

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Interpolacja metodą IDW i przetwarzanie NMT

Zastosowanie GIS w badaniach przyrodniczych, Ćwiczenie 5

Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH.

2021-10-26

Wprowadzenie

Podstawowym źródłem danych, z których generuje się cyfrowe modele terenu (CMT), są regularne siatki bazowych punktów pomiarowych. Można je zakupić w CODGiK¹ w Warszawie. Współrzędne płaskie sieci punktów są najczęściej w projekcji Państwowego Układu Współrzędnych Geodezyjnych (PUWG) „1992”² (Wytyczne Techniczne G-1.10).

Wymagane oprogramowanie: ArcGIS 10.X for Desktop (ArcView, ArcEditor, lub ArcInfo).

Ćwiczenie 4

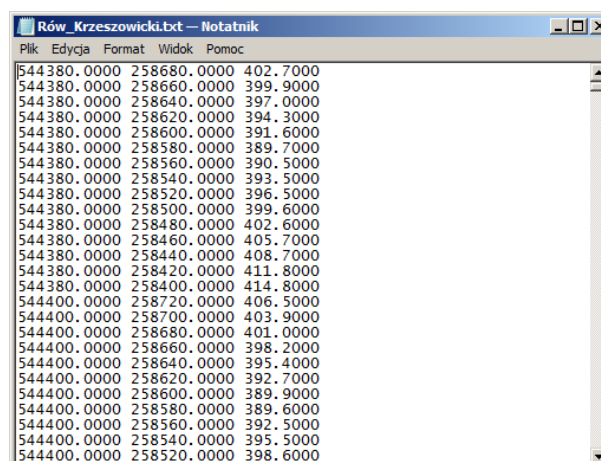
1. Struktura ćwiczenia

- 1.1. W swoim katalogu osobistym utwórz folder /NMT/.
- 1.2. Wewnątrz niego utwórz geobazę plikową NMT_gdb.
- 1.3. Wewnątrz folderu NMT utwórz podfolder /src/.

2. Dane

- 2.1. Dane do ćwiczenia należy pobrać z lokalizacji [tutaj](#).
- 2.2. Źródło archiwum przenosimy do folderu /src/ i tam je rozpakowujemy.

Zbiór danych to plik tekstowy o nazwie Rów_Krzeszowicki.txt. Posiada dane w formie kolumn sformatowanych jako (kolejno): X Y Z (Fig. 1). Wartości kolejnych współrzędnych są rozdzielane znakiem spacji. Znakiem dziesiętnym jest kropka.



544380.0000	258680.0000	402.7000
544380.0000	258660.0000	399.9000
544380.0000	258640.0000	397.0000
544380.0000	258620.0000	394.3000
544380.0000	258600.0000	391.6000
544380.0000	258580.0000	389.7000
544380.0000	258560.0000	390.5000
544380.0000	258540.0000	393.5000
544380.0000	258520.0000	396.5000
544380.0000	258500.0000	399.6000
544380.0000	258480.0000	402.6000
544380.0000	258460.0000	405.7000
544380.0000	258440.0000	408.7000
544380.0000	258420.0000	411.8000
544380.0000	258400.0000	414.8000
544400.0000	258720.0000	406.5000
544400.0000	258700.0000	403.9000
544400.0000	258680.0000	401.0000
544400.0000	258660.0000	398.2000
544400.0000	258640.0000	395.4000
544400.0000	258620.0000	392.7000
544400.0000	258600.0000	389.9000
544400.0000	258580.0000	389.6000
544400.0000	258560.0000	392.5000
544400.0000	258540.0000	395.5000
544400.0000	258520.0000	398.6000

Fig. 1. Format pliku danych NMT Rów_Krzeszowicki.txt

¹ CODGiK – Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

² PUWG „1992” – układ współrzędnych płaskich prostokątnych oparty na odwzorowaniu Gaussa-Krügera na elipsoidę GRS80.

- 2.1. Otwieramy *ArcGIS*.
- 2.2. Wybieramy nowy pusty plik projektowy.
- 2.3. Z menu głównego *ArcGIS* wybieramy ikonę *Dodaj Dane (Add Data)* i wybieramy plik tekstowy z danymi wysokościowymi (*Rów_Krzeszowicki.txt*).

Plik pojawia się w tabeli zawartości, jednak scena mapy pozostaje pusta. Póki co *ArcGIS* nie potrafi wyświetlić tych danych.

- 2.4. W tabeli zawartości klikamy na plik danych *Rów_Krzeszowicki.txt* i z menu kontekstowego wybieramy polecenie *Wyświetl Dane XY... (Display XY Data...)*.
- 2.5. W oknie dialogowym *Wyświetl Dane XY... (Display XY Data...)* deklarujemy, które pola pliku zawierają jakie dane. W naszym przypadku pierwsza kolumna zawiera współrzędną X, druga – współrzędną Y, a trzecia – współrzędną Z (*Fig. 2*).

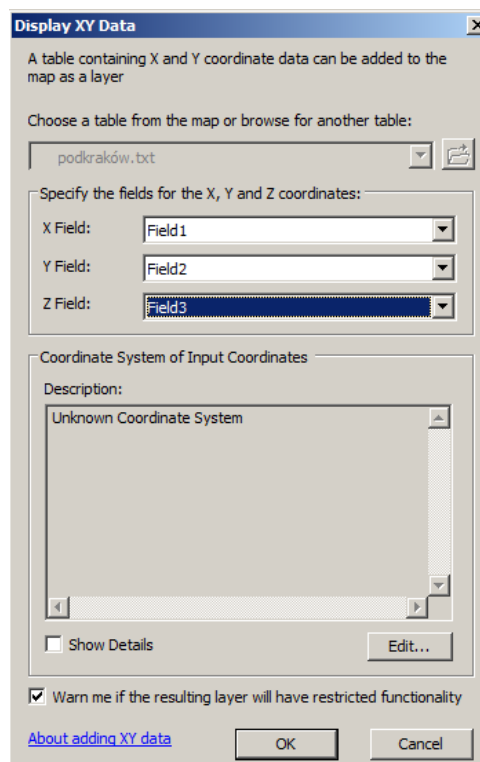


Fig. 2. Okno dialogowe *Display XY Data*

- 2.6. W związku z tym, że plik nie zawiera informacji na temat użytej projekcji (PCS), musimy *ArcGIS* poinformować, w jakim odwzorowaniu zakodowano współrzędne pliku. W polu *System Współrzędnych Koordynat Wejściowych (Coordinate System of Input Coordinates)* deklarujemy użyty układ jako

PUWG 1992 (EPSG:2180)³. Pozostając w oknie *Display XY Data*, klikamy na przycisk *Edycja (Edit)*. Rozwijamy listę *Projected Coordinate Systems > National Grids > Europe*.

