



Zastosowania Skaningu Laserowego – Numeryczny model terenu

Geografia

Zastosowania skaningu laserowego – numeryczny model terenu

Poziom znajomości GIS: średnio zaawansowany

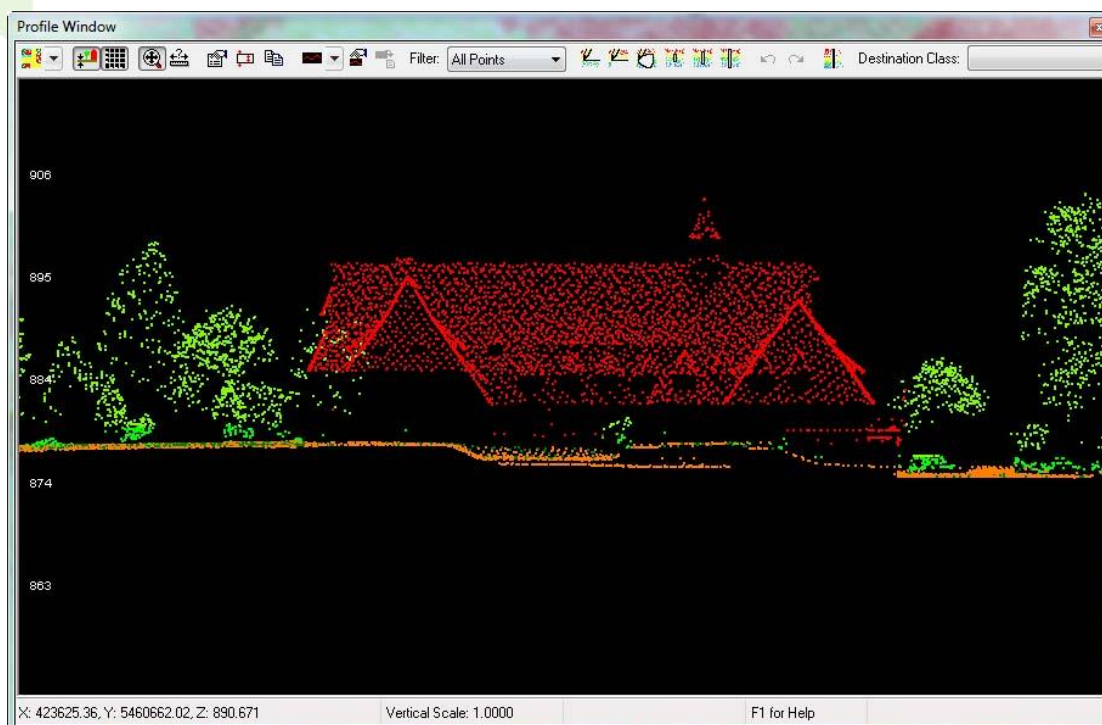
Narzędzia: ArcGIS Pro

Materiały (dane): Dane z ArcGIS Online (na podstawie bezpłatnych danych GUGiK).

Cel: Zapoznanie się z tematyką skaningu laserowego i jego zastosowań. Wykształcanie umiejętności postępowania się oprogramowaniem kartograficznym.

1. Wstęp

Skaning laserowy (LiDAR, ang. Light Detection And Ranging) jest aktywnym systemem teledetekcyjnym, polegającym na rejestracji promieni odbitych od powierzchni napotkanych przeszkód. W wyniku skanowania laserowego otrzymujemy chmurę punktów ze współzrędnymi XYZ i innymi atrybutami, np. intensywności. Wspomniane współzrędnne wyznaczają miejsca odbicia promieni lasera od napotkanych przeszkód (Rys. 1.).



Rys. 1. Chmura punktów automatycznie sklasyfikowana w oprogramowaniu LP360 z obszaru Zakopanego.

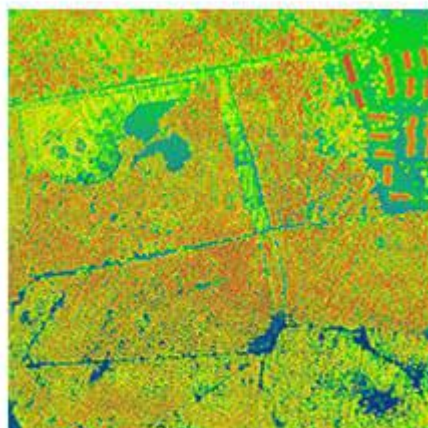
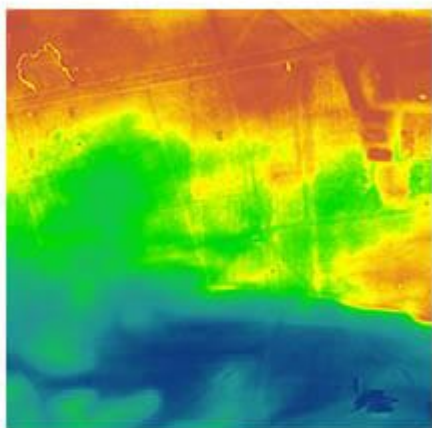
Źródło: <https://www.arcanagis.pl/miasto-3d-czyli-nowe-spojrzenie-na-geodane-miejskie/>

