

Opracowanie NMT i NMPT z danych ALS w programie GIS

CEL

Poznanie właściwości chmury punktów z lotniczego skanowania laserowego (ALS) z punktu widzenia przetwarzania przy pomocy klasycznej funkcjonalności GIS-2D. Ćwiczenie jest indywidualne.

DANE

- studenci.gpkp - przydział danych (indywidualny moduł 1:1250)
<https://fotogrametria.agh.edu.pl/klon/studenci/Pyka/IDP/ALS2GIS/>
- chmura punktów – moduł indywidualny
- warstwa budynków z BDOT10k dla Krakowa
pobranie z geoportal.gov.pl lub wtyczką **Pobieracz danych GUGiK** w QGIS

OPIS OGÓLNY

Chmura punktów z lotniczego skaningu laserowego jest często wykorzystywana jako źródło danych do opracowania NMT i NMPT, gdyż dane są szczegółowe a jednocześnie obejmują duży obszar. Zasadniczo do pracy z chmurą punktów stosuje się specjalizowane programy jak np. TerraScan. Opracowanie grid-a z danych ALS można wykonać też w narzędziach GIS, które z reguły udostępniają więcej funkcji analitycznych. Zalety, ale też wady takiego rozwiązania demonstruje projekt.

Dane źródłowe z ALS są dzielone w Polsce na moduły o wielkości ok. 550x550 m (miasta, średnia gęstość 12 pkt/m²) oraz ok 1100x1100 m (pozostałe obszary, gęstość 6-8 pkt/m²). Moduły zawierają 4-8 mln pkt, a zapisane w standardowym dla skaningu lotniczego formacie LAS¹ mają objętość 200-300 MB (często stosowany jest pochodny format LAZ, który kompresuje dane zmniejszając objętość 4-6 krotnie). Łącznikiem pomiędzy formatem LAS/LAZ a GIS są pliki tekstowe, które po wczytaniu do programu GIS stanowią warstwę punktową z atrybutami. Jeśli chmura nie jest zbyt duża (np. 1 mln pkt) wówczas można ją w miarę wydajnie przetwarzać w desktop-owym programie GIS.

Zadanie polega na opracowaniu NMT i NMPT z chmury ALS w wybranym programie GIS (przedstawiony dalej opis szczegółowy odnosi się tylko do QGIS). Do wycięcia chmury o zasięgu ok. 200 x 200 m oraz do eksportu do pliku tekstowego **polecany** jest program LAStools², który można używać jako narzędzie samodzielne albo zagnieżdżone w QGIS/ArcGIS. Projekt można wykonać w całości w ArcGIS.

OPIS SZCZEGÓŁOWY³

I. Środowisko pracy

Zainstalować QGIS (*long term release*)

Pobrać program LAStools ze strony <https://rapidlasso.com/lastools/> i rozpakować na dysku

Zapoznać się z warunkami licencji.

(1) Czy wszystkie narzędzia są typu open source? Czy wszystkich można używać do celów niekomercyjnych?

Aktywacja LAStools w QGIS:

QGIS / Processing / Panel algorytmów / Opcje / Dostawcy algorytmów / LAStools
Activate

¹ https://www.asprs.org/a/society/committees/standards/LAS_1_4_r13.pdf

² <https://rapidlasso.com/lastools/>

³ Opis wskazuje konkretne nazwy kolejnych produktów, ale jest to tylko sugestia.

ustawić LAStools folder

Uwaga:

- zapisując cokolwiek w QGIS zawsze warto sprawdzić w którym katalogu chce to zrobić.
- QGIS ma funkcję do zapisu ekranu w postaci pliku png, przydatne dla grafiki w sprawozdaniu (Projekt-Zapisz jako obraz).

II. Pobranie danych

Otworzyć w GIS warstwę **studenci.gpkg** i odczytać godło przydzielonego modułu 1:1250.

Na stronie geoportal.gov.pl wybrać Geoportal Krajowy, wybrać obszar Krakowa manualnie lub przez Wyszukiwanie. W panelu Zawartość mapy rozwinąć zakładki: **Dane do pobrania / Dane pomiarowe NMT** i zaznaczyć LIDAR PL-KRON86-NH (ostatni skanowanie Krakowa jest z 2017 r., w układzie wysokościowym Kron68. Odszukać przydzielony moduł 1:1250, wskazać moduł za pomocą LKM (przy aktywnej pozycji Identyfikacja na pionowym pasku nawigacyjnym).

W analogiczny sposób pobrać BDOT10k (**Dane do pobrania / Topografia / BDOT**), modułem pobierania jest cały obszar Krakowa. Wybrać format GML. Warstwa budynków: OT_BUBD_A.