- 2.7. Odnajdujemy projekcję o nazwie „ETRS_1989_Poland_CS92” i wybieramy ją klikając *OK*.
- 2.8. W oknie *Display XY Data* klikamy *OK*. Jeśli pojawi się informacyjne okno dialogowe, klikamy *OK*.

Na scenie mapy wyświetlona zostaje warstwa zdarzeń (*events layer*), na której znajdują się lokalizacje wszystkich punktów pomiaru wysokości (Fig. 3).

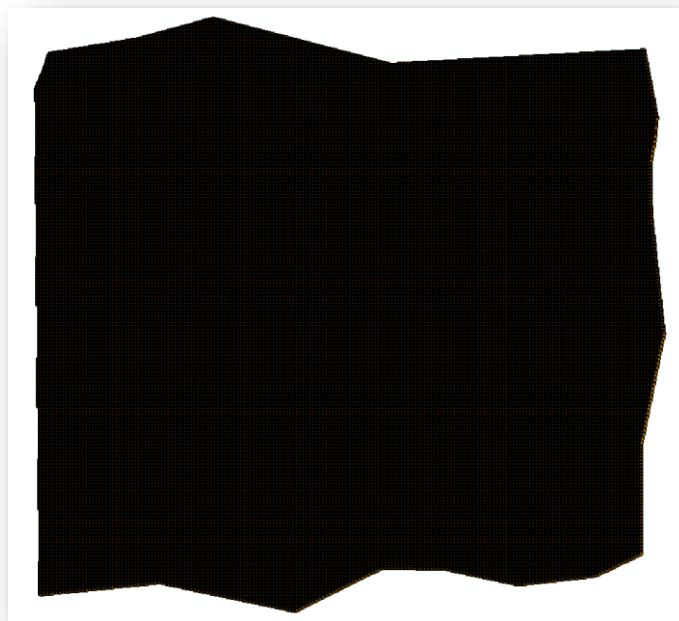


Fig. 3. Warstwa zdarzeń z punktami pomiaru wysokości z pliku Rów_Krzeszowicki.txt

Zorientujmy się jaka jest gęstość punktów.

- 2.9. Powiększ warstwę w ten sposób aby widzieć pojedyncze punkty pomiaru wysokości. Za pomocą narzędzia *Pomiar (Measure)*, zmierz odległość pomiędzy punktami (Fig. 4).

³ Deklaracje polskich układów współrzędnych geograficznych (GCS) i odwzorowań kartograficznych można pobrać ze strony [NPGC](http://npgc.gov.pl).

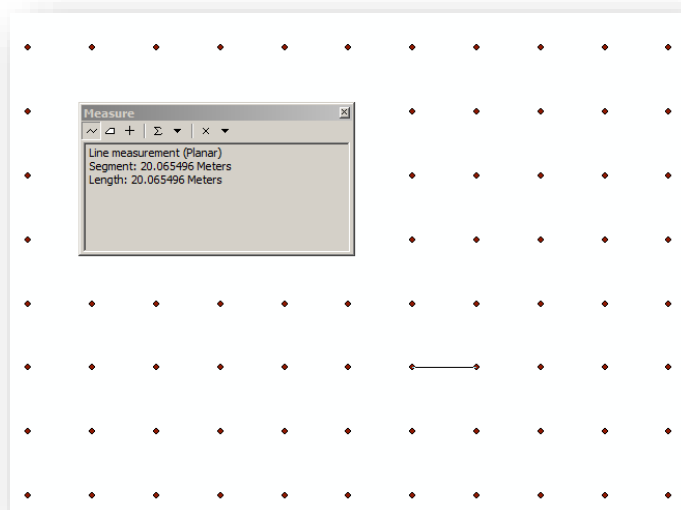


Fig. 4. Pomiar gęstości siatki punktów wysokości

Jak widać odległość pomiędzy kolejnymi punktami w osi X i Y są równe i wynoszą dokładnie 20 m.

3. Obszar badań

- 3.1. Utwórz w geobazie projektu NMT.gdb poligonową klasę o nazwie `obszar_badań`. Utwórz w niej jeden obiekt poligonowy o kształcie zbliżonym do prostokąta.
- 3.2. Za pomocą narzędzia *Sketch Properties* (znajdującego się w narzędziach edycji), zmień współrzędne punktów na zgodne z [Tab. 1](#).

Tab. 1. Granice analizowanego obszaru. Współrzędne w PUWG 1992

Punkt	X	Y
1	544500.000	259000.000
2	558000.000	259000.000
3	558000.000	248000.000
4	544500.000	248000.000

- 3.3. Dodaj klasę `obszar_badań` do tabeli zawartości ([Fig. 5](#)).

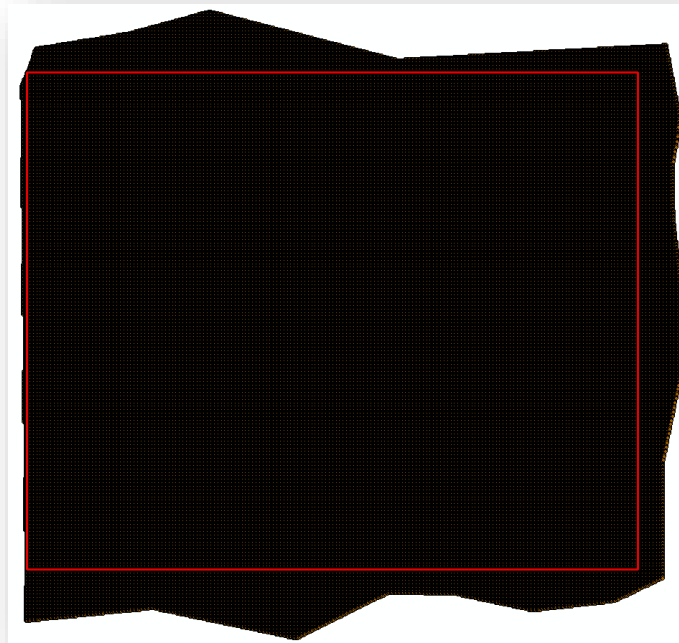


Fig. 5. Granice obszaru badań na tle zakresu punktów pomiaru wysokości NMT

4. Wizualizacja obszaru badań za pomocą usługi WMS

Mamy zadeklarowany obszar badań ale chcielibyśmy się zorientować w jego położeniu względem różnych obiektów topograficznych. Wykorzystamy tutaj usługę udostępniania danych przestrzennych online magazynowych systemów informatycznych (*Web Map Service* – WMS)⁴.

