

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Zastosowanie GIS w badaniach przyrodniczych (ArcGIS Pro), Ćwiczenie 8

Wizualizacje 3D obszarów górskich

Drapowanie obrazów na NMT

Częściowo na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH

<http://home.agh.edu.pl/bartus>
11.09.2024 13:48:00

Wprowadzenie

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z narzędziami służącymi do wizualizacji, analizy oraz tworzenia powierzchni 3D. Dzięki *ArcGIS Pro 3D Analyst* można przeglądać zbiory danych w trzech wymiarach, z wielu punktów obserwacji, modelować powierzchnie, a dodatkowo, dzięki funkcji drapowania powierzchni z warstw danych rastrowych i wektorowych można tworzyć realistyczne obrazy terenu.

Wymagane oprogramowanie: *ArcGIS Pro*.

Ćwiczenie 7

Wyobraź sobie, że jesteś geologiem studiującym rzeźbę terenu Death Valley w Kalifornii ([Ryc. 1](#)). Posiadasz NMT w formie TIN, który pokazuje morfologię terenu oraz obraz radarowy, który pokazuje szczegóły jego powierzchni. Obraz zawiera dużo informacji. Aby go dobrze zinterpretować spróbujemy nałożyć go na trójwymiarową powierzchnię terenu. Dane dostarczyły: NASA/JPL/Caltech.



Ryc. 1. Wydmy w Parku Narodowym Death Valley (Kalifornia, USA)

Zagadnienia:

- Zapoznanie się z opcjami 3D *ArcGIS Pro*,

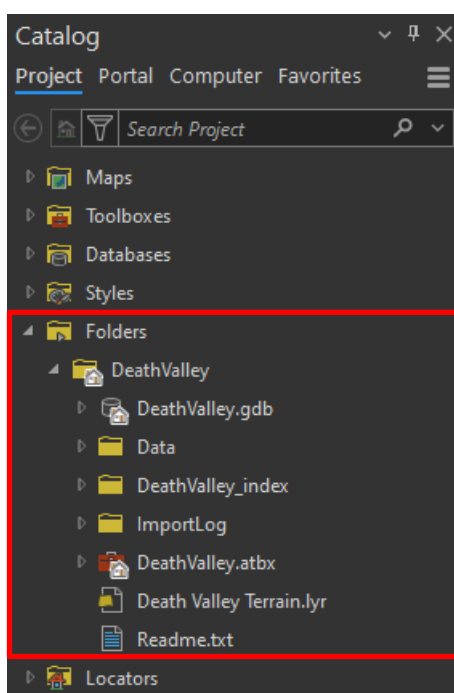
- Praca z danymi trójwymiarowymi, wizualizacja 3D, drapowanie obrazów na powierzchni terenu.

1. Przygotowanie do analizy

Sprawdź czy posiadasz dane z archiwum 3DAnalyst.zip (były już one wykorzystywane w ćwiczeniu 5-tym). Jeśli ich nie posiadasz, pierwszym krokiem przed przystąpieniem do analiz jest pobranie danych (zob. [ćwiczenie 5](#)).

2. Inspekcja danych 3D w Catalog

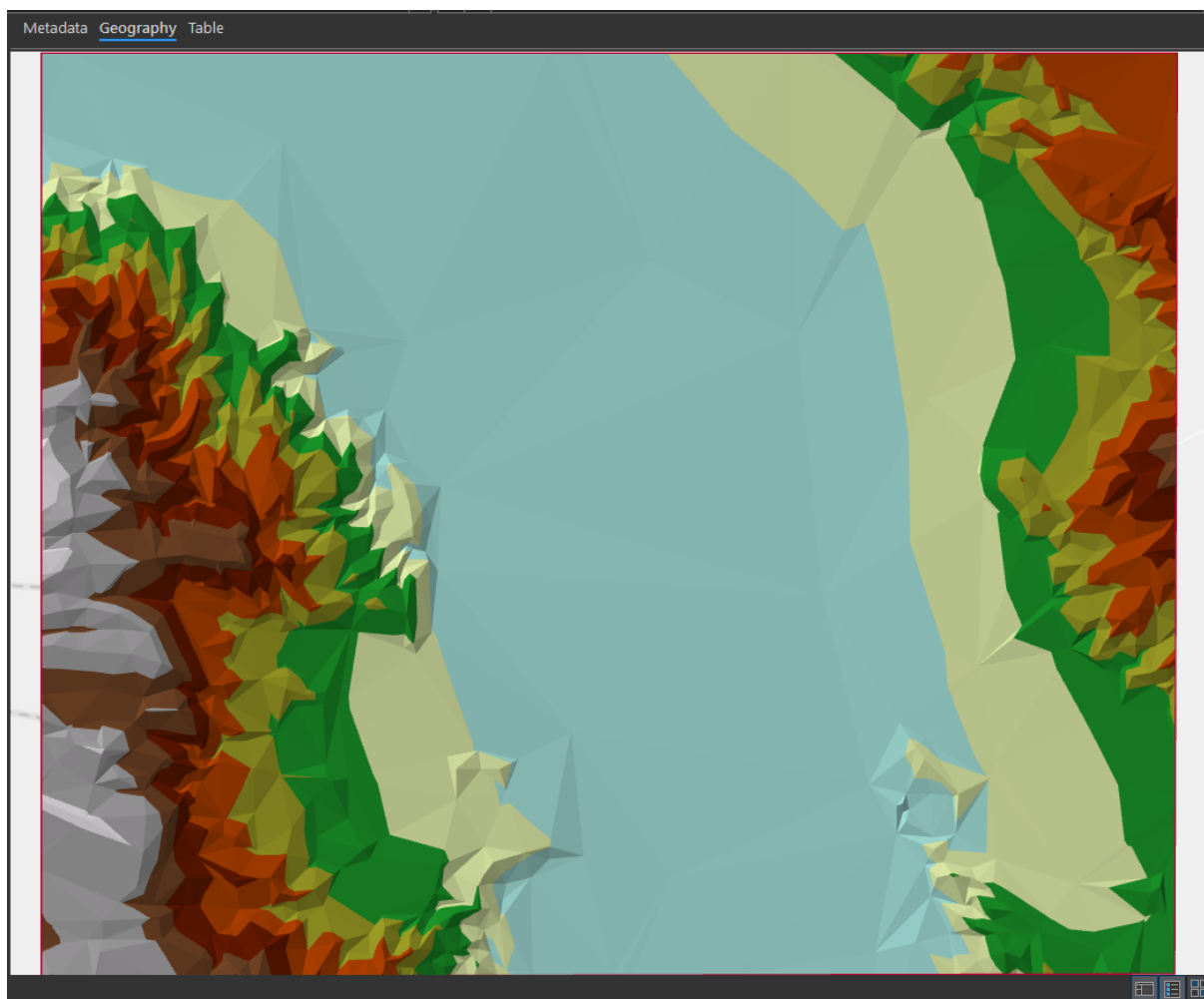
- 2.1. Otwórz plik projektowy DeathValley.aprx.
- 2.2. W panelu *Catalog* nawiguj do folderu ...\\3DAnalyst\\DeathValley\\ ([Ryc. 2](#)).