III. Wycięcie fragmentu chmury, zapis do pliku TXT

QGIS – ustawić układ nowego projektu: Poland CS92 (2180)

Określić zakres powierzchniowy przydzielonej chmury punktów (plik LAZ), funkcja **lasboundary**

Panel Algorytmy processingu / LAStools

file vector derivative / lasboundary

w katalogu z plikiem input LAZ powstanie plik SHP z zakresem, wczytać jako warstwę, jako tło dodać OSM

Zapoznać się z metadanymi chmury punktów, funkcja **lasinfo**, (ustawienia domyślne + **compute density + output ASCII**)

LAStools / file checking quality / lasinfo

(2a) Ile punktów zawiera **pełna** chmura?

(2b) Jaka jest średnia gęstość?

(2c) Ile jest klas, jak są indeksowane klasy?

Wewnątrz obszaru narysować prostokąt o bokach ok. 200x200 m \approx **kwadrat** (+- 20 m). **Kwadrat** powinien objąć obszar z budynkami i drzewami. Należy wczytać ortofotomapę aby sprawdzić zagospodarowanie terenu:

wtyczka GIS support / ... WMTS / Ortofotomapa o wysokiej rozdzielczości

Narysowanie prostokąta: **Warstwa / Twórz warstwę / Nowa warstwa tymczasowa** (geometria poligon, układ CS92) a następnie użyć opcji rysuj prostokąt z menu:



Zapisać jako **kwadrat.shp** i dodatkowo pod nazwą **Nazwisko-kwadrat** w formacie GML (do wysyłki ze sprawozdaniem)

Wyciąć indywidualny obszar chmury **kwadrat** przy pomocy **lasclip**

LAStools / file processing points / lasclip

Powstanie plik dziedziczący nazwę źródła z doklejonym **_1**, czyli **M-34-64-D-d-1-x-y-z_1.las** (format LAS jest domyślny)

Zapisać **...x-y-z_1.las** w formacie LAZ, funkcja **laszip**

(3a) Ile punktów zawiera **wycięta** chmura?

(3b) Jaki procent pkt pochodzi z pierwszego odbicia?

(3c) Jaka jest średnia gęstość wszystkich odbić?

Wizualizacja chmury w 3D (dotyczy chmury wyciętej), funkcja **lasview**

LAStools / file checking quality / lasview

- obrót – ruch myszą z wciśniętym lewym klawiszem,
- opcje wyświetlania - prawa mysz, **color by** wybrać co najmniej jedną opcję - **classification**,
- wyświetlić punkty sklasyfikowane tylko jako budynki ****, teren **<g>**, roślinność **<v>**
- zgasić **viewer**

Eksport chmury wyciętej do formatu tekstowego, funkcja **las2txt**

LAStools / file conversion / las2txt

- pole **parse string** uzupełnić aby było: **xyzrncRGB** co oznacza, że będą zapisane współrzędne **x, y, z**, **return_number**, **number of returns**, **classification**, **RGB**
- w polu **output ASCII file** podać nazwę pliku wynikowego: **chmura.txt**

(4a) Ile kolumn w wierszu zawiera **wycięta chmura**?

(4b) Jaka jest relacja objętości pliku TXT do pliku LAS

(4c) Jaka jest relacja objętości pliku LAS do pliku LAZ

IV. Chmura jako warstwa wektorowa GIS

Import pliku TXT

Wczytać plik **chmura.txt** jako warstwę: **Warstwa - Dodaj warstwę tekstową CSV**

- sprawdzić czy pola są prawidłowo czytane przy domyślnym separatorze (spacja),
- wybrać kolumnę w której jest wsp. X i Y (X to oś wschodnia)
- ustawić układ współrzędnych EPSG 2180
- warstwa wynikowa powinna mieć nazwę: **chmura**

Poniższe operacje wymagają cierpliwości

Sprawdzić zawartość tabeli atrybutów,

(5) jaka jest liczba punktów?

Zmienić rozmiar wyświetlanych punktów na < 1 mm (**Styl-Symbol pojedynczy, rozmiar**)

Zmienić styl tak aby klasy były widoczne w różnych kolorach (teren- brązowy, roślinność – różne zielenie, zabudowa-czerwony); **Styl-Wartość unikalna**

Wczytać budynki z bazy BDOT10k

Porównać kontury budynków z kształtem dachów z ALS.

(6) Na czym polegają różnice?

Zmienić styl tak aby widocznych było min. 5 przedziałów wysokości, **Styl-Symbol stopniowy**

Selekcja punktów o wybranych cechach

(7a) ile jest punktów ground?

(7b) ile jest punktów first return?

(7c) ile jest punktów ground i jednocześnie first return?

(7d) ile jest punktów ground i jednocześnie last return?

Włączyć funkcję **Filtr** (dostępna pod prawym klawiszem po wskazaniu warstwy, albo Ctrl+F). Dla punktów ground wpisać filtr: `"field_6" = 2`

Znaczenie pól wyniku z parametrów wpisanych dla wcześniej użytej funkcji `las2txt`, tj. `xyzrncRGB`

Opracować filtry dla zadań 7b-7d.