- 4.1. W przeglądarce internetowej wpisz hasło do wyszukiwania „WMS, Geoportal”.
- 4.2. W odpowiedzi na zapytanie otrzymujemy link o tytule „Usługa przeglądania WMS - Geoportal 2”. Wchodzimy do portalu i otrzymujemy listę dostępnych serwisów WMS do wykorzystania (Fig. 6).

⁴ WMS – Web Map Service – stworzony przez Open Geospatial Consortium (OGC) standard udostępniania map w postaci rastrowej za pomocą interfejsu HTTP

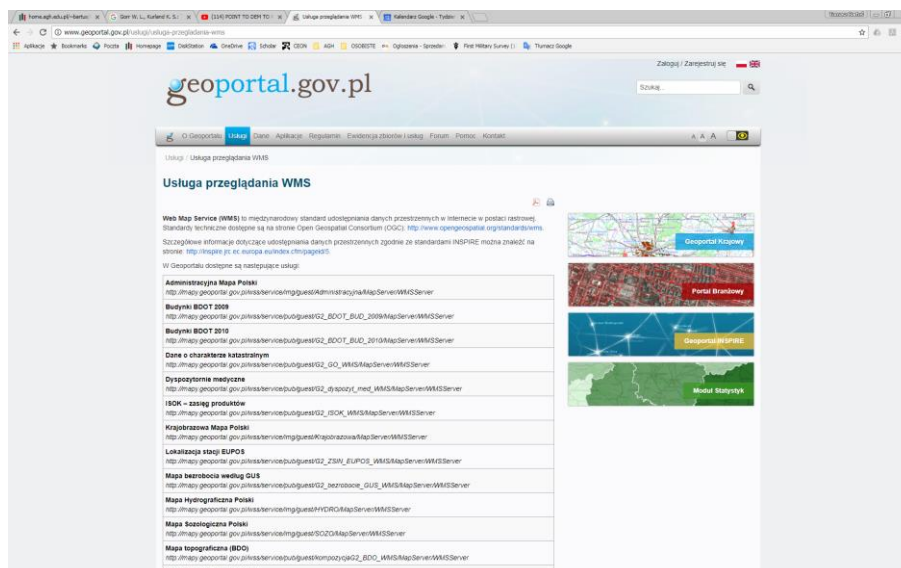


Fig. 6. Lista serwisów WMS portalu geoinformacyjnego Geoportal.gov.pl

- 4.3. Przejrzyj dostępne dane.
- 4.4. Wyszukajmy usługę „Rastrowa Mapa Topograficzna Polski”.
- 4.5. Skopiujmy link znajdujący się pod nazwą usługi.
- 4.6. Przechodzimy do ArcMap. W oknie *Catalog* wyszukujemy wirtualnego folderu *GIS Servers* (Fig. 7).

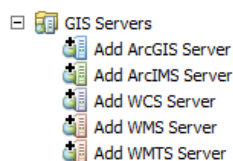


Fig. 7. Fragment okna *Catalog* zawierający narzędzia do nawiązywania połączeń z zewnętrznymi serwerami udostępniającymi dane przestrzenne

- 4.7. Wchodzimy do niego i klikamy na pozycję *Dodaj Serwer WMS* (*Add WMS Server*) (Fig. 7).
- 4.8. W okienku URL: wklejamy skopiowany link serwera WMS Geoportalu.
- 4.9. Klikamy w przycisk *Pobierz Warstwy* (*Get Layers*) (Fig. 8).

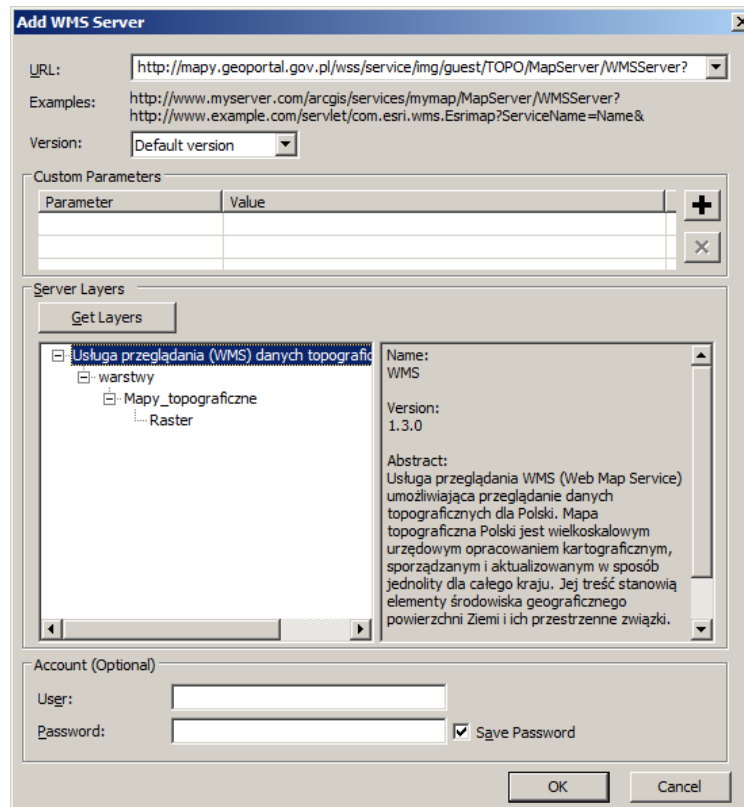


Fig. 8. Okno dialogowe *Add WMS Server* pobierające dane z serwera WMS Geoportal.gov.pl

4.10. Jeśli otrzymany obraz jest zgodny z tym z Fig. 8, naciskamy *OK*.

Dane są pobierane online z serwisu Geoportal.gov.pl. Po kilku chwilach, w tabeli zawartości otrzymujemy warstwę Usługa przeglądania (WMS) danych topograficznych dla Polski. Jej zawartość jest zależna od zakresu (stopnia powiększenia) wyświetlanej sceny (Fig. 9).