Ze względu na lokalizację skanera w przestrzeni i sposób realizacji pomiarów wyróżnić można skaning laserowy:

- naziemny (TLS, ang. Terrestrial Laser Scanning), wykonywany w trybie statycznym z jednego lub kilku stanowisk, stosowany w precyzyjnych pomiarach obiektów przemysłowych, architektonicznych i leśnictwie,
- mobilny (MLS, ang. Mobile Laser Scanning), wykonywany za pomocą skanera zintegrowanego z kamerami cyfrowymi umieszczonymi na samochodzie, wagonie kolejowym lub innym pojeździe; projekty związane z MLS najczęściej dotyczą inwentaryzacji infrastruktury drogowej, kolejowej, podziemnej (np. garaże, tunele),

Zastosowania skaningu laserowego – numeryczny model terenu

– lotniczy (ALS, ang. Airborne Laser Scanning), wykonywany z pokładu samolotu lub śmigłowca, a ostatnio nawet z pojazdów bezzałogowych; ALS najczęściej stosowany jest w precyzyjnym kartowaniu, np. obiektów liniowych (kolej, linie energetyczne), modelowaniu 3D rozległych obszarów oraz generowaniu Numerycznych Modeli Terenu (NMT), Numerycznych Modeli Pokrycia Terenu (NMPT) i innych; dane pochodzące z lotniczego skanowania laserowego można wizualizować i edytować w środowisku GIS, do czego służy np. oprogramowanie LP360 dla ArcGIS,



Rys. 1. NMT i NMPT dla tego samego obszaru wygenerowany automatycznie w oprogramowaniu LP360 na podstawie danych ALS z okolic Torunia.

– satelitarny (SLS, Satellite Laser Scanning), wykonywany z systemów ulokowanych na orbitach okołozemskich; służy głównie do monitoringu pokrywy lodowej oraz koncentracji aerozoli w atmosferze oraz zmiany dynamiki urbanizacji w aglomeracjach miejskich.

2. Zadania

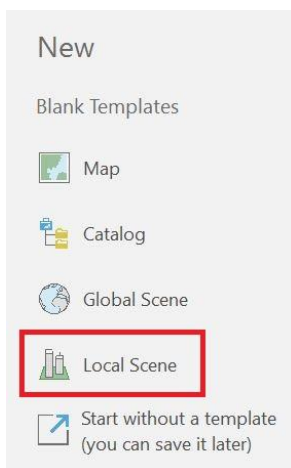
1. Uruchom aplikację ArcGIS Pro. W przypadku braku dostępu użytkowników do oprogramowania ArcGIS Pro na komputerze, przydziel mu licencję za pośrednictwem konta administratora ArcGIS Online.

Wskazówka: Korzystaj z anglojęzycznej wersji aplikacji.

Ciekawostka

W przypadku Numerycznego Modelu Terenu możemy mieć do czynienia z oboma typami danych – sieci punktów w postaci nieregularnych trójkątów w przypadku modelu TIN lub siatką regularnych kwadratów – pikseli w przypadku modelu GRID. NMT stanowi podstawową informację odnośnie ukształtowania powierzchni terenu. Na jego podstawie można wykonać różne prezentacje, np. cieniowanej rzeźby terenu wraz z wygenerowaniem poziomic jak również przeprowadzić analizy rastrowe, m.in. obliczyć nachylenie i ekspozycję.

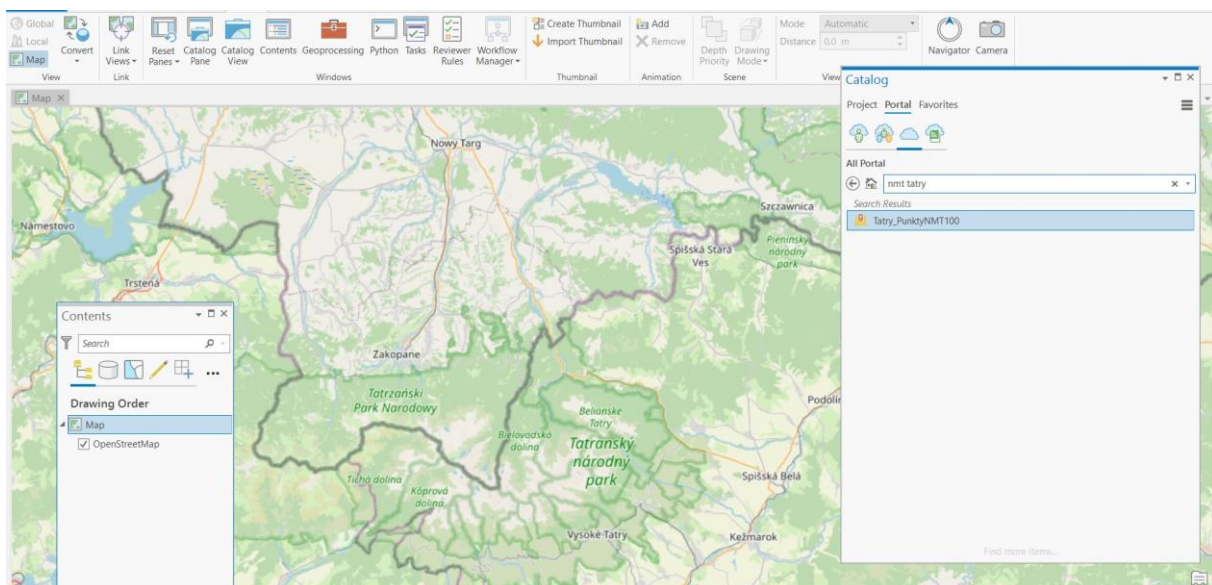
2. Utwórz nowy projekt typu scena lokalna („Local Scene”). Taki typ sceny należy wybrać w przypadku analiz mniejszych obszarów, a więc gdy działamy w większych skalach. Zatytułuj go „NMT i jego pochodne”. Zaakceptuj domyślną lokalizację folderu.