Interpolacja DTM

Należy przefiltrować `chmura.txt` aby zostały tylko punkty ground, następnie zapisać w nowym pliku `TXT`. Tak przygotowane dane będą podstawą interpolacji DTM. Zastosowana będzie metoda z pośrednim wykonaniem triangulacji na punktach, dostępna w:

Algorytmy Processingu / SAGA / Raster Rasterizing / Triangulation

- pole atrybutu (wsp. Z) `field_3`
- rozdzielczość 0.5 m
- output: `DTM_SAGA`

(8) Czy grid `DTM_SAGA` powstaje w formacie tekstowym czy binarnym?

V. Interpolacja DTM i DSM z chmury punktów

LAStools ma kilka funkcji do interpolacji grid-ów z chmury. W projekcie będą wykorzystane dwie: `lasdem` i `lasgrid` (dostępne w zakładce `file raster derivatives`).

Opis funkcji jest w katalogu `LAStools\bin`

Funkcja `lasdem` w pierwszej kolejności tworzy siatkę trójkątów a z niej interpoluje grid.

Funkcja `lasgrid` wybiera w każdym oczku grid-a wskazaną wartość (np. maksymalna wysokość); takie działanie nazywane jest binowaniem.

Po testowaniu obu funkcji opracować DTM i DSM, rozmiar piksela 0,5 m.

(9a) Która funkcja (`lasdem`, `lasgrid`) jest odpowiednia do interpolacji DTM i DSM? Odpowiedź uzasadnić.

(9b) Dlaczego w DSM może wystąpić brak danych (dziury)?

Poszukać funkcji która zakleja dziury w DSM. Sprawdzić czy wszystkie zostały zaklejone (np. podkładając pod grid-a warstwę budynków z BDOT, w miejscach dziur prześwituje kolor wypełnienia budynków). W razie potrzeby powtórzyć zaklejanie dziur.

Wykorzystując `Raster / Kalkulator rastra` opracować `nDSM` (znormalizowany).

Przedstawić widok 3D `nDSM` przy pomocy:

- widoku mapy 3D (główne menu Widok)
- wtyczki `Qgis2threejs` (po instalacji dostępna w menu `W internecie`)

(10a) Co zawiera nagłówek plików `asc` w jakim zostały zapisane DTM i DSM?

(10b) Jaki jest typ danych w gridach (Byte, Integer, Float?)

VI. Zapis grid-ów w formacie GeoTIFF

Zapis gridów (DTM, DSM) do GeoTIFF (opcje: surowe dane, GeoTIFF, EPSG:2180, zasięg warstwy)

- w pierwszej kolejności zapis bez kompresji
- potem z kompresją (metody JPEG, DEFLATE)

(11a) Jaka jest redukcja objętości dla DEFLATE a jaka dla JPEG?

(11b) Czy DEFLATE to metoda stratna czy bezstratna?

(11c) Ile razy (średnio dla DTM i DSM) jest większa objętość plików **asc** w stosunku do grid-ów w formacie GeoTiff bez kompresji? Dlaczego?

(11d) Co otrzymujemy zapisując „renderowanie” (czyli zrzut ekranu) zamiast surowych danych?

VII. Profilowanie DSM

Potrzebna wtyczka **Profile Tool**

Wykonać profil wzdłuż i w poprzek wybranego budynku (zapalony tylko jeden model wysokościowy typu grid, na nim odbywa się profilowanie). Zapisać w formacie SVG, czytać w przeglądarce internetowej. Zamieścić w sprawozdaniu.

(12) Jaki typ grafiki przenosi SVG, jakie ma zalety?

SPRAWOZDANIE

Część 1: Krótki opis kolejnych etapów wykonania zadania (bez teorii).

Dokumentacja graficzna opracowanych gridów: **DTM_SAGA**, **DTM**, **DSM** i **nDSM** oraz profilu wysokościowego (zawsze z komentarzem).

Część 2: Odpowiedzi na wszystkie **pytania** zawarte w konspekcie.

Część 3: Ocena jakości budynków w gridzie DSM: kształt i zasięg obrysu zewnętrznego, kompletność, błędy (wykorzystać warstwę budynki z BDOT). Tutaj też należy posiłkować się rysunkami wraz z objaśnieniem. Na końcu opinia na temat: co tracimy przechodząc z chmury na grid a co zyskujemy?

Sprawozdanie należy wysłać przez stronę przedmiotu IDP na Twiki jako pdf. Rozmiar pdf < 5 MB (nie wklejać rastrów w pełnej rozdzielczości, tylko zrzuty ekranowe). Nazwa pliku: **Nazwisko-ALS2GIS**, wysyłka przez Twiki.