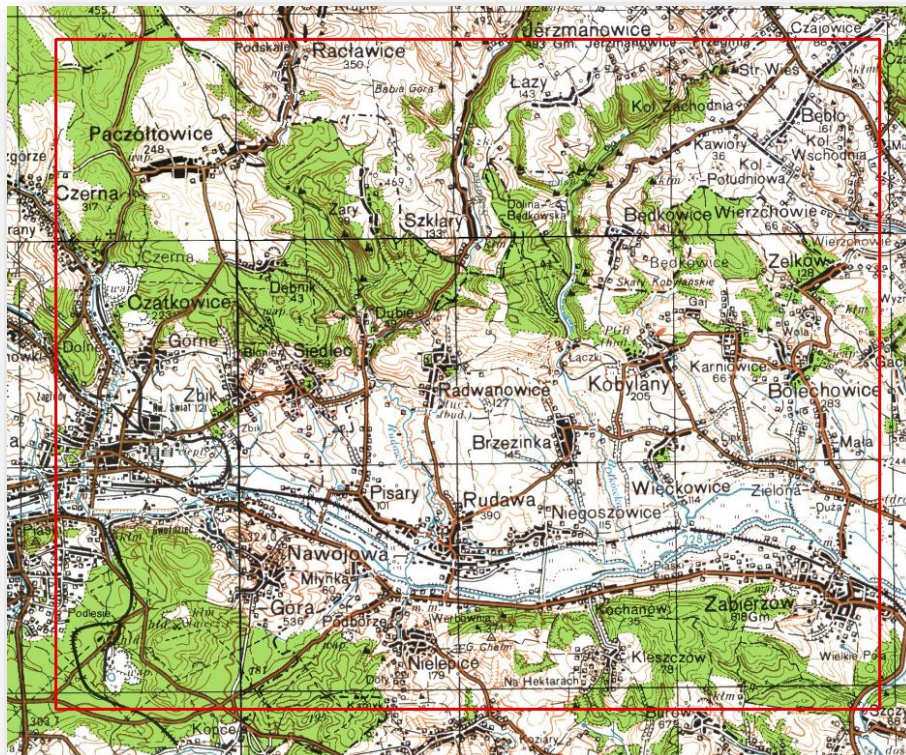


Fig. 9. Obszar badań na tle rastrowej mapy topograficznej z usługi WMS

Jak wynika z Fig. 9, obszar badań obejmuje część Rowu Krzeszowickiego na odcinku Wola Filipowska-Zabierzów, wraz z obszarami przyległymi Płyty Ojcowskiej (na północy) i Garbu Tenczyńskiego (na południu). W analizowanym obszarze występuje część dolinek podkrakowskich (Szkłarki, Będkowska, Kobylańska, Bolechowicka) należących do Parku Krajobrazowego Dolinki Podkrakowskie.

5. Eksport danych NMT do klasy obiektów punktowych

Punkty pomiarowe wysokości n.p.m. widoczne na Fig. 5 tworzą nieregularną chmurę. Ograniczmy je (wytnijmy fragment) w granicach obszaru badań zadeklarowanego współrzędnymi (Tab. 1). Niejako przy okazji punkty warstwy zdarzeń zostaną zapisane do projektowej geobazy jako klasa obiektów o geometrii punktowej.

- 5.1. Z menu głównego *Geoprzetwarzanie (Geoprocessing)*, wybieramy narzędzie *Przytnij (Clip)*.
- 5.2. Jako klasę wejściową (która będzie przycinana) wprowadź warstwę zdarzeń *Rów_Krzeszowicki.txt Events* (Fig. 10).
- 5.3. Jako klasę wycinającą – granice obszaru badań *obszar_badań*.
- 5.4. Wycięte dane (*Output Feature Class*) zapiszemy jako klasę obiektów punktowych w geobazie *NMT.gdb* pod nazwą *punkty_NMT_obsz_badań*.

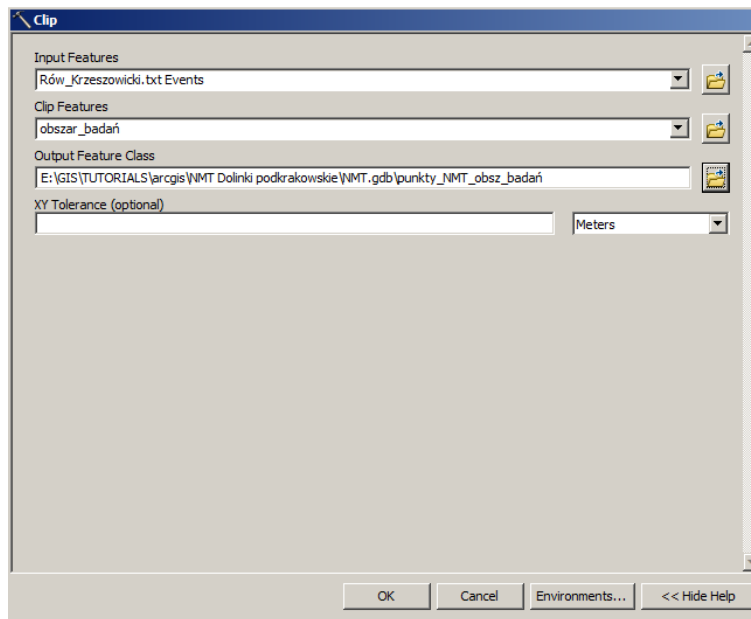


Fig. 10. Okno dialogowe narzędzia geoprzetwarzania Clip

5.5. Uruchamiamy narzędzie geoprzetwarzania przyciskiem *OK*.

W wyniku działania narzędzia *Clip*, otrzymujemy klasę obiektów punktowych przyciętą w granicach obszaru badań (Fig. 11).



Fig. 11. Punkty NMT przycięte w granicach obszaru badań

6. Interpolacja powierzchni NMT

“Interpolacja przestrzenna to procedura szacowania wartości cechy w nieopróbowanych punktach na obszarze objętym istniejącymi pomiarami” (Waters 1989). Istnieje wiele metod interpolacji, dających czasem niepodobne wyniki. Zapoznanie się z nimi wykracza poza to ćwiczenie.

W związku z charakterem danych (regularna gęsta, siatka punktów) oraz docelowym przeznaczeniem NMT, spośród różnych metod interpolacyjnych wybrano metodę odwrotnej odległości (IDW⁵). Jest ona jedną z prostszych metod interpolacji dających jednocześnie dobre rezultaty. Jest oparta na założeniu, że wartość badanej cechy w danym punkcie (tu – wysokość n.p.m.) jest zależna od wartości tej cechy w jej najbliższym otoczeniu (najbliższych punktach bazowych). Wartości mierzone w odległych punktach mają znaczenie mniejsze lub nie mają go w ogóle. W praktyce wyznaczane jest koło, w którego środku znajduje się punkt o poszukiwanej wartości badanej cechy. Jego promień (R) definiowany jest przez użytkownika i powinien być wyznaczony tak aby w jego obrębie znalazło się najlepiej kilkanaście punktów bazowych. Tylko punkty zawarte wewnątrz koła są brane pod uwagę przy estymacji wartości cechy w punkcie $P(x, y)$ (Fig. 12). W następnym kroku mierzone są odległość h_i od każdego punktu bazowego $P_i(x_i, y_i)$ należącego do w.w. koła do punktu centralnego $P(x, y)$. Wartość badanej cechy w punkcie $P(x, y)$ obliczana jest według wzoru (1).