Ryc. 2. Zawartość folderu projektowego DeathValley

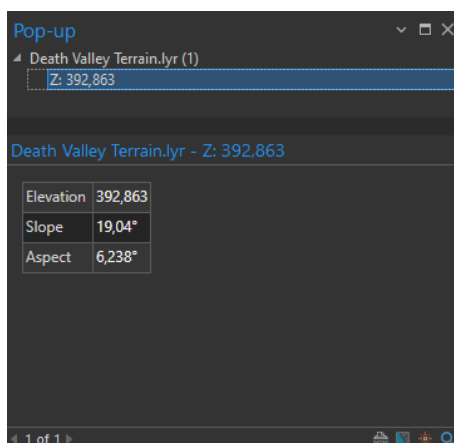
Wśród typowej struktury projektów ArcGIS Pro widzisz folder o nazwie \\Data\\ oraz plik warstwy (.lyr) o nazwie Death Valley Terrain. Pliki warstwy definiują informacje o tym, jakie dane geograficzne powinny być narysowane na mapie lub na scenie 3D i jaka jest symbolizacja poszczególnych obiektów przestrzennych.

- 2.3. W panelu *Catalog* wskaż ppm plik warstwy Death Valley Terrain.lyr, a następnie z menu kontekstowego wybierz polecenie *View Metadata*.
- 2.4. Przejdź do zakładki *Geography* (*Geografia*) ([Ryc. 3](#)).



Ryc. 3. Podgląd pliku warstwy Death Valley Terrain.lyr w *Catalog*

- 2.5. Kliknij w dowolnie wybranym miejscu na modelu TIN. W nowym oknie *Pop-up* wyświetlone zostaną następujące wartości:
- *elevation* (wysokość),
 - *slope* (nachylenie stoków),
 - *aspect* (ekspozycja stoków) (Ryc. 4).

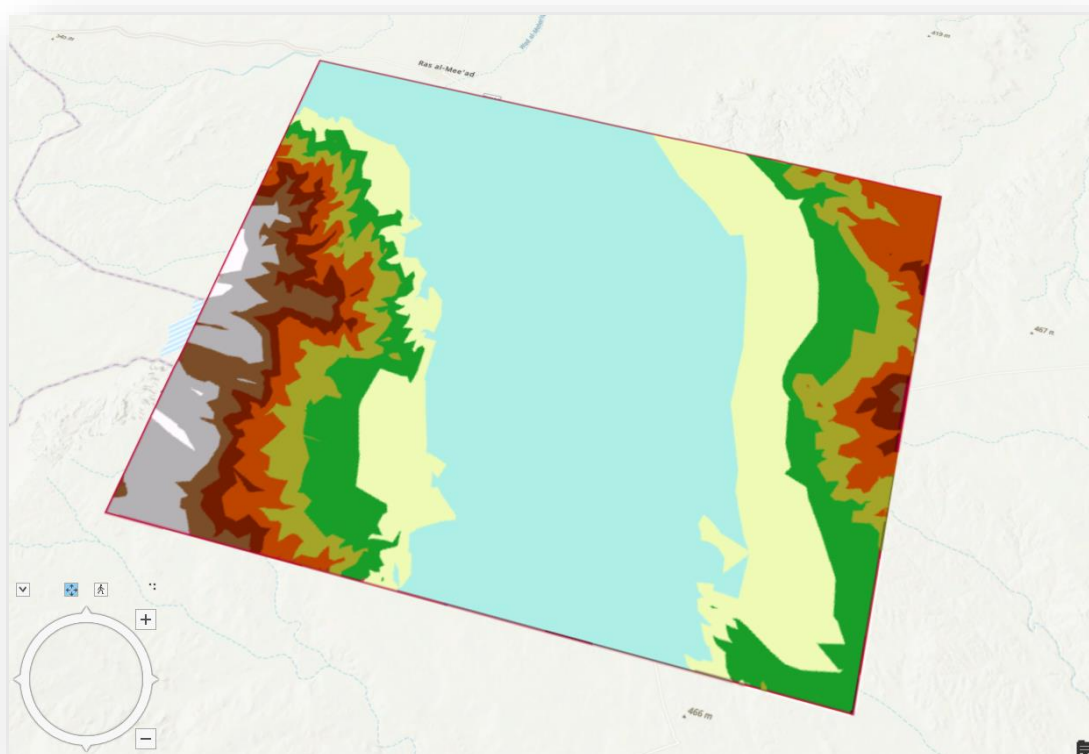


Ryc. 4. Okno Pop-up z informacjami na temat wybranego obiektu

W kolejnym kroku ćwiczenia zbudujemy sceny składające się z różnych danych przestrzennych.

3. Praca w szablonie *Local Scene*

- 3.1. Przejdź do pustej sceny *Scene*.
- 3.2. Zmień jej nazwę na *Death Valley*.
- 3.3. Z panelu *Catalog* dodaj do wyświetlania plik warstwy *Death Valley Terrain*, wykonaj to przeciągając warstwę z panelu *Catalog* do *panelu Contents* (Ryc. 5).