3. Zaloguj się do swojego konta ArcGIS (te same dane do logowania co w przypadku logowania na stronie www.arcgis.com).

4. Upewnij się, że otwarte jest okno zawartości („Contents”). Otwórz widok panelu katalog (zakładka „View” na głównej wstążce -> „Catalog Pane” w grupie „Windows”)

5. W panelu katalog (Catalog Pane) wybierz zakładkę „Portal”. Kliknij symbol chmury („All Portal”). Korzystając z paska wyszukiwania, wpisz „NMT Tatry” a następnie dodaj odszukaną warstwę „Tatry_PunktyNMT100” do projektu mapy, przeciągając ją na okno z mapą.



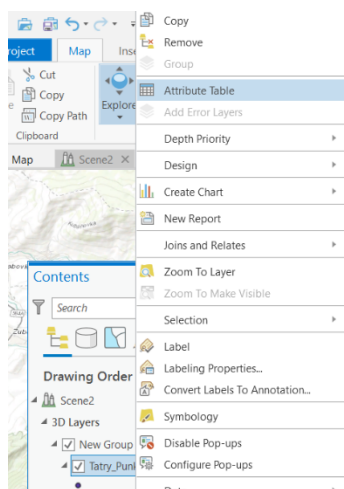
Zastosowania skaningu laserowego – numeryczny model terenu

Warstwa „Tatry_PunktyNMT100” została utworzona przez wczytanie wycinka bezpłatnych danych zawierających współrzędne punktów ze strony GUGIK do ArcGIS Pro. Analogiczne czynności jak w przypadku danych z ćwiczenia można wykonać w przypadku danych pochodzących z pomiarów własnych. Punkty, dla których mamy pomierzone w terenie wartości współrzędnych, możemy wczytać ich do aplikacji ArcGIS z pliku tekstowego lub pliku .csv.

Pytanie 1: Co to jest NMT? Jakie są jego rodzaje?

Pytanie 2: Z ilu punktów składa się warstwa „Tatry_PunktyNMT100”?

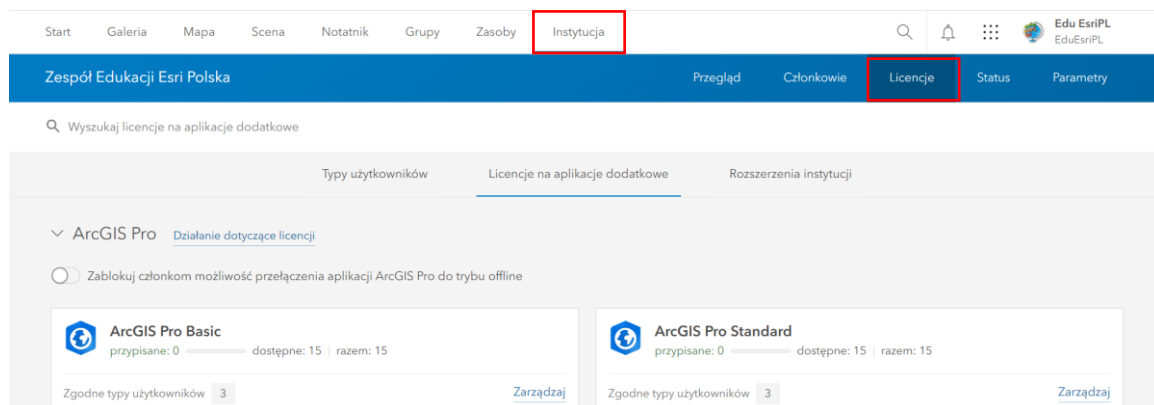
Wskazówka: Otwórz tabelę atrybutów warstwy „Tatry_PunktyNMT100” (patrz: grafika poniżej).