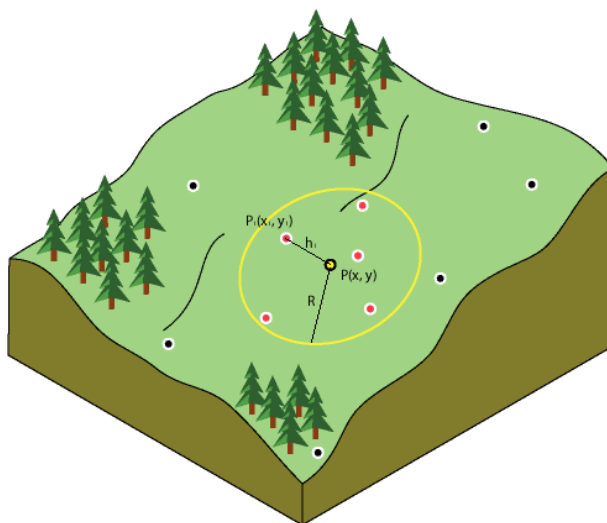


Fig. 12. Metodyka interpolacji metodą IDW

⁵ IDW - ang.: Inverse Distance Weighting.

$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f(x_i, y_i) \quad (1)$$

gdzie:

n – liczba punktów bazowych należących do koła o środku w punkcie $P(x, y)$ i promieniu R ,

w_i – obliczane cząstkowe współczynniki wagowe (patrz niżej),

$f(x_i, y_i)$ – obserwowana wartość badanej cechy w i -tym punkcie bazowym.

Interpolacja IDW uzależnia obliczanie współczynników wagowych od przyjętej wartości współczynnika p (*Power*). Kontroluje on znaczenie punktów otaczających interpolowaną lokalizację. Wyższa wartość wskaźnika powoduje mniejszy wpływ odległych punktów. Wartością wskaźnika *Power* może być dowolna liczba rzeczywista większa od 0, ale najbardziej rozsądne wyniki uzyskuje się przy użyciu wartości od 0,5 do 3. Wartość domyślna to 2.

W metodzie **Inverse weighting method** ($p=1$) interpolowana wartość jest równa sumie stosunków wartości cechy w punktach bazowych i ich odległości od komórki estymowanej podzieloną przez sumę odwrotności odległości od wszystkich punktów biorących udział w obliczeniach ($p=1$) (2).

Drugą metodą obliczania współczynników wagowych jest metoda **Inverse Squared weighting method** ($p=2$). Wybranie jej powoduje, że podczas obliczania wag, zamiast odległości pomiędzy komórkami obliczane są ich kwadraty ($p=2$) (2). Wybór tej metody spowoduje znaczący wzrost wagi punktów bazowych położonych bliżej punktu interpolowanego. Ich znaczenie wzrośnie w stosunku do pierwszej metody.

Cząstkowe współczynniki wagowe obliczamy ze wzoru (2)

$$w_i = \frac{\left(\frac{1}{h_i}\right)^p}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{h_i}\right)^p} \quad (2)$$

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \quad (3)$$

h_i – odległość i -tego punktu od środka koła,

p – dowolny wykładnik potęgowy. Im większe jest p , tym większe znaczenie mają punkty bazowe leżące blisko (x, y) . W praktyce najczęściej zależność ta jest liniowa ($p=1$) lub jest podniesiona do potęgi 2 lub 3.

Metoda IDW pozostawia niezmiennione, oryginalne wartości danych wejściowych w punktach bazowych. Analiza posiada jedną poważną wadę polegającą na tym, że wygenerowana powierzchnia ma charakter spłaszczony. Żaden z wyinterpolowanych punktów nie może posiadać wartości wyższej od najwyższej wartości ani niższej od najniższej wartości spośród punktów bazowych biorących udział w obliczeniach.

- 6.1. Z *ArcToolbox* wybierz zestaw narzędzi *3D Analyst Tools*, a następnie *Raster Interpolation* (Fig. 13).

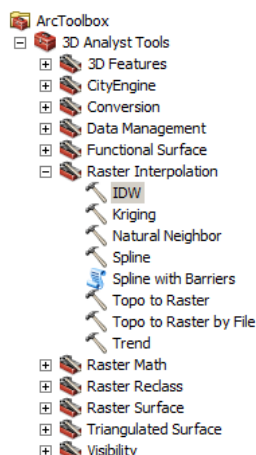


Fig. 13. Lokalizacja narzędzia interpolacji metoda IDW

- 6.2. Ze wskazanej lokalizacji uruchom narzędzie *IDW*.
- 6.3. W polu *Wejściowy zbiór punktów* (*Input point features*) wprowadź warstwę punkty_NMT_obsz_badań.
- 6.4. W polu *Pole wartości Z* (*Z value field*) wprowadź nagłówek atrybutu przechowującego wartości wysokości n.p.m. W moim przypadku był to atrybut `Field3`.
- 6.5. Rastrowy zbiór wynikowy zapiszmy w folderze `/NMT/` pod nazwą `NMT_IDW`.
- 6.6. Przybliżoną, rekomendowaną wielkość komórki podstawowej (piksela) rastra interpolowanej powierzchni, określimy zgodnie z metodyką przedstawioną przez Hengl'a (2006). Do obliczeń zastosujemy regułę właściwą dla regularnych siatek punktów bazowych (4).

$$k = 0.5 \sqrt{\frac{A}{N}} \quad (4)$$

gdzie:

k – rekomendowana rozdzielczość siatki interpolacyjnej (wielkość komórki podstawowej – piksela),
 A – powierzchnia obszaru badań [m^2],
 N – całkowita liczba punktów bazowych.

Niezbędnych danych dostarczają klasy `obszar_badań` oraz punkty_NMT_obsz_badań (Tab. 2).

Tab. 2. Parametry projektu. Pole powierzchni obszaru badań i liczbę punktów bazowych zaczerpnięto z odpowiednich klas obiektów

A [m^2]	148500000
N [-]	371799
k	10

- 6.7. Wielkość promienia interpolacji określono na 36 m, zgodnie z ideą przedstawioną na Fig. 14.

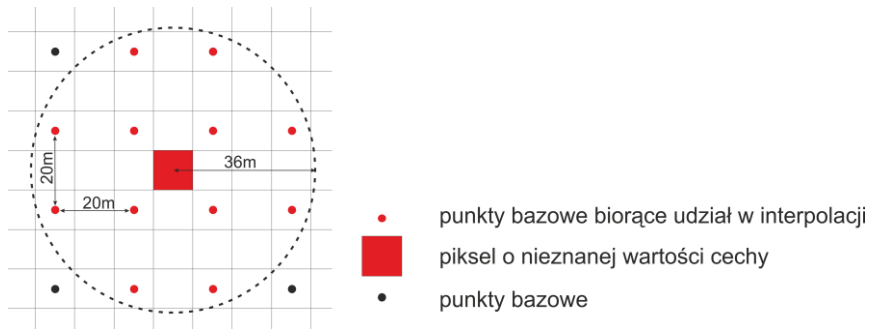


Fig. 14. Wyznaczanie promienia interpolacji w metodzie IDW

- 6.8. Sprawdź czy wszystkie parametry interpolacji wprowadziłeś poprawnie (Fig. 15).

