

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.

Dane

- **M-34-64-D-d-1-2-3-2.laz** - chmura punktów (moduł z projektu ALS/ISOK)
- **Krakow_1_1250.shp** - siatka modułów 1:1250,
- **budynki.gml** – warstwa budynków z BDOT10k (fragment odpowiadający ww. modułowi),
serwer: **klon\pracownicy\kris\IDP\ALS2GIS**

Ćwiczenie jest indywidualne, fragment chmury punktów o rozmiarze ok. 200 m x 200 m.

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.

W ramach projektu ISOK¹ wykonano dla całej (prawie) Polski skaningu laserowego. Dane źródłowe są podzielone na moduły o wielkości ok. 550x550 m (miasta, średnia gęstość 12 pkt/m²) oraz ok 1100x1100 m (pozostałe obszary, gęstość 6-8 pkt/m²). Te „kawałki” zawierają 4-8 mln pkt a zapisane w standardowym dla skaningu lotniczego formacie LAS² 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 LAStools³, który może działać samodzielnie (i tak będzie użyty w ćwiczeniu) ale może też być zagnieżdżony w ArcGIS/QGIS.

Główne etapy wykonania projektu

1. Narysowanie indywidualnego obszaru mieszczącego się wewnątrz modułu danych z ISOK. Obszary są rysowane samodzielnie przez studentów, zatem nie może się zdarzyć, że są identyczne (a to będzie sprawdzane). Efektem jest plik SHP „kwadrat” potrzebny w kolejnym etapie. Zadanie można wykonać w dowolnym narzędziu CAD lub GIS.
2. Wycięcie fragmentu chmury wg „kwadratu” i zapisanie wraz z kilkoma atrybutami w pliku **TXT** czyli w pliku tekstowym (ten etap jest zalecany do wykonania w LAStools).
3. Wczytanie **TXT** w programie GIS. Opracowanie NMT i NMPT oraz zNMPT (czyli modelu terenu, modelu pokrycia terenu oraz znormalizowanego modelu pokrycia terenu). Wykonanie profilu wysokościowego przez NMPT. Zapis modeli grid w formacie GeoTiff, w wariantach bez kompresji i z kompresją. Zadanie można wykonać w dowolnym narzędziu GIS.

¹ <http://www.isok.gov.pl/pl/>

² https://www.asprs.org/a/society/committees/standards/LAS_1_4_r13.pdf

³ <https://rapidlasso.com/lastools/>

Sprawozdanie

Część 1: Krótki opis kolejnych etapów wykonania zadania (bez teorii typu co to jest skaning, projekt ISOK, itd.). Dokumentacja graficzna opracowanych gridów: NMT, NMPT i zNMPT oraz profilu wysokościowego (zawsze z komentarzem).

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

Część 3: Ocena jakości budynków w gridzie NMPT: kształt i zasięg obrysu zewnętrznego, kompletność, błędy (wykorzystać dane BDOT). Tutaj też należy posilnkować 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, lepiej zrzuty ekranowe). Nazwa pliku: **NR-ALS2GIS**, gdzie NR to numer studenta z listy (wysyłka przez twiki).

Dodatkowo należy wysłać indywidualny „kwadrat” w formacie GML z nazwą **NR-kwadrat**,

OPIS SZCZEGÓŁOWY⁴

1. Wybór indywidualnego fragmentu danych

Wykonanie w QGIS

Wczytać podział na moduły 1:1250; plik **Krakow_1_1250.shp**

Odszukać moduł **M-34-64-D-d-1-2-3-2**

Wewnątrz obszaru narysować prostokąt o bokach ok. 200x200 m ≈ **kwadrat** (+- 10 m).

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

Sprawdzić czy jest zainstalowana wtyczka **CadTools**, jeśli nie - zainstalować

- dodać nową warstwę wektorową, polygon, układ PL-1992, bez atrybutów (poza id), nazwa np. **„kwadrat”**
- otworzyć edycję (*ołówka*)
- wybrać **Capture Vertical/Horizontal Lines/Polygons** (ikona CadTools)
- wskazać (lewy przycisk myszy) pierwszy wierzchołek, potem wcisnąć Ctrl i wskazać, 2,3 oraz ostatni (prawy przycisk), pozycja 4 wierzchołka zostanie skorygowana do prostokąta
- zapisać (ikona obok *ołówka*), zamknąć edycję (*ołówka*)
- usunąć obie warstwy z projektu

2. Wycięcie fragmentu chmury, zapis do pliku TXT

Wykonanie w LAsTools

Pobrać program ze strony <https://rapidlasso.com/lasools/>

Zapoznać się z warunkami licencji. (1) Czy wszystkie narzędzia są typu open source? Czy wszystkich można używać do celów niekomercyjnych?

Do **lasools\bin** wgrać: **kwadrat.shp** (komplet) oraz **M-34-64-D-d-1-2-3-2.laz**

⁴ Opis wskazuje konkretne nazwy kolejnych produktów, ale jest to tylko sugestia.

Uruchomić **lastool.exe** (w katalogu **lastools\bin**)

Wczytać **D-d-1-2-3-2.laz** (2x lewy przycisk myszy, w okienku graficznym pojawi się obrys danych)

Uruchomić funkcję **lasinfo**, (ustawienia domyślne + **v compute density**), RUN+START

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

(2b) Jaka jest średnia gęstość?