I. TWORZENIE MODELU TIN

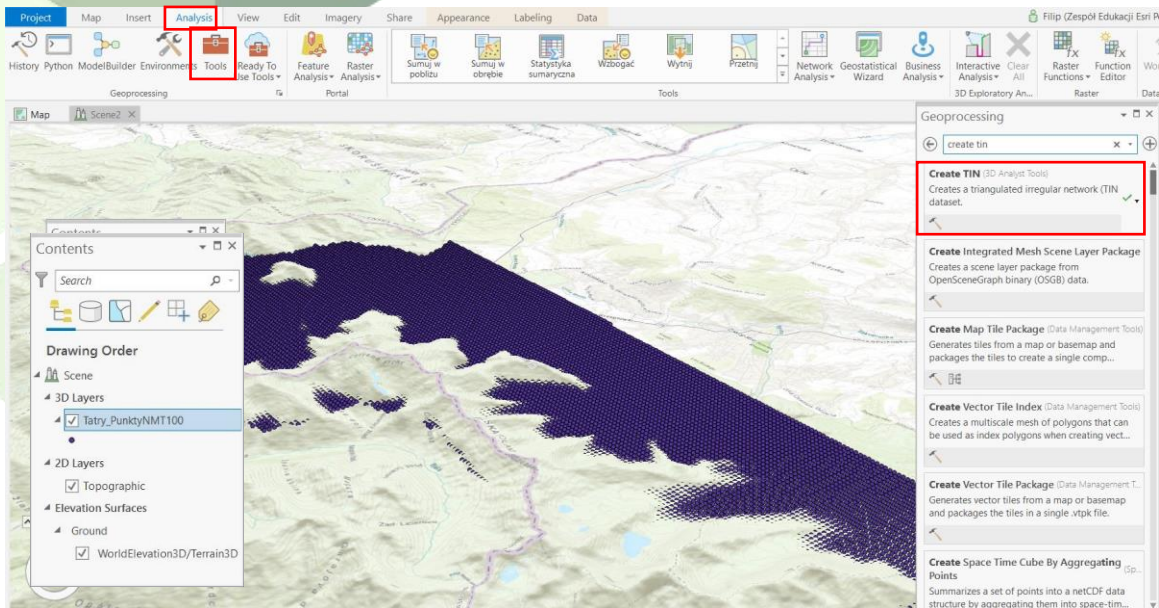
Na podstawie wczytanych do aplikacji ArcGIS Pro punktów możemy wygenerować model TIN. Model ten składa się z nieregularnych trójkątów, których wierzchołki znajdują się w punktach pomierzonych. Jest to jeden z modeli Numerycznego Modelu Terenu.

Wskazówka: Upewnij się, że masz **włączone rozszerzenie 3D Analyst**. Wejdź na platformę ArcGIS Online swojej instytucji i wybierz: „Instytucja” → „Licencje” → znajdź rozszerzenie „3D Analyst” → kliknij „zarządzaj” → włącz rozszerzenie dla danego konta, na którym będziesz pracować w ArcGIS Pro.

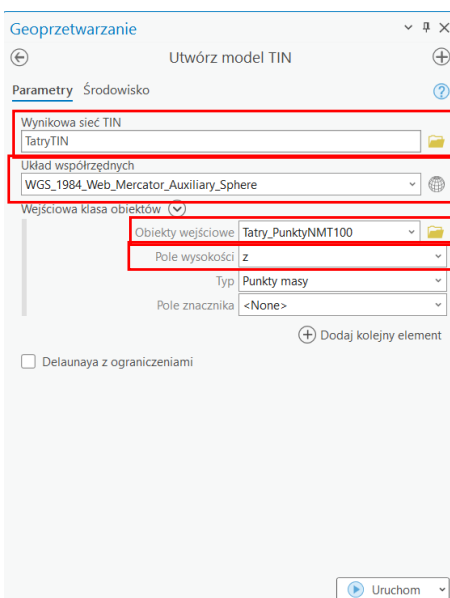


Zastosowania skaningu laserowego – numeryczny model terenu

- Wybierz zakładkę „Analysis” a następnie „Tools” z grupy „Geoprocessing”. W oknie wyszukiwania wpisz „create tin”. Wybierz narzędzie „Create TIN”.



- W oknie narzędzia „Create TIN” wybierz następujące parametry:



- **Output TIN (wynikowy TIN):** TatryTIN

- **Coordinate System (układ współrzędnych):**

Tatry_PunktyNMT100 (wybierz warstwę z listy rozwijalnej po kliknięciu w strzałkę obok pola).

Układ współrzędnych tworzonego modelu TIN będzie taki sam jak układ współrzędnych warstwy w punktami.

- **Input Features (obiekty wejściowe):** NMT\Tatry_PunktyNMT100 (wybierz warstwę z listy rozwijalnej po kliknięciu w strzałkę obok pola)

UWAGA: Jako parametr „Height Field” powinien zostać automatycznie podczytany „z”, przechowujący dane odnośnie współrzędnej „Z” (wysokość n.p.m.).

- Upewnij się, że wprowadzone przez Ciebie parametry zgadzają się z tymi z grafiki po lewej. Jeśli tak, uruchom narzędzie („Run”).