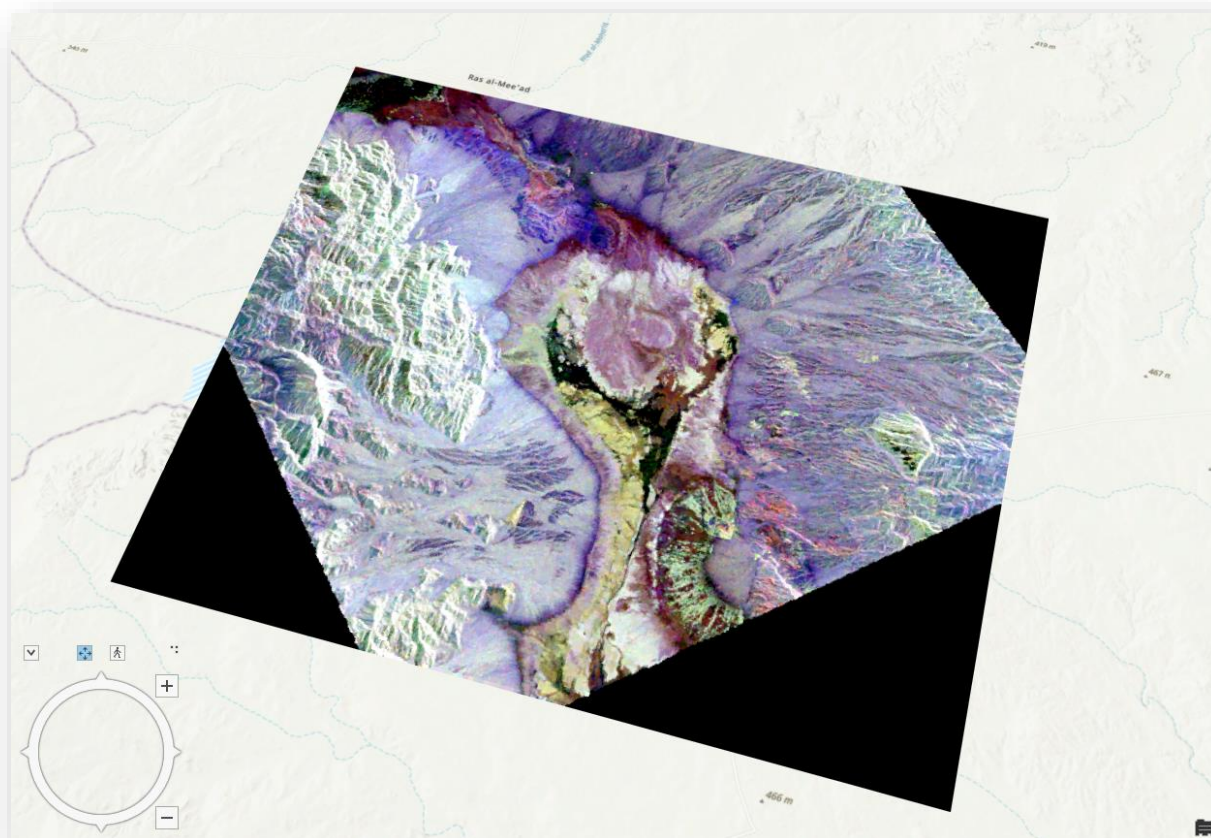


Ryc. 5. Scena *Death Valley* z dodanym plikiem warstwy *Death Valley Terrain*

TIN pojawił się na pustej scenie, a warstwa TIN została dodana do panelu *Contents*.

- 3.4. W panelu *Catalog* przejdź do folderu `...\Data\`.
- 3.5. Przeciągnij plik `dvim3.TIF` z panelu *Catalog* do *panelu Contents*. Na pytanie czy obliczyć statystyki dla warstwy `dvim3.TIF` odpowiedz „Yes”.

Zauważ, że obraz `dvim3.TIF` przykrył NMT i obie warstwy są obecnie wyświetlane na jednej płaszczyźnie (Ryc. 6). Dlatego też modelu TIN nie widzimy. Czarne obszary na zdjęciu radarowym są fragmentami obrazu, które nie zawierają danych.



Ryc. 6. Warstwa obrazu radarowego dodana do sceny Death Valley

Dodaliśmy obraz do sceny. Teraz zmienimy właściwości obrazu tak, aby obraz był nanoszony na trójwymiarową powierzchnię terenu.

