		Eas	
Save As		291.06		
Open DEM 352.02				
Open Control Points 310.96			:	
Open Piecewise Control			_	
Make Implied		Refere	enc	
Make Simple	00	Nort	hini	
Read Control Points	00	Eas	tini	
Exit		Elevat	ion:	
L	_	L		

Po zakończeniu wprowadzania punktów GCP, należy zachować je w postaci pliku tekstowego (podobiekt zdjęcia) poprzez wybranie polecenia File/Save as.

W przypadku uzyskania niepoprawnych wyników obliczeń parametrów orientacji wewnętrznej należy punkty GCP poddać ponownej analizie, i dokonać poprawy ich położenia – kojarząc ponownie lokalizację na zdjęciu i na mapie.

Ustalenie orientacji wewnętrznej zdjęcia - współrzędne punktu głównego

- Odczytanie położenia punktu głównego (punktu określającego środek zdjęcia)
- Aby ustalić współrzędne punktu głównego zdjęcia należy stworzyć obiekt CAD powstały poprzez połączenie naprzeciwległych znaczków tłowych
- Odczyt współrzędnych PG zdjęcia dokonuje się we współrzędnych obiektowych (rastrowych – numer wiersza i kolumny
- Operację tę należy wykonać w procesie Display/Spatial Data, wykorzystując narzędzia geograficzne
- Ilustruje to film ft2.avi





Ustalenie orientacji wewnętrznej zdjęcia – wprowadzenie pozostałych parametrów

- Proces/ raster /photogrammetric modeling / interior orientation)
- Wprowadzenie ogniskowej kamery, rozdzielczości skanowania i współrzędnych punktu głównego zdjęcia
- Proces należy zakończyć przez zachowanie parametrów kamery (Save Camera Parameters)

000 _	
Sun	📼 Digital Photogrammetric Modeling 📃 🔳 🗙
Jup	File Help
	Mode: Interior Orientation 🖃
	Left Image C:/eve/fotoi/2136p.rvc / _2136
	Right Image
	Camera Parameters Fiducial Narka Distortion
	Focal Length: 210.37000 nn 🖃
	Scanner Resolution: 75,000 dots per inch -
	Principal Points (Left and Right)
	Line: 248.1 Line: 0.0
	Column: 249.3 Column: 0.0
	Save Camera Parameters Load Camera Parameters
<u>6</u>	
⊡	
	ī

Metody ortorektyfikacji

- Pixel by pixel wartość wysokości <u>każdego</u> piksela odczytywana jest z DEM, a następnie w oparciu o nią korygowane jest jego położenie. Jest to najdokładniejsza metoda, jednak do jej użycia wymagane jest posiadanie <u>cyfrowego modelu terenu pokrywającego cały obszar</u> <u>zdjęcia;</u>
- Anchorpoints używa tylko wartości wysokości pozyskanych z punktów kontrolnych nadanych zdjęciu. Nie wymaga posiadania DEM, jednak by uzyskać odpowiednią dokładność należy posiadać punkty kontrolne reprezentujące cały zakres wysokości występujący na zdjęciu;
- Transformation metoda polega na wyliczeniu średniej wysokości punktów kontrolnych, a następnie na użyciu tej średniej do przekształcenia zdjęcia. Najlepsze efekty można uzyskać dla obszarów płaskich (o deniwelacjach do 20-30 m). Nie wymaga posiadania DEM;

Przeprowadzenie ortorektyfikacji

•	Proces Raster / photogrammetric	Digital Photogrammetric Modeling	×
	modeling, tryb orthorectification	He He	lp
		Mode: Orthorectification -	
•	Wybór obrazu	Left Image C:\Documents and Settings\TATA-ADMIN\Pulpit\orto.rvc / zdjecie Right Image	-
•	Wskazanie modelu terenu	Parameters Co-Processing	-1
•	Wybór metody: Pixel by Pixel	Process Mode: Pixel by Pixel - Resampling Method: Cubic Convolution -	
•	Wybór metody resamplingu: Cubic Convolution	Orthoumage Cell Size: 4,371 meters Image: Compression Comparison Comparison Statistics: Image: Comparison Comp	;e

 Obliczyć parametry (Compute) dokładności orientacji kamery; jeżeli wszystko jest wykonane poprawnie parametry nie będą zerowe[©]

Wyniki obliczenia dokładności orientacji na podstawie punktów GCP, dokładność orientacji powinna osiągnąć poziom pomiędzy 1-2 piksele