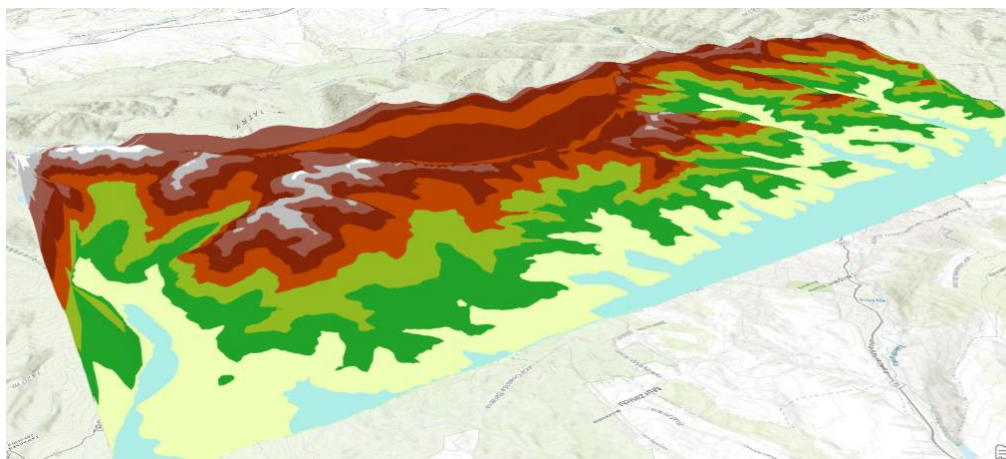
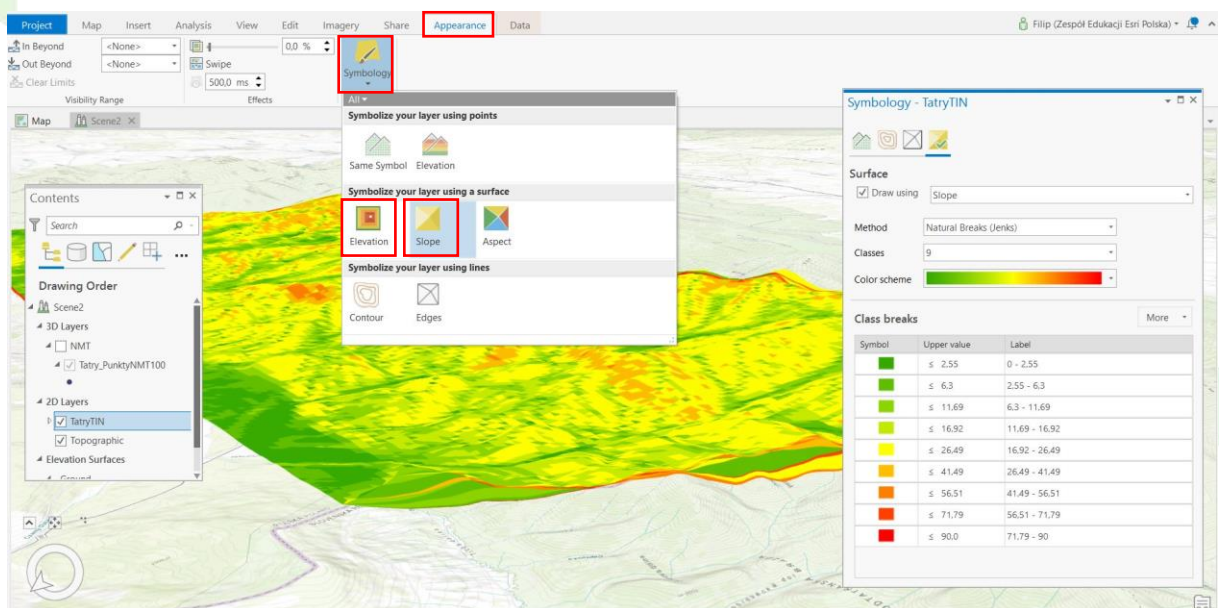
- Wyłącz widoczność warstwy grupowej „TIN”. Przyjrzyj się utworzonemu modelowi TIN.

Wskazówka: Przytrzymując scroll myszy, przesuwać widok tak, aby uzyskać efekt 3D.

II. WYZNACZANIE NACHYLENIA

Nachylenie jest parametrem mówiącym nam o tym pod jakim kątem jest nachylony stok do płaszczyzny poziomej przeprowadzonej przez dany punkt. Po ustawieniu wymaganych parametrów narzędzie geoprzetwarzania oblicza wartość nachylenia dla wszystkich pikseli, przy czym w przypadku każdego z pikseli nachylenie jest obliczane na podstawie wartości „Z” pikseli sąsiadujących.

10. Kliknij w zakładkę „Appearance” a następnie z grupy „Drawing” wybierz „Symbology”.
Kliknij w strzałkę poniżej opcji „Symbology” i z grupy „Symbolize your layer using a surface” wybierz „Slope” (Nachylenie).