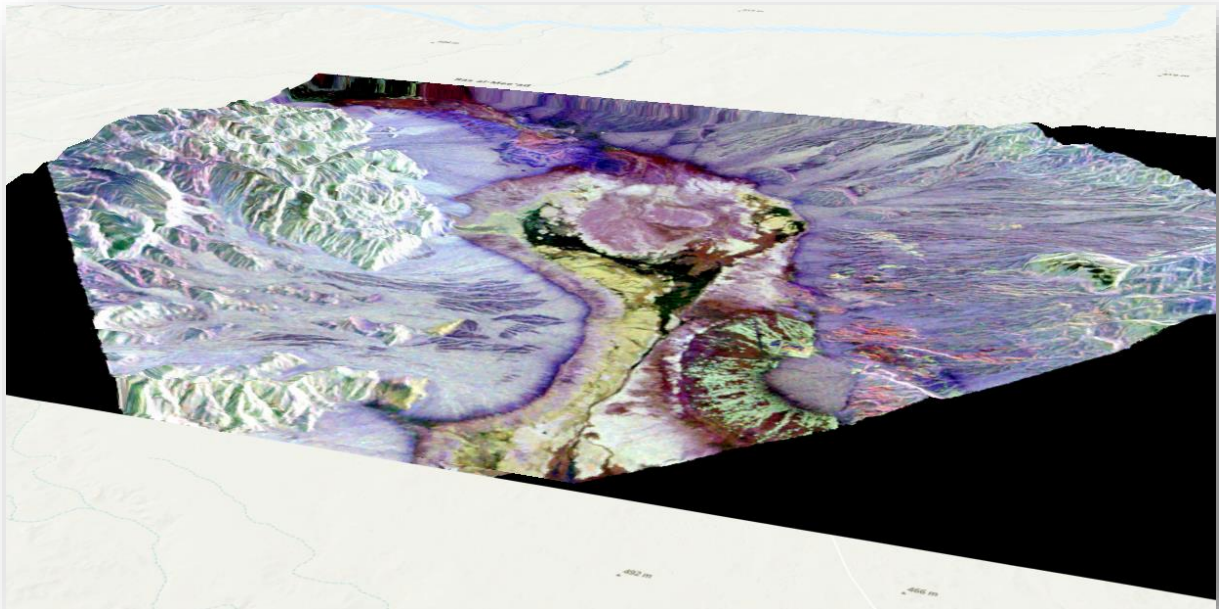
4. Drapowanie obrazów na NMT

Choć informacje o teksturze powierzchni terenu wyświetlane na zdjęciu radarowym są wspaniałym źródłem informacji o terenie, niektóre relacje przestrzenne pomiędzy teksturą powierzchni, a rzeźbą terenu będą widoczne dopiero gdy naciągniemy obraz zdjęcia radarowego na obraz powierzchni terenu. Proces nakładania obrazów na trójwymiarowe powierzchnie nazywamy **drapowaniem**. W *ArcGIS Pro* można drapować na powierzchni 3D (gridy lub NMT np. TIN): warstwy grid, obrazy lub klasy obiektów 2D.

- 4.1. Scena ma zdefiniowane dostępne online domyślne źródło danych poziomu gruntu (*WorldElevation3D/Terrain3D*). Aby dodać dodatkowe swoje źródło powierzchni terenu, w panelu *Contents* kliknij ppm na nagłówku *Ground* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Add Elevation Source layer* (*Dodaj źródło danych wysokościowych*).

- 4.2. W oknie dialogowym *Add Elevation Source layer* odszukaj położenie pliku NMT Death Valley Terrain.lyr, a następnie kliknij przycisk OK.

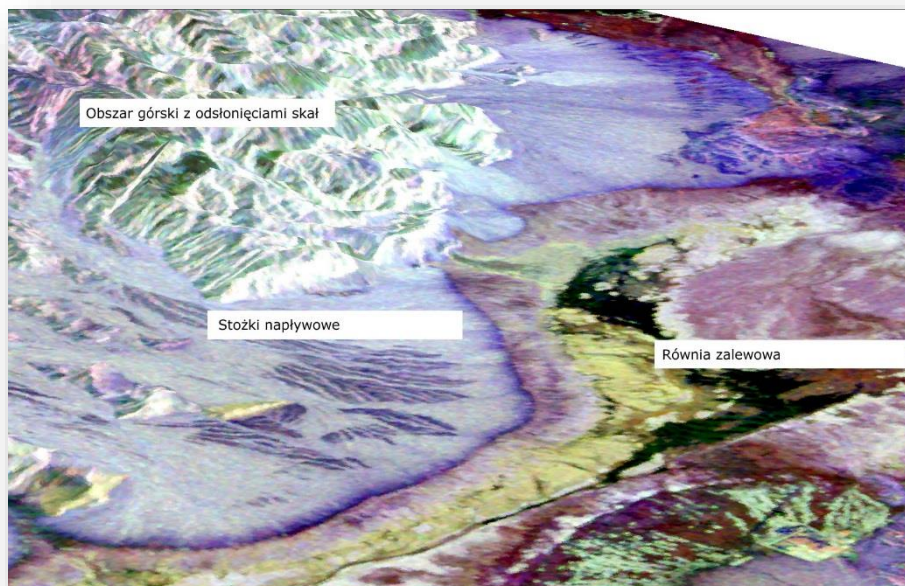
Od tej chwili scena jest wyświetlana w przestrzeni 3D ([Ryc. 7](#)).



Ryc. 7. Scena Death Valley wyświetlana w przestrzeni 3D

- 4.3. Korzystając z narzędzi do manipulacji widoku przyjrzyj się otrzymanemu obrazowi.

Obraz radarowy drapowany na powierzchnię terenu pozwala analizować relacje przestrzenne zachodzące pomiędzy rzeźbą terenu i teksturą obrazu radarowego ([Ryc. 8](#)).