File Help Mode: Orthornextification Left Image C:Decouments and Settings[7ATA-AddMM/Pubplichtor.rvc / zdjocie Explit Image C:Decouments and Settings[7ATA-AddMM/Pubplichtor.rvc / zdjocie Image Deft			لكالعاد
Mode: Onthorextification Left Imge Cipforcoments and Setting(1AT A-ROMIN)Public(onto.rvc / zdjecic Synt Image Cipforcoments and Setting(1AT A-ROMIN)Public(onto.rvc / zdjecic Synt Image Cipforcoments and Setting(1AT A-ROMIN)Public(onto.rvc / zdjecic Preameter Confroncessing Deft Preameter Process Mode: Public Model Restription Method: Cipforcoments Compress Output Rates: Compute Orientation Systètics: Compute Comment Control Fortis: 12 Comment Control Fortis: 12 Orientation Systètics: Compute Comment Control Fortis: 12:8:407790; S3.755285, 2707.821694 (meters) Oriented In Angle: -0.9477986, 0.728579, 0.361892 (degreess) Comment Position: 128:407790; S3.755285, 2707.821694 (meters)	File Help	View Tool Layer Options	Help
Left Image Cit/Documents and Setting/TATA-ADMIN/Pupt(loto.nrc / zdjece Pypt Image Presenters CoProcessing DEM Presenters CoProcessing Presenting the conduction	Mode: Orthorectification -	$\textcircled{\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	
	Mode: Otthorectrication Left Image C:\Documents and Settings\TATA-ADMIN\Pulpit\orto.rvc / zdjecie Right Image Parameters Co-Processing	Time to draw: 0.200 seconds	

Ocena poprawności ortorektyfikacji

- Po wykonaniu ortorektyfikacji należy sprawdzić poprawność uzyskanego wyniku. W tym celu porównujemy położenie tych samych <u>punktów obrazu</u> na zdjęciu przed i po ortorektyfikacji; porównanie poprzez obliczenie przesunięcia punktu względem jego odpowiednika na drugim zdjęciu
- Ilustruje to filmik ft4.avi
- Kolejne slajdy pokazują jak wykonać odpowiednie czynności by utworzyć warstwy punktów a następnie obliczyć ich przesunięcie

Kolejne czynności

- Utworzenie wektora z punktami zlokalizowanymi na podkładzie zdjęcia przed ortorektyfikacją.
- Po zaznaczeniu wszystkich punktów zachować ten obiekt wektorowy pod nazwą pktprzedorto.
- Następnie zachować go jeszcze raz pod nazwą pktpoorto [File/Save as].
- Usunąć podkład w postaci zdjęcia przed ortorektyfikacją.
- Wprowadzić jako podkład zdjęcie po rektyfikacji (uporządkować kolejność pionową warstw, tak aby wektory znajdowały się na górze)
- Dokonać przesunięć punktów w obiekcie pktpoorto i zachować dokonane zmiany [File/Save].
- Otworzyć obiekt pktprzedorto, włączyć wyświetlanie tabel wewnętrznych [Menu: Options/Show Internal Tables];
- Tabelę Internal obiektu pktprzedorto otworzyć w widoku tabelarycznym i zachować jako (Menu Table/Save as] przedorto w obiekcie pktpoorto;
- Usunąć wszystkie warstwy z edytora danych i wprowadzić ponownie obiekt pktpoorto;
- Rozwinąć tabele dla punktów obiektu pktpoorto; otworzyć edycję relacji tabel –(kliknąć prawym przyciskiem myszy na ikonie punktów i wybrać Edit Relation); otworzyć tabelę przedorto, z menu wybrać Table/Properties, w definicji tej tabeli ustawić typ przyłączania [zakładka Table Info] (attachment) na "Related only"; następnie na zakładce Field ustawić opcję Related to key: na Point_Id.Current. Tabela zostanie automatycznie powiązana z tabelą Internal poprzez Tabelę Point_Id.
- Przesunięcie pomiędzy punktami obliczyć można z twierdzenia pitagorasa: c² = a² + b²; będąc w obiekcie pktpoorto, w tabeli przedorto dodać nowe pole typu Computed (obliczane), w Edit expression wpisać należy wyrażenie: sqrt(pow((internal.x przedorto.x),2) + pow((internal.y przedorto.y),2)) Przenosząc wyrażenie poprzez schowek systemowy należy pamiętać, że pewne znaki mogą uleć zafałszowaniu, np. minus na myślnik. Stąd zalecam reczne wklepanie tego wyrażenia.

Podkładu, stworzenie obiektu wektorowego [File/New/Vector] Image: TNTmips 2005:71 Serial# 7312 Image: Display Edit Process Support Toolbars Help	
Image: TNTmips 2005:71 Serial# 7312 Image: Spatial Data Editor View 1 Display Edit Process Support Toolkars Help	
Display Edit Process Support Toolbars Help	qı
Legend View Tool Legend View GPS Options Hotkeys	
■ Spatial Data Editor = = = = =	
Name NewVector / Created by the Spatial Data Editor	
Select Implied Georeference	
User Defined	
None	
Coordinates ETRS89 / Transverse Mercator	
Easting 347739.78 to 349979.61	
Northing 491953.67 to 494221.16	
Create Extents Box	
Dispect Scale Values	
Element ID Values	
Maintain Standard Attribute Tables	
Maintain Element ID Tables	
Extents Mode: Fit to Data 🗾 Topology Level: Polygonal 🗾	٦Ļ
Coordinates: 2D 🗾 Scale: 19122 💽 348859.70 E 493087.41 N m E 16 47 00.994 N 52 16 58.731	
Units: meters	
OK Cancel Help	



otworzyć edytor danych przestrzennych: edit / spatial data / spatial data editor



• wprowadzić warstwę odniesienia (zdjęcie przed ortorektyfikacją Spatial Data Editor



 utworzyć nową warstwę wektorową (ikona new vektor lub polecenie: file/new/vector) o nazwie przedorto;