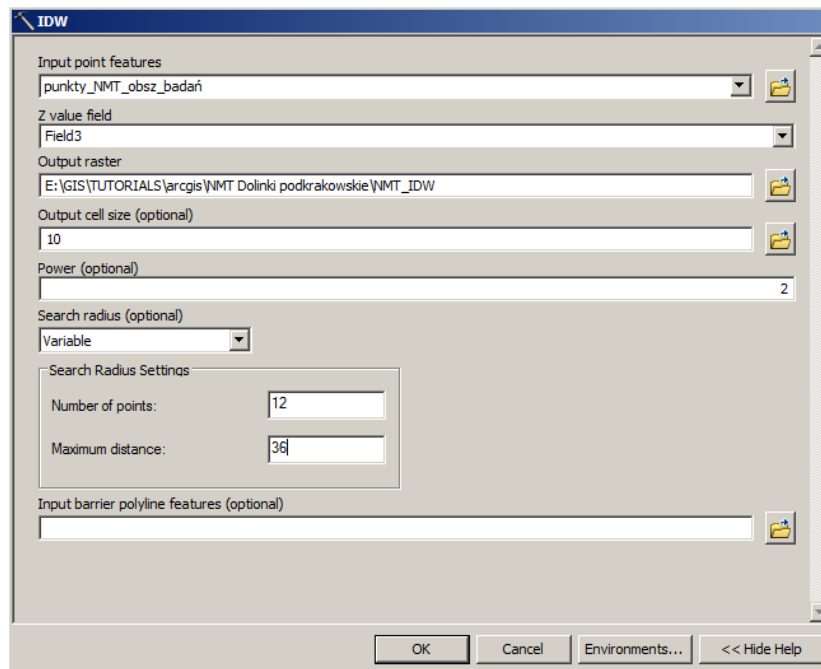


Fig. 15. Parametry interpolacji rastra NMT_IDW metodą IDW

- 6.9. Jeśli parametry są poprawne, naciśnij przycisk OK i uruchom proces interpolacji.

W wyniku interpolacji otrzymujemy raster NMT_IDW. Domyślnie jest on skategoryzowany na 9 kategorii (Fig. 16).

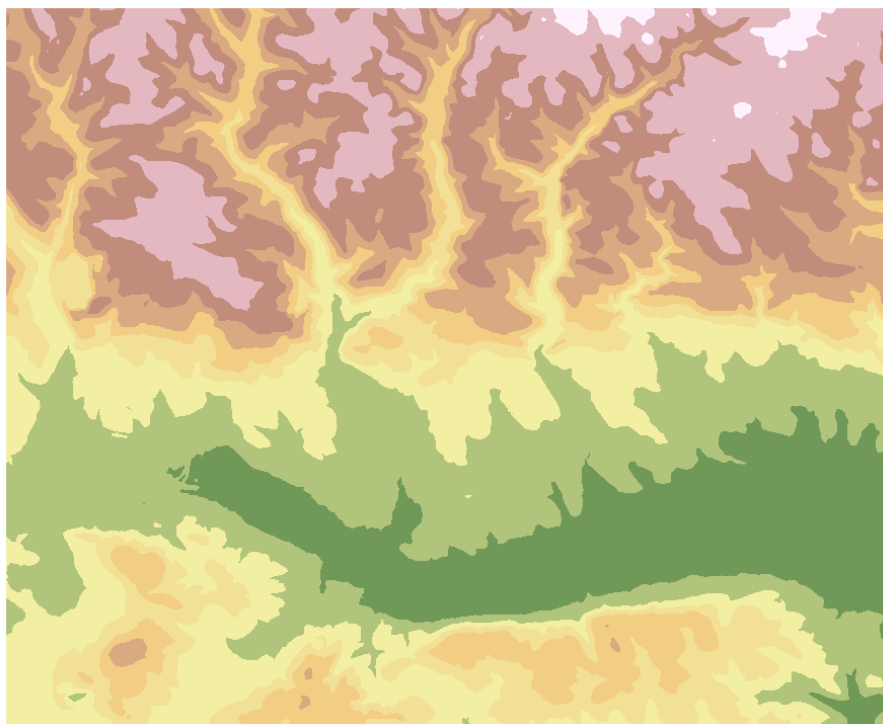


Fig. 16. Wyinterpolowana powierzchnia morfologiczna fragmentu otoczenia Rowu Krzeszowickiego

- 6.10. Wyświetlmy ją w skali ciągłej. W tym celu otwórz *Właściwości Warstwy* rastrowej i w zakładce *Symbology*, zmień *Widok (Show)* z *Klasyfikowany (Classified)* na *Rozciągnięty (Stretched)*. Zmień skalę barw na na zgodną z [Fig. 17](#).

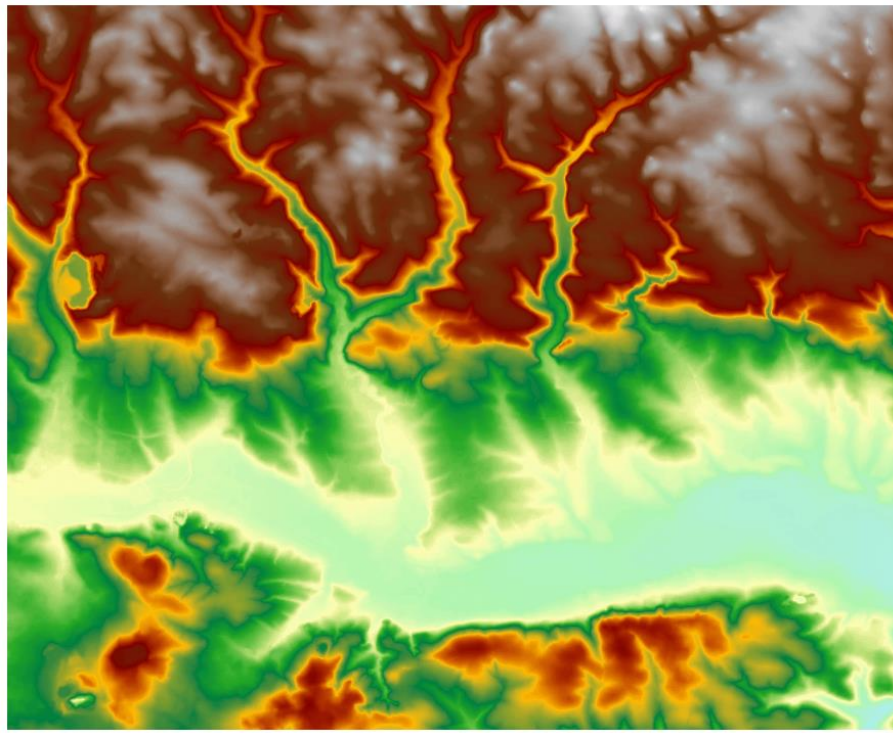


Fig. 17. Wyinterpolowana powierzchnia morfologiczna fragmentu otoczenia Rowu Krzeszowickiego w skali ciągłej

Spróbujmy utworzyć mapę skategoryzowaną w przyjętych klasach.