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

Wyciąć indywidualny obszar chmury przy pomocy **lasclip**

- jako polygon wpisać „kwadrat.shp”,
- format wynikowy **LAZ**
- output: **chmura**
- RUN (pojawi się pełne polecenie w nowym oknie) + START

Powstanie plik **chmura.laz** w katalogu **lastools\bin**

(można wpisać inną ścieżkę przed uruchomieniem START)

Wczytać **chmura.laz** (dobrze jest włączyć opcję **selected file only**)

Uruchomić funkcję **lasinfo** (ustawienia domyślne + **v compute density**), RUN+START

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

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

(3c) Jaka jest średnia gęstość wszystkich odbić?

Uruchomić **lasview** , RUN+START

- 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**

Uruchomić eksport chmury do formatu tekstowego **las2txt**

- włączyć **x, y, z, return_number, classification**, separator **space**, RUN+START,
- wynik **chmura.txt**

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

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

Zapisać chmurę dodatkowo w formacie LAS (**las2las**) (4c) Jaka jest relacja objętości pliku LAZ do pliku LAS

3. GIS: wczytanie chmury, interpolacja grid-ów, profilowanie NMPT

Wykonanie w QGIS

Uwaga 1: Zalecana wersja long term release, aktualnie LTR to 2.18

Uwaga 2: z poziomu QGIS muszą być dostępne narzędzia programu SAGA (Geoprocessing...)

Uwaga 3: zapisując cokolwiek w QGIS zawsze warto sprawdzić w którym katalogu chce to zrobić.

Uwaga 4: QGIS ma dobrą funkcję do zapisu ekranu w postaci pliku png, przydatne dla grafiki w sprawozdaniu (Projekt-Zapisz jako obraz).

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,
- pozostałe ustawienia domyślne (opcja: zmiana nazwy tworzonej warstwy aby nie było kolizji nazw)

Po uruchomieniu czytania (trochę trwa) program zapyta o układ (EPSG:2180), powstanie warstwa wirtualna **chmura**

Sprawdzić zawartość tablicy 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 warstwę **budynki.gml** (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 ground

Warstwę **chmura** ograniczyć tylko do punktów sklasyfikowanych jako teren. Włączyć funkcję **Filtr** (dostępna pod prawym klawiszem po wskazaniu warstwy, albo Ctrl+F). Wyrażenie filtrujące:

"field_5" = 2

(7a) ile jest punktów ground?

Interpolacja grid-a z punktów ground

Uruchomić funkcję **Triangulation** (Geoprocessing-narzędzia-SAGA-Raster creation tools)

- kolumna do interpolacji (wsp. Z) field_3
- rozdzielczość 0.5 m
- output: temporary (w panelu warstw zmienić nazwę roboczą na **ground**)

Selekcja punktów first return

Warstwę **chmura** ograniczyć tylko do pierwszego odbicia. Wyrażenie filtrujące:

"field_4" = 1

(7b) ile jest punktów first return?

Interpolacja grid-a z punktów first return

Interpolacja 1- poprzez triangulację siatki TIN, funkcja **Triangulation**, wykonanie analogiczne jak powyżej, (w panelu warstw zmienić nazwę roboczą na **first1**)

Interpolacja 2 – metoda binning (rasterize): komórka uzyskuje atrybut wg wybranej funkcji licznej dla wszystkich punktów chmury leżących w komórce (min, max, mean,...)

Uruchomić funkcję **Rasterize** (Geoprocessing-narzędzia-SAGA-Raster creation tools)

- kolumna do interpolacji (wsp. Z) field_3
- Method for Multiple Value maximum
- rozdzielczość 0.5 m
- output: temporary (w panelu warstw zmienić nazwę roboczą na **first2**)

Sprawdzić wartości grid-a **first2** (główne menu, informacje o obiekcie), **(8) dlaczego występują komórki „brak danych” czyli tzw. „dziury”**

Poszukać funkcji która zakleja dziury w gridzie. 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.

Przeanalizować detalicznie różnice pomiędzy **first1** a **first2** (pomocne jest wykonanie działania odejmij pomiędzy gridami - **Raster-Kalkulator rastra**)

(9a) Jakie są zalety binning-u w stosunku do interpolacji przez TIN?

(9b) Jaki jest typ danych w gridach (Byte, Integer,Float?)

(9c) Który z nich jest NMT a który NMPT?

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

- w pierw zapis bez kompresji
- potem z kompresją (metody JPEG, DEFLATE)
- w pliku tekstowym zwanym: **Geoprocening-GDAL-Konwersja-gdal2xyz** (wynik do pliku)

(10a) Jaka jest redukcja objętości dla DEFLATE? Co z kompresją JPEG? Jak można wytłumaczyć uzyskany efekt?

(10b) Czy DEFLATE to metoda stratna czy bezstratna?

(10c) Ile razy (średnio dla 2 przypadków) jest większa objętość plików xyz w stosunku do grid-ów w formacie GeoTiff bez kompresji? Dlaczego?

(10d) Co otrzymamy zapisując „renderowanie” zamiast surowych danych?

Wykonać różnicę grid-ów NMPT i NMT

- **Raster-Kalkulator rastra.**

Przedstawić widok 3D otrzymanej różnicy przy pomocy wtyczki **Qgis2threejs** (po instalacji dostępna w menu **W internecie**)

(11) Co reprezentuje wynik odejmowania NMPT i NMT? Jak nazywa się tak powstały model?

Wykonanie profilu na modelu grid (NMPT)

Potrzebna wtyczka **Profile Tool**, (po instalacji dostępna w menu Wtyczki).

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?