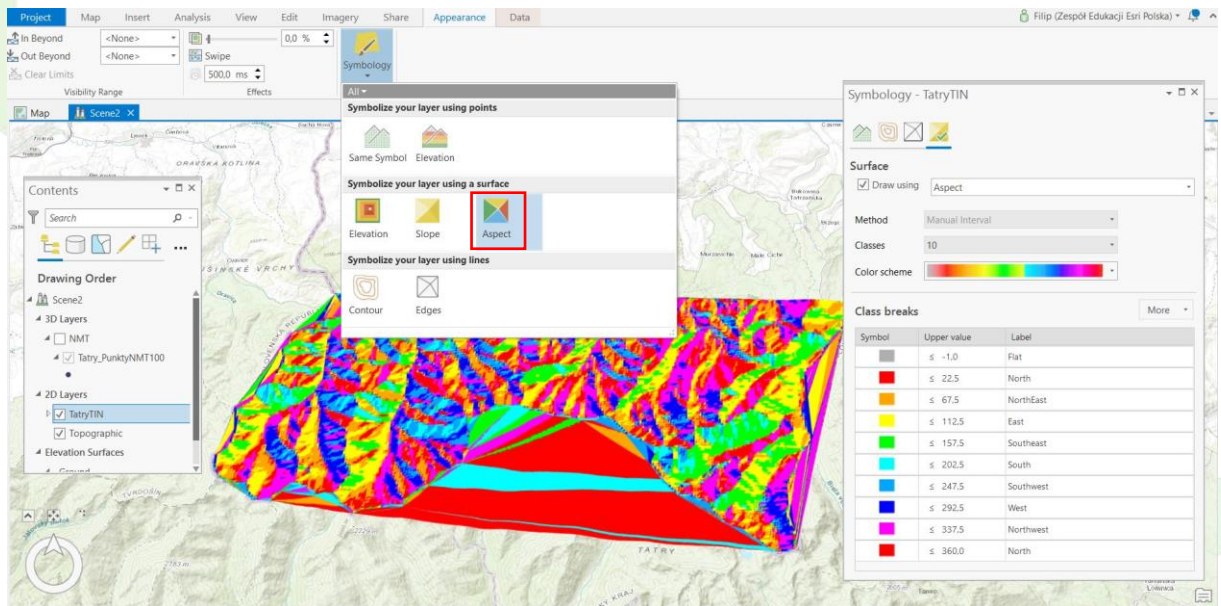
Pytanie 3: Jakie są maksymalne wartości nachylenia zgodnie z legendą? W jakich jednostkach jest wyrażone nachylenie?

Zastosowania skaningu laserowego – numeryczny model terenu

III. WYZNACZANIE EKSPOZYCJI

Ekspozycja jest to parametr mówiący nam o tym na którą stronę świata jest wystawiony konkretny fragment stoku. Po ustawieniu wymaganych parametrów narzędzie geoprzetwarzania oblicza wartość ekspozycji dla wszystkich pikseli, przy czym w przypadku każdego z pikseli ekspozycja jest obliczona na podstawie wartości „Z” pikseli sąsiadujących.

11. Ponownie kliknij w strzałkę poniżej opcji „Symbology” i z grupy „Symbolize your Layer using a surface” wybierz „Aspect” (**Ekspozycja**).

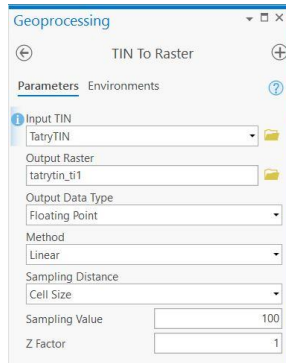


Pytanie 4: W jakich jednostkach wyrażone są wartości ekspozycji? Jakie wartości mają stoki północne a jakie południowe zgodnie z legendą?

IV. TWORZENIE MODELU GRID

Na podstawie modelu TIN można wygenerować plik rastrowy, składający się z pikseli (tzw. model GRID). Im większe jest zagęszczenie pomierzonych punktów, tym większa jest rozdzielczość przestrzenna rastra a więc tym precyzyjniej odwzorowuje on ukształtowanie terenu.

12. Wybierz zakładkę „Analysis” a następnie „Tools” z grupy „Geoprocessing”. W oknie wyszukiwania wpisz „tin to raster”. Wybierz narzędzie „TIN To Raster”.