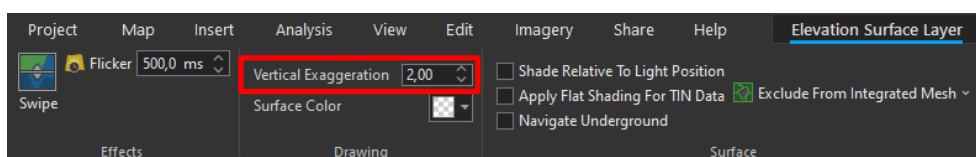


Ryc. 8. Fragment obrazu radarowego z prostą interpretacją morfologiczną

5. Skalowanie wysokości

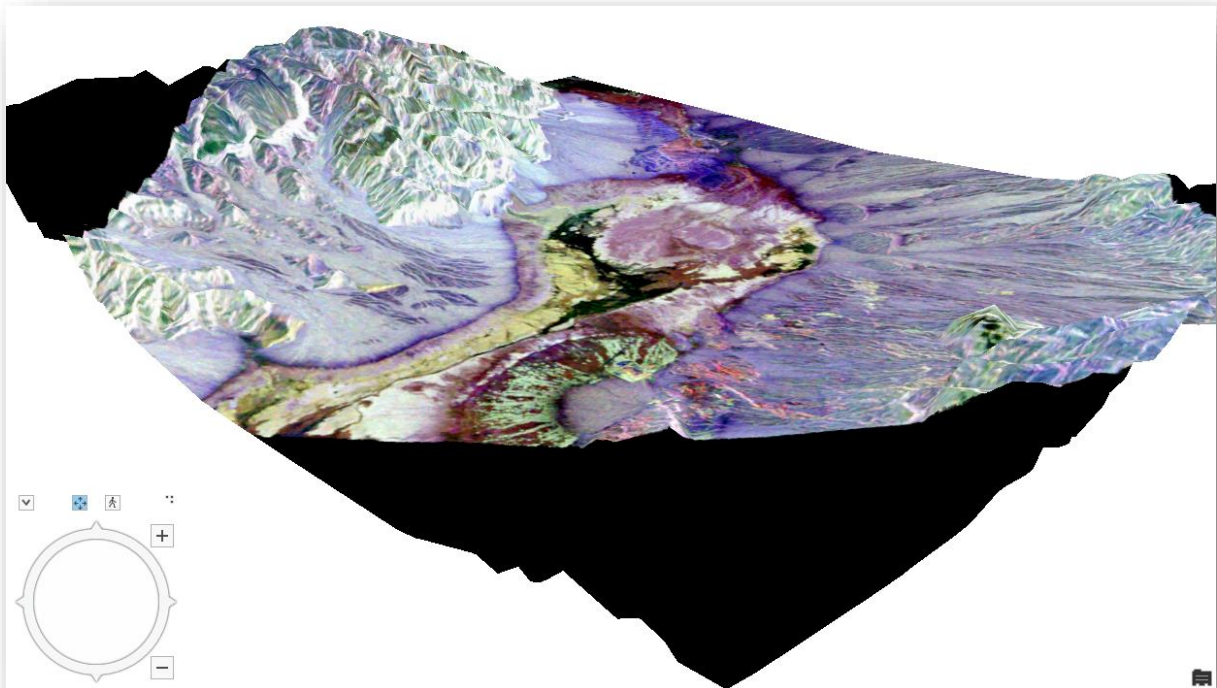
Pomimo tego, że góry znajdujące się na skraju sceny wznoszą się około 2 000 m ponad poziomem doliny, mamy wrażenie, że obraz nie jest bardzo zróżnicowany morfologicznie. Aby zwiększyć poczucie głębi sceny i wyłonić subtelne cechy terenu, przewyższymy obraz w osi Z.

- 5.1. W panelu *Contents* zaznacz kursorem nagłówek *Ground*, a następnie na wstążce aplikacji, w grupie *Elevation Surface Layer* (Warstwa źródłowa wysokości), w grupie *Drawing* (Rysowanie), w polu *Vertical Exaggeration* (Przewyższenie pionowe) wpisz wartość 2 (Ryc. 9).



Ryc. 9. Wstążka dla elementu *Ground* z ustawionym podwójnym przewyższeniem wysokości

Wynik przeskalowania przedstawia Ryc. 10.



Ryc. 10. Obraz radarowy drapowany na dwukrotnie przewyższonym modelu TIN

Otrzymane wysokości terenu są teraz dwukrotnie wyższe, dzięki czemu możemy rozróżnić więcej elementów rzeźby

5.2. Zachowaj utworzony projekt.

Na tym zakończymy pierwszą część projektu. Pora na część drugą – która pomoże utrwalić informacje przy jednoczesnym zastosowaniu danych z obszaru Polski.

6. Pobranie danych NMT do wizualizacji 3D polskiej części Tatr Wysokich

- 6.1. W folderze ...\\3DAnalyst\ utwórz nowy projekt *Local Scene* o nazwie DolinaPieciuStawowPolskich.
- 6.2. Z zasobów [Geoportalu](#) krajowego pobierz następujące sceny Numerycznego Modelu Terenu (NMT) z pikselem 5×5 m, w odwzorowaniu PUWG „1992” oraz w układzie wysokościowym PL-EVRF2007-NH ([Ryc. 11](#)):

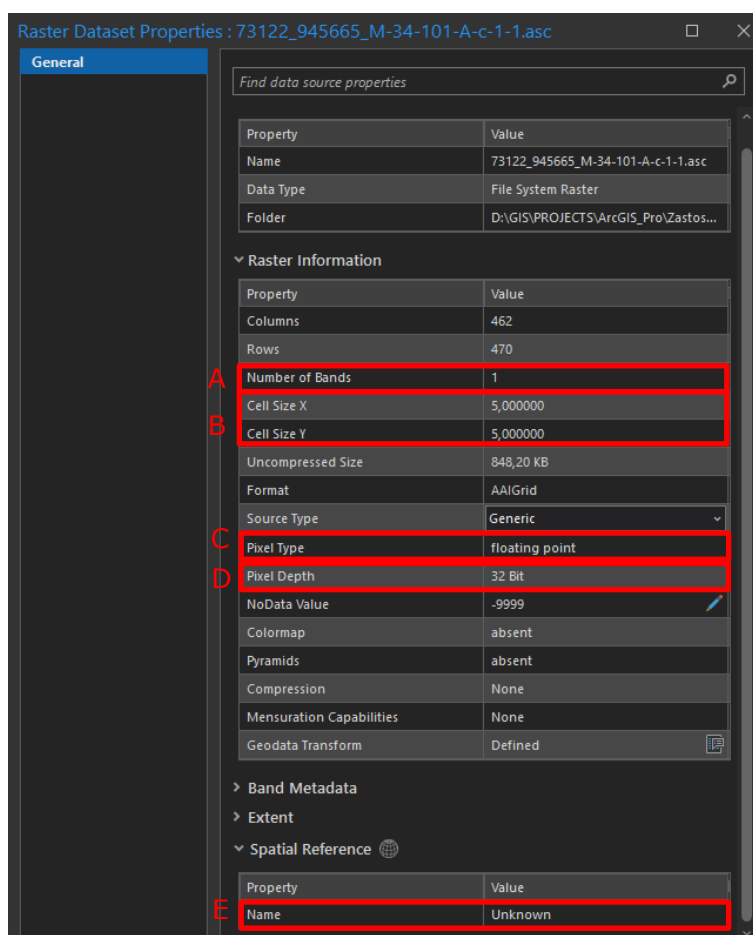
- M-34-101-A-c-1-1
- M-34-101-A-c-1-2
- M-34-101-A-c-2-1
- M-34-101-A-c-1-3
- M-34-101-A-c-1-4