- 6.11. We właściwościach rastra sprawdzimy jak w NMT zmienia się rzędna Z.
- 6.12. We *Właściwościach Warstwy* wchodzimy do zakładki *Źródło (Source)* i pod nagłówkiem *Statistics* wyszukujemy odpowiednich informacji (Fig. 18).

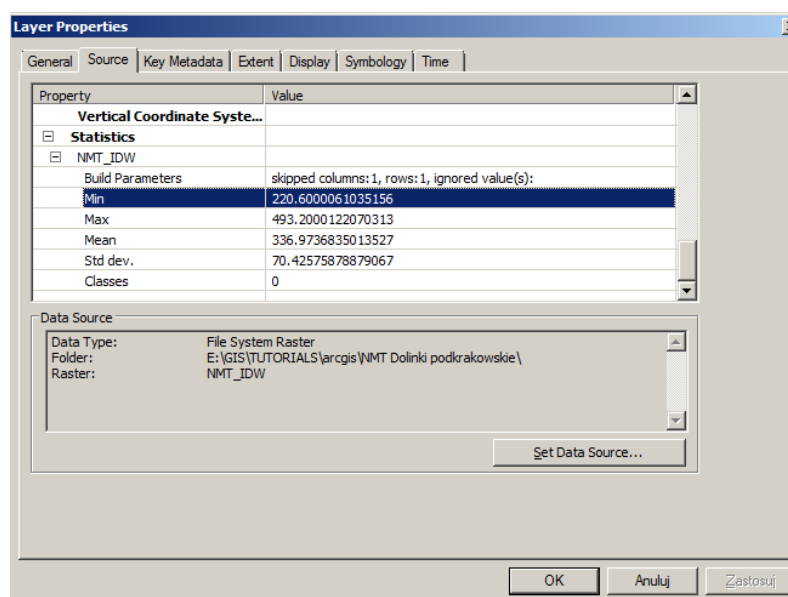


Fig. 18. Statystyki rzędnej Z modelu interpolacyjnego

Widzimy, że wysokość w obszarze badań zmienia się w zakresie ok. 220-494 m n.p.m.

- 6.13. Wchodzimy do zakładki *Symbolizacja*.
- 6.14. Klikamy przycisk klasyfikacja i z menu *Classification > Methods*, wybieramy metodę *Manualną (Manual)*.
- 6.15. W okienku *Break Values* wprowadzamy wymagane wartości graniczne poszczególnych kategorii wysokości, np.: 200; 225; 250,... itd. (Fig. 19).

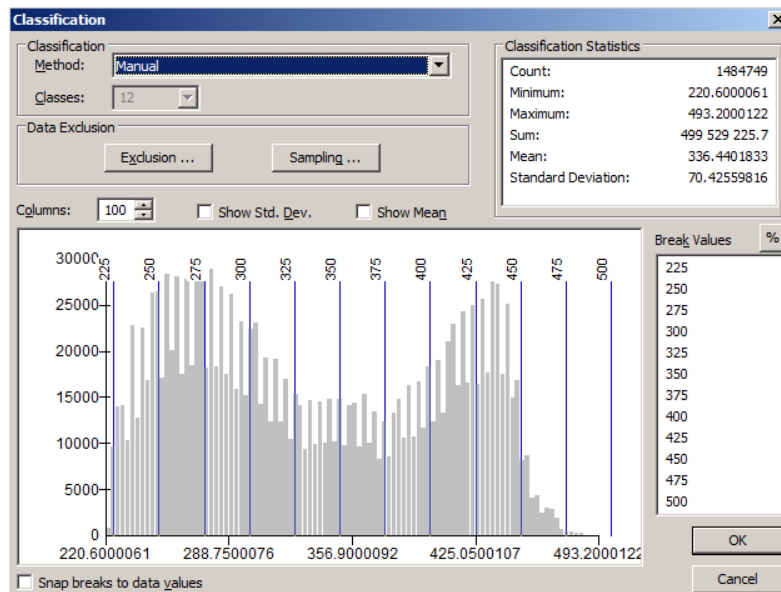


Fig. 19. Kategoryzacja NMT

- 6.16. Klikamy przycisk *OK*.
- 6.17. Dobierz skalę barw od zieleni do czerwieni.
- 6.18. W widoku układu, dodaj do mapy legendę.
- 6.19. Wyszortuj skalę elementy legendy od wartości najniższych do najwyższych.

W wyniku klasyfikacji otrzymujemy skategoryzowany NMT (Fig. 20).

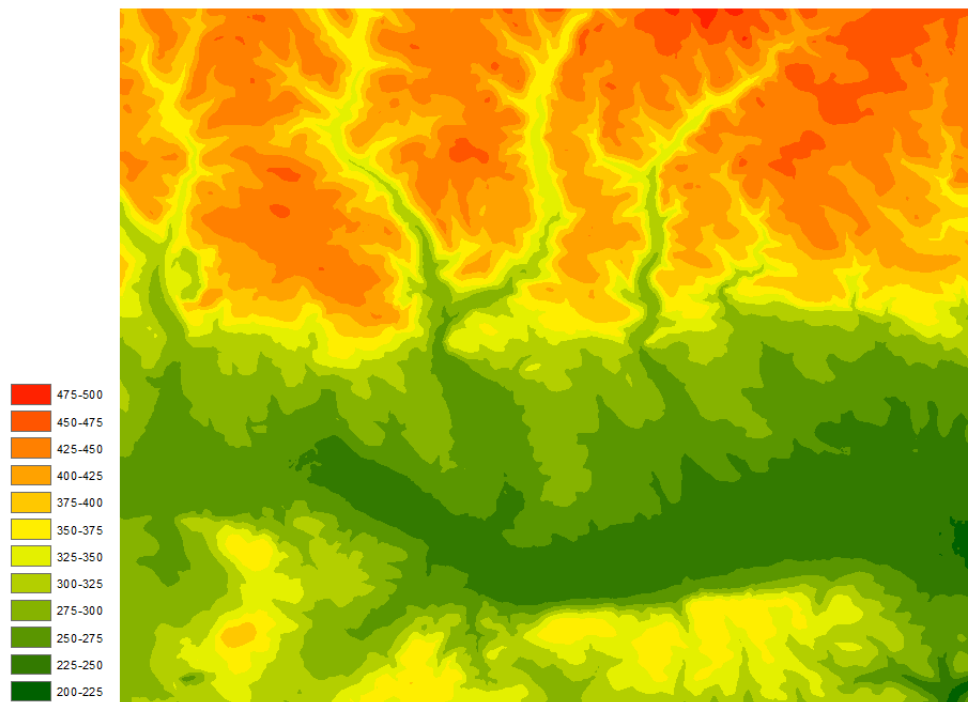


Fig. 20. Skategoryzowany NMT rejonu Rowu Krzeszowickiego

7. Generowanie izohips

Spróbujmy teraz wygenerować kontury izolinii.