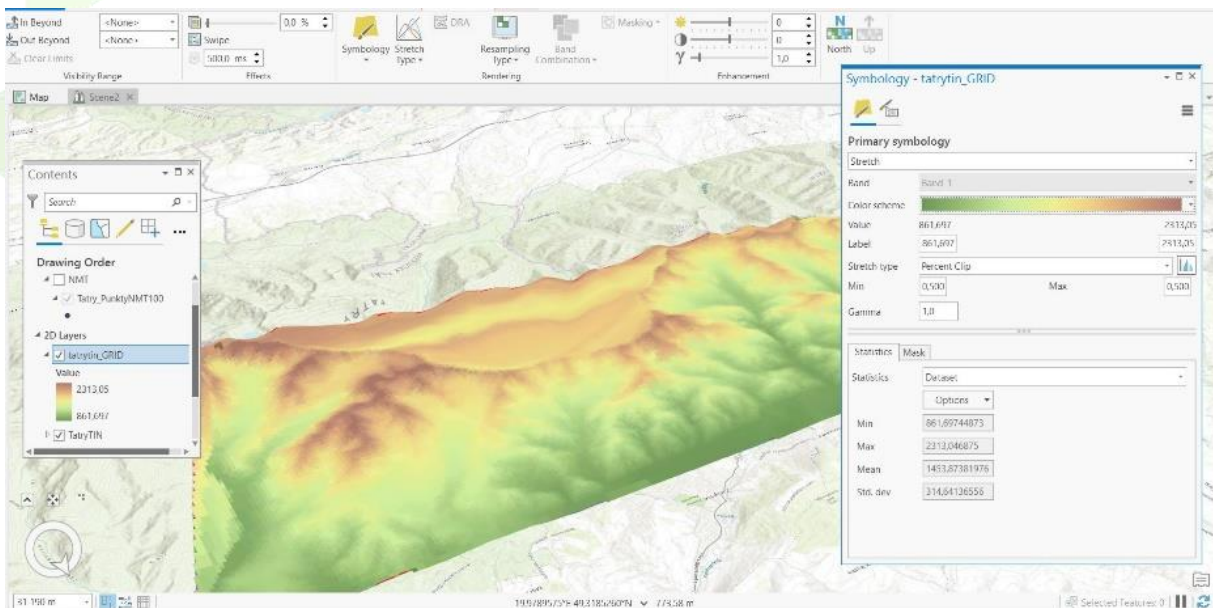
13. W oknie narzędzia „TIN To Raster” wybierz następujące parametry a następnie uruchom narzędzie:

- **Input TIN (wejściowy TIN):** TatryTIN
- **Output Raster (raster wynikowy):** tatrytin_GRID
- **Sampling Distance (odległość próbkowania):** Cell Size
Wybierając parametr „Cell Size” definiujemy rozmiar piksela (komórki) wynikowego rastra.
- **Sampling Value (wartość próbkowania):** 100 [m]
Wpisana w tym polu wartość definiuje rozmiar piksela wynikowego

Zastosowania skaningu laserowego – numeryczny model terenu

rastra. Wielkość podawana jest w jednostkach mapy – aby sprawdzić jaka jest jednostka mapy w Twoim projekcie, kliknij w zakładkę „Project” na pasku głównym, w panelu po lewej wybierz zakładkę „Options” a następnie zakładkę „Units”. Informację o jednostce odległości znajdziesz po rozwinięciu strzałki obok „Distance Units”. W razie potrzeby zmień jednostkę na metry.

18. W panelu zawartości (Contents) kliknij w paletę barwną obok warstwy „tetrytin_GRID”. Rozwiń strzałkę obok parametru „Color scheme” a następnie z dostępnych palet wybierz „Elevation#3”.



Wskazówka: Jeśli nie widzisz nazw palet, zaznacz kontrolkę obok „Show names”

Utworzyliśmy właśnie raster przedstawiający hipsometrię terenu na podstawie punktów o interwale 100 m. Jest to model GRID Numerycznego Modelu Terenu.

14. Włącz widoczność warstwy „Tatry_PunktyNMT100”. Wyłącz widoczność warstwy „tetrytin_GRID” i włącz widoczność warstwy „TetryTIN”.

Pytanie 5: Jak są położone względem siebie punkty pomiarowe oraz siatka trójkątów w modelu TIN?

15. Wyłącz widoczność warstwy „TetryTIN”. Włącz widoczność warstwy „tetrytin_GRID”

Pytanie 6: Jak są położone względem siebie punkty pomiarowe oraz wierzchołki kwadratów w modelu GRID? Z czego to wynika?

16. Wybierz zakładkę „Map” a następnie z grupy „Inquiry” wybierz „Measure”.

Kliknij lewym przyciskiem myszy w jeden z wierzchołków wybranego kwadratu składającego się na model GRID aby potwierdzić iż bok ma długość 100 m

(zgodnie z zadanym parametrem). Następnie zmierz odległość pomiędzy dowolnymi punktami warstwy „Tetry_PunktyNMT100”.

Pytanie 7: Czy odległości między punktami są równe 100m? Z czego to może wynikać?