- M-34-101-A-c-2-3
- M-34-101-A-c-3-1
- M-34-101-A-c-3-2
- M-34-101-A-c-4-1



Ryc. 11. Polska część Tatr Wysokich, Strona www Geoportalu Krajowego z zaznaczonym zakresem przestrzennym danych NMT do pobrania

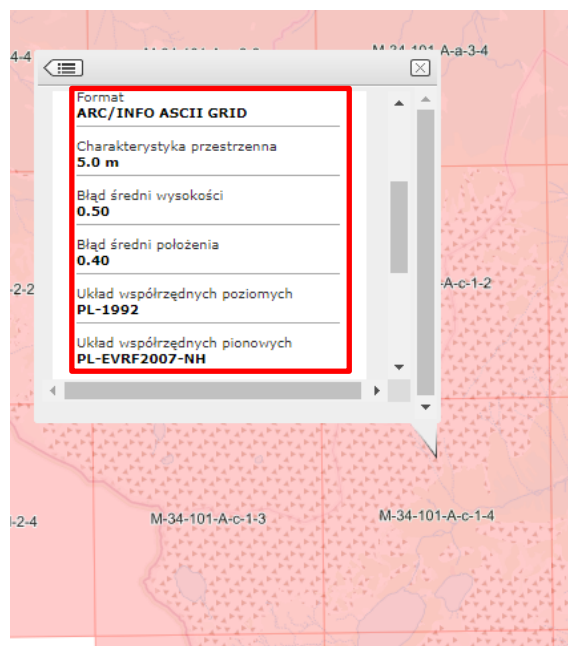
- 6.3. W folderze projektowym ...\\DolinaPieciuStawowPolskich\ utwórz podfolder \NMT\ i przenieś do niego 9 pobranych zbiorów grid w formacie ASCII.
- 6.4. Klikając w panelu Contents ppm na wybranym zbiorze *ASCII GRID* wyświetl jego właściwości (*Properties*) (Ryc. 12).



Ryc. 12. Najważniejsze właściwości zbioru M-34-101-A-c-1-1.asc; A – liczba kanałów obrazu rastrowego, B – wielkość piksela w jednostce danych (tu metry), C – zdefiniowanie rodzaju informacji zakodowanej w pikselu (tu – liczba zmiennoprzecinkowa), D – zakres przechowywanych danych (32 bity dla typu danych floating point to: -3.402823466e+38 to 3.402823466e+38), E – definicja odniesienia przestrzennego (GCS lub PCS)

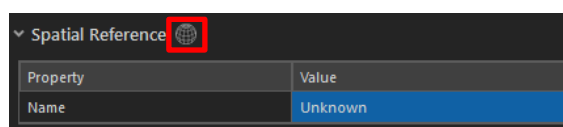
7. Definiowanie w zbiorach odniesienia przestrzennego

Zwróć uwagę na [Ryc. 12](#) na niezdefiniowane odniesienie przestrzenne (Unknown). Zbiory danych pobrane z Geoportalu korzystają z odwzorowania Państwowego Układ Współrzędnych Geodezyjnych (PUWG) „1992” (zob. [Ryc. 13](#)). Będziemy musieli zdefiniować go dla każdego pobranego zbioru danych.



Ryc. 13. Wybrane właściwości jednego z pobranych zbiorów NMT (Geoportal)

- 7.1. W panelu *Catalog* kliknij ppm na pierwszym pobranym zbiorze ASCII GRID i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Properties* (Właściwości). W zakładce *Spatial Reference* (Odniesienie przestrzenne) wybierz ikonę globu (Ryc. 14).



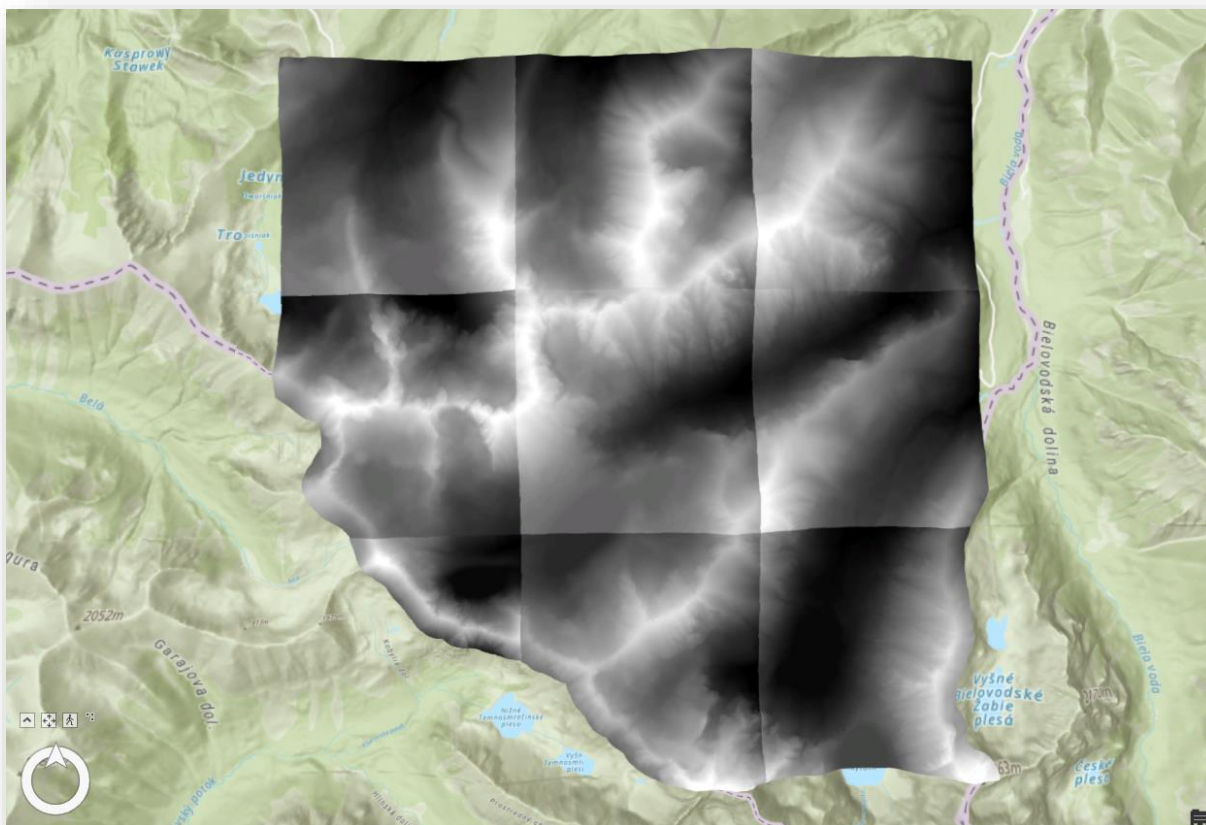
Ryc. 14. Fragment okna właściwości zbioru danych ASCII GRID z położeniem narzędzia definiującego odniesienie przestrzenne