■Spatial Data Edi	tor		
File Reference	Layer	Options	Se
New	Vecto	Pr	1
Open Open In-Place	CAD		

 wybrać układ współrzędnych definiowany przez użytkownika; pozostałe opcje zachować domyślne;

📼 New Obje	st Values	
Nane ct	or / Created by the Spatia	al Data Editor
Select In	lied Georeference	
User Defi	ned	
None	*	

Dodać 10 punktów o jednoznacznej lokalizacji położonych na obszarze otwartym pozbawionym lasów; jednoznaczność lokalizacji dotyczy obrazu, a nie elementu pokrycia terenu.





- Zachować stworzony obiekt wektorowy pod inną nazwą pktpoorto;
- Wprowadzić nowy podkład w postaci zdjęcia po ortorektyfikacji
- Poprawić lokalizację 10 punktów kontrolnych, poprzez narzędzie edycji



	Klikn mysz	ąć prawym pr sy nad punktei	zycis <mark>kiem</mark> n
	■Point Edit Con	trols	
	Northing:		61741
	Easting:		21785
	Z Coordinate:		0.00
	Projection H	GS84 / Transverse Merc	ator
	Distance Units:	neters	
	#		
6700 🛃 218037,3	Save	Cancel	Help

- Zamknąć edytor danych przestrzennych i otworzyć obie warstwy wektorowe poleceniem: display/spatial data, dalej wybrać ikonę Gruop 2D
- Dla pierwszej warstwy (przed_orto) wybrać polecenie: edit relation

Carrie Laura Oatlana	
Group Layer Uptions	
HBM +2 🛪 🖬 🛃 🖾	🕅 🖽 🕄 💐 🕾 🖪 💶 📩
 ● ► V ● ► Table 	the Spatial Data Editor
• 둘 ≽ 🎏 🕂 New Form Add Table	Spatial Data Editor
Edit Relations.	

Otworzyć tabelę: internal



Zapisać tabelę pod nazwą: przed_internal w pliku wektorowym po_orto!!!

■NewVector1 / PointData / In		
Table Edit Record Field	■ Name and Description	
✓ Editable ✓ Show All Records	Name: przed_internal	
F Row Controls .55720	Desc: Internal point information	
Single Record View 68900		
Statistics >	OK Cancel Help	
Substatistics		
Preferences		Ш
Save As		TAIL
Edit Befinition		



Edit Relations...

Dodać pole do tabeli. Typ pola computed.



Zasady wykonania ćwiczenia

- Obrazy wynikowe do zadań zapisujemy w pliku nazwiskonr.rvc (bieżące nr 1) a komentarze do wyników zapisujemy w pliku NazwiskoNR.doc, według wskazówek schematów zawartych w ćwiczeniu
- NIE UMIESZCZAĆ SPACJI I POLSKICH ZNAKÓW W NAZWACH PLIKÓW (geoinfo posiada w2k)
- Po zajęciach ładujemy pliki z wynikami i komentarzem na serwer przez stronę <u>http://www.geoinfo.amu.edu.pl/geoinf</u>
- 1) Logujemy się, 2) wybieramy plik do upload'u, 3) Ładujemy,
- 4) powtarzamy te czynność odpowiednią ilość razy 5) sprawdzamy zawartość katalogu ćwiczenia nr....*
- Jeżeli ktoś jest nieobecny na ćwiczeniach to wykonuje ćwiczenie samodzielnie w domu. Opisy do ćwiczeń dostępne są w Internecie pod adresem http://ztg.amu.edu.pl/zajecia.htm
- * Jak ten sposób nie będzie działał, to wówczas to proszę wysłać poczta (lotniczą ③) skrol@amu.edu.pl

Struktura pliku wynikowego

Nazwiskonr.rvc

- orto zdjęcie po rektyfikacji
- Pkg Położenie punktu głównego
- Pktprzedorto lokalizacja punktów przed ortorektyfikacją
- Pktpoorto lokalizacja punktów po ortorektyfikacji

Sprawozdanie z komentarzem do ćwiczenia

NazwiskoNr.doc

Kodowanie kolorami plików i obiektów:

Plik.rvc lub folder, obiektrastrowy,

opis obiektu

Obowiązkowa lektura do projektu – materiały związane poszczególnymi etapami projektu

Zarządzanie plikiem projektu:

http://www.microimages.com/getstart/pdf/projfile.pdf

Nadawanie współrzędnych

http://www.microimages.com/getstart/pdf/georef.pdf

Ortorektyfikacja

http://www.microimages.com/getstart/pdf/georef.pdf

Wykonanie szkicu do wyznaczenia położenia punktu głównego zdjęcia

http://www.microimages.com/getstart/pdf/measure.pdf