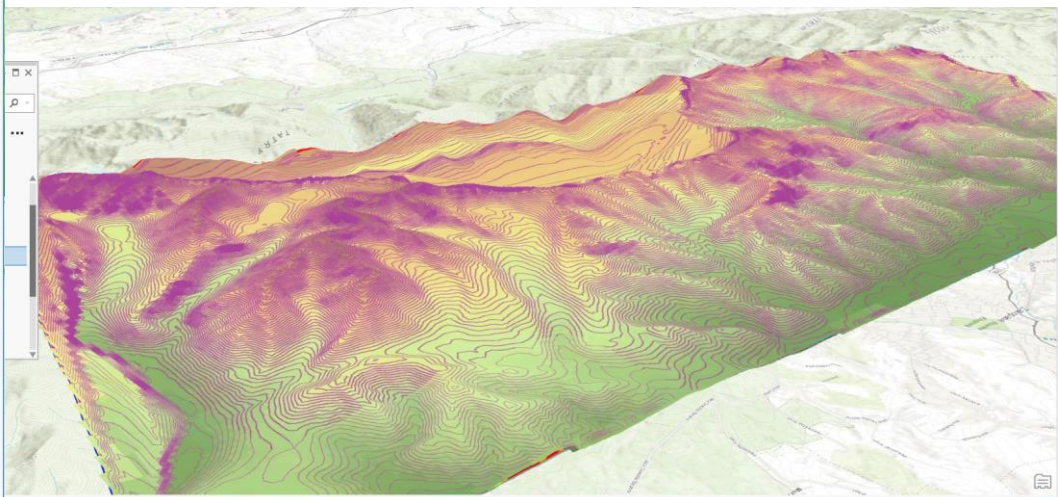
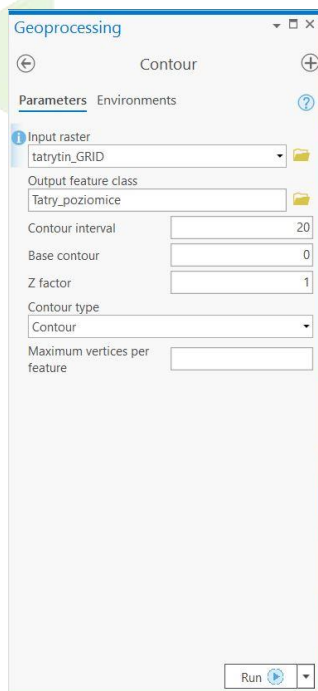
V. GENEROWANIE POZIOMIC

- Wybierz zakładkę „Analysis” a następnie „Tools” z grupy „Geoprocessing”. W oknie wyszukiwania wpisz contour”. Wybierz narzędzie „Contour”.
- W oknie narzędzia „Contour” wybierz następujące parametry a następnie uruchom narzędzie:

Input raster: tatrytin_GRID

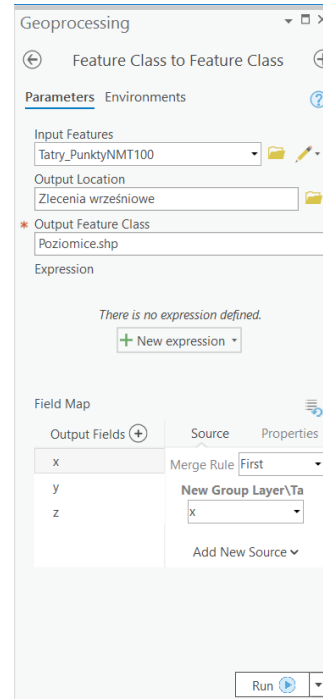
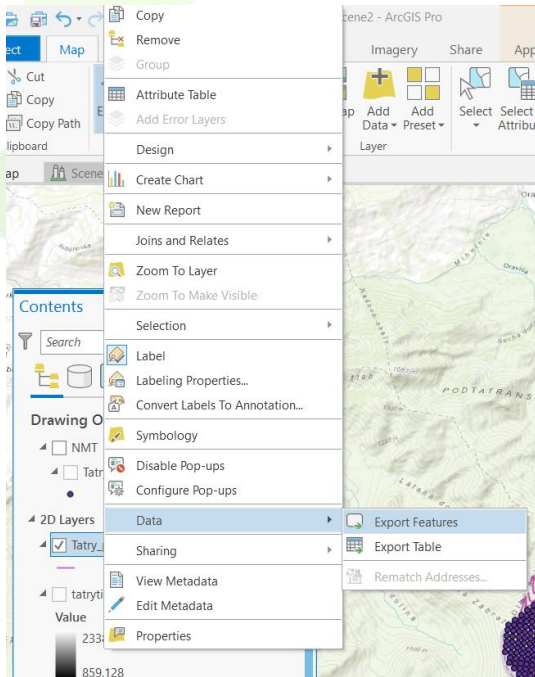
Output feature class: Tatry_poziomice

Contour interval: 20



V. EKSPORTOWANIE POZIOMIC DO PLIKU SHP

19. Kliknij prawym przyciskiem myszy w nazwę warstwy z poziomiami, wybierz „Data” (dane) a następnie „Export Features”. Następnie wskaż folder, w którym będzie przechowywany plik .shp wraz z plikami towarzyszącymi (.shx, .dbf) i nazwij plik, dodając rozszerzenie .shp.





Dziękujemy za skorzystanie z naszych materiałów.

Zespół Edukacji Esri Polska Sp. z o.o.

OBSERWUJ NAS



Platforma edukacyjna



Facebook



Grupa nauczycieli

Geografia