- 7.2. Korzystając z informacji, że odwzorowanie PUWG „1992” posiada unikalny kod identyfikacyjny (WKID) równy 2180, w oknie *Spatial Reference* odszukaj odwzorowanie o takim WKID i przypisz je zbiorowi danych.
- 7.3. Tak samo zdefiniuj odwzorowanie dla 8 pozostałych zbiorów ASCII GRID.

8. Dodanie rastrów NMT na scenę

- 8.1. Dodaj do panelu *Contents*, do katalogu *2D Layers* wszystkie zbiory danych ASCII GRID. Gdy zostaniesz o to poproszony potwierdź chęć obliczenia statystyk.

Poszczególne pliki .asc zostały dodane do sceny (Ryc. 15). W związku z tym, że scena ma zdefiniowane domyślne dane wyznaczające poziom gruntu (WorldElevation3D/Terrain3D), warstwy 2D zostały wydrapowane i nie są obecnie wyświetlane na płaszczyźnie poziomej.



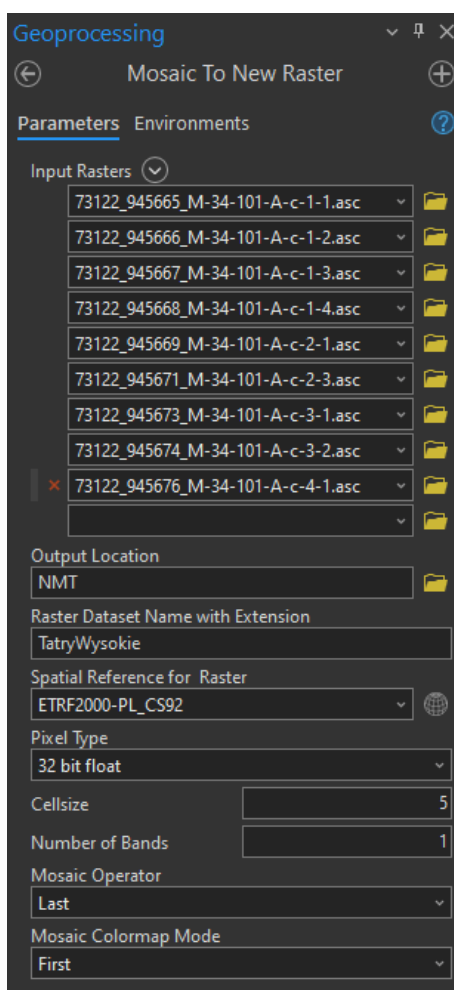
Ryc. 15. Dziewięć plików NMT w formacie ASCII GRID dodane do sceny projektu

Minimalne i maksymalne wysokości poszczególnych zbiorów ASCII GRID są różne, dlatego każdy z nich jest wyświetlany z nieprzystającymi do siebie paletami barw. Widać to wyraźnie wzdłuż krawędzi zbiorów danych. W kolejnym etapie ćwiczenia poszczególne zbiory ASCII GRID połączymy w jeden zbiór. Dzięki temu dane będą wyświetlane w jednym przedziale tonalnym.

9. Łączenie rastrów w jeden zbiór danych

- 9.1. Aby połączyć zbiory ASCII GRID w jeden zbiór danych, na wstążce aplikacji przejdź do karty *Analysis (Analiza)*.
- 9.2. W otworzonym panelu *Geoprocessing* przejdź do karty *Toolboxes (Skrzynki narzędziowe)*.
- 9.3. Przejdź do folderu *Data Management Tools > Raster > Raster Dataset* i uruchom narzędzie *Mosaic to new raster (Mozaika do nowego rastra)*.
- 9.4. W polach *Input Rasters (Rastry wejściowe)* wybierz kolejno 9 zbiorów ASCII GRID. Jako położenie tworzonego zbioru wynikowego wybierz utworzony folder `\NMT\`. Jako nazwę rastra wynikowego wpisz `TatryWysokie`. Zdefiniuj dla niego odwzorowanie PUWG „1992”. W polu *Pixel Type* zdefiniuj format przechowywanych danych. Informacje na ten temat możemy otrzymać

przeglądając właściwości rastrow wejściowych – pole *Pixel Type* oraz *Pixel Depth* (Ryc. 12). Wielkość piksela zdefiniuj na 5 m, a liczbę kanałów (*Bands*) na 1 (Ryc. 16).



Ryc. 16. Panel narzędzia *Geoprocessing* – *Mosaic to new raster*

9.5. Po poprawnym zdefiniowaniu parametrów narzędzia naciśnij przycisk *Run*.

Utworzony raster został dodany do katalogu *Layers 2D*.

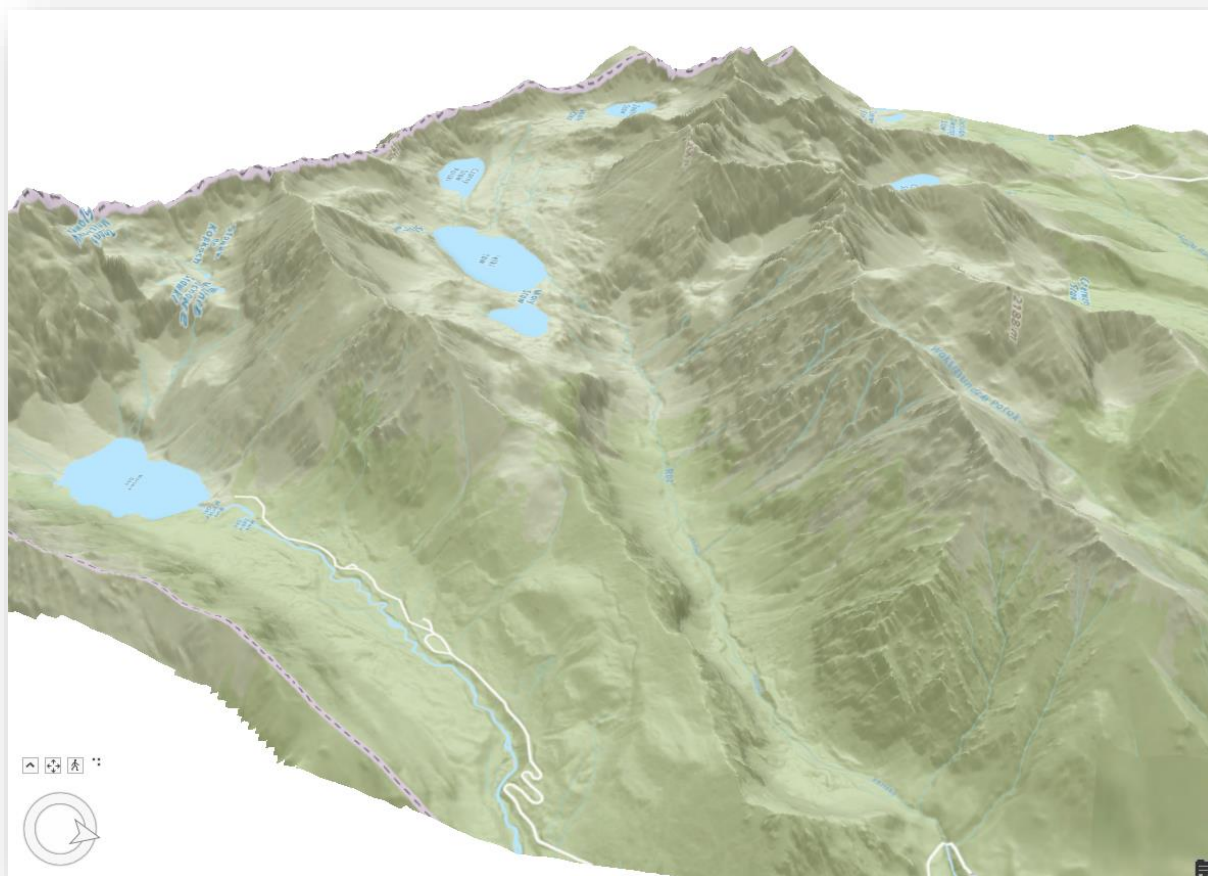
9.6. Usuń z panelu *Contents* 9 rastrowych zbiorów składowych NMT oraz dodany zbiór *TatryWysokie*.

9.7. Scena ma zdefiniowane domyślne źródło danych poziomego gruntu (*WorldElevation3D/Terrain3D*). Aby dodać swoje źródło powierzchni terenu w postaci zbioru *TatryWysokie*, w panelu *Contents* kliknij ppm na nagłówku *Ground* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Add Elevation Source layer (Dodaj źródło danych wysokościowych)*.

9.8. Odszukaj grid *TatryWysokie* i swój wybór potwierdź przyciskiem *OK*.

9.9. Wyłącz domyślne źródło danych poziomego gruntu *WorldElevation3D/Terrain3D*.

Domyślna mapa bazowa zostaje wyświetlona w przestrzeni 3D (Ryc. 17).



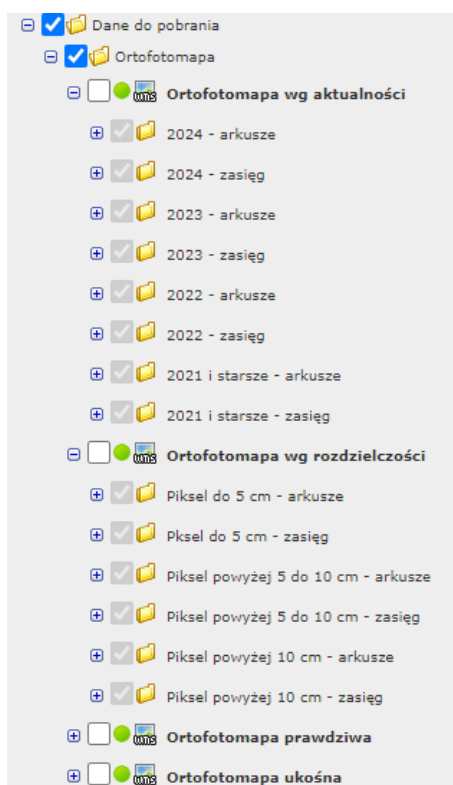
Ryc. 17. Wizualizacja 3D polskiej części Tatr Wysokich

- 9.10. Na wstążce aplikacji, na karcie *Map* (*Mapa*), w grupie *Layer* (*Warstwa*) rozwiń listę *Basemap* (*Mapa bazowa*). Z dostępnych map wybierz *Imagery* (*Zobrazowanie*) (Ryc. 18).



Ryc. 18. Wizualizacja 3D polskiej części Tatr Wysokich wykorzystująca ortofotomapę ESRI

Dostępna ortofotomapa nie ma zbyt dobrej rozdzielczości. Aby poprawić wizualizację można z zasobu Geoportalu pobrać dokładną ortofotomapę o rozdzielczościach piksela nawet 5–10 cm ([Ryc. 19](#)). To sprawia, że dostajemy bardzo wydajne narzędzie do prac z morfologią terenu.



Ryc. 19. Dostępne ortofotomapy w zasobach Geoportalu Krajowego (aktualność lipiec 2024)