- 7.1. Z *ArcToolbox* wybierz zestaw narzędzi *3D Analyst Tools*, a następnie *Raster Surface*, wybierz narzędzie *Kontur (Countour)* (Fig. 21).

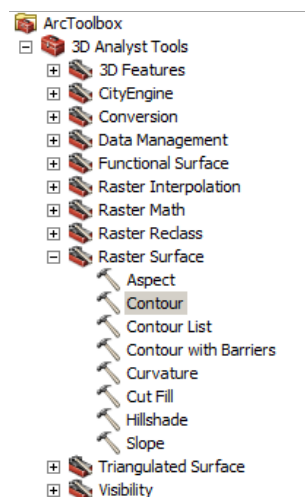


Fig. 21. Lokalizacja narzędzia *Countour*

- 7.2. Jako raster danych wejściowych wprowadź warstwę NMT – NMT_IDW.
- 7.3. Klasę danych wyjściowych zapiszemy do projektowej geobazy NMT.gdb.
Nazwa klasy izolinii: NMT_izolinie.
- 7.4. Jako interwał linii konturowej (*Contour interval*) wprowadźmy wartość z kategoryzacji NMT – czyli 25 m (Fig. 22).

7.5. Jako wartość bazową pozostawiamy 0.

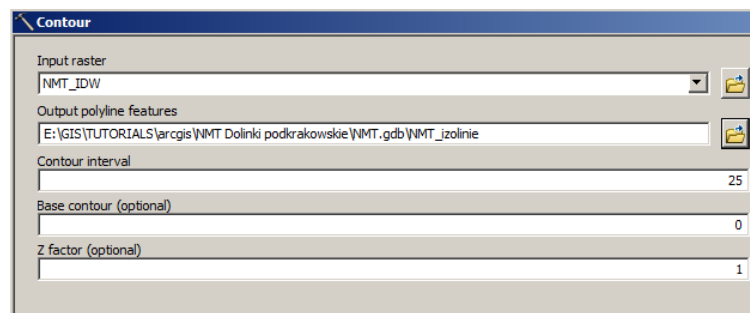


Fig. 22. Okno dialogowe *Contour*

W wyniku działania narzędzia, do tabeli zawartości dodana zostaje klasa obiektów liniowych `NMT_izolinie` (Fig. 23).

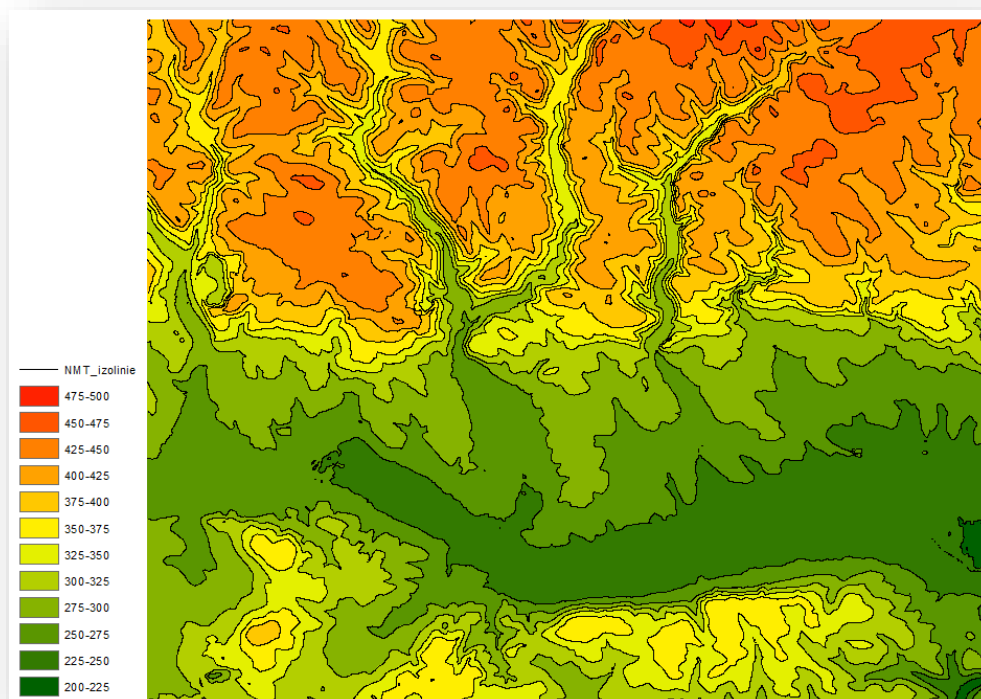


Fig. 23. Skategoryzowany NMT rejonu Rowu Krzeszowickiego z dodanymi izoliniami

Dodajmy do izohips etykiety wysokości n.p.m.

- 7.6. Otwórz tabelę atrybutową klasy obiektów liniowych `NMT_izolinie`. Jak widać, etykiety izolinii są zdeponowane wewnątrz atrybutu `Contour`.
- 7.7. Wejdź do właściwości warstwy `NMT_izolinie`.
- 7.8. Otwórz zakładkę *Etykiety (Labels)*.
- 7.9. Zaznacz opcję *Etykietuj obiekty wewnątrz tej warstwy (Label features in this layer)*.
- 7.10. Z listy rozwijanej atrybutów (*Label Field:*) wybierz atrybut `Contour`.

- 7.11. W polu *Pozostałe Opcje (Other Options)*, naciśnij przycisk *Właściwości Położenia (Placement Properties)*.
- 7.12. W polu *Orientacja (Orientation)* wybierz *Curve*, w polu *Pozycja (Position)*: *Above* i naciśnij przycisk *OK*.
- 7.13. Wybierz wielkość etykiety 7.
- 7.14. Potwierdź wszystko przyciskiem *OK* (Fig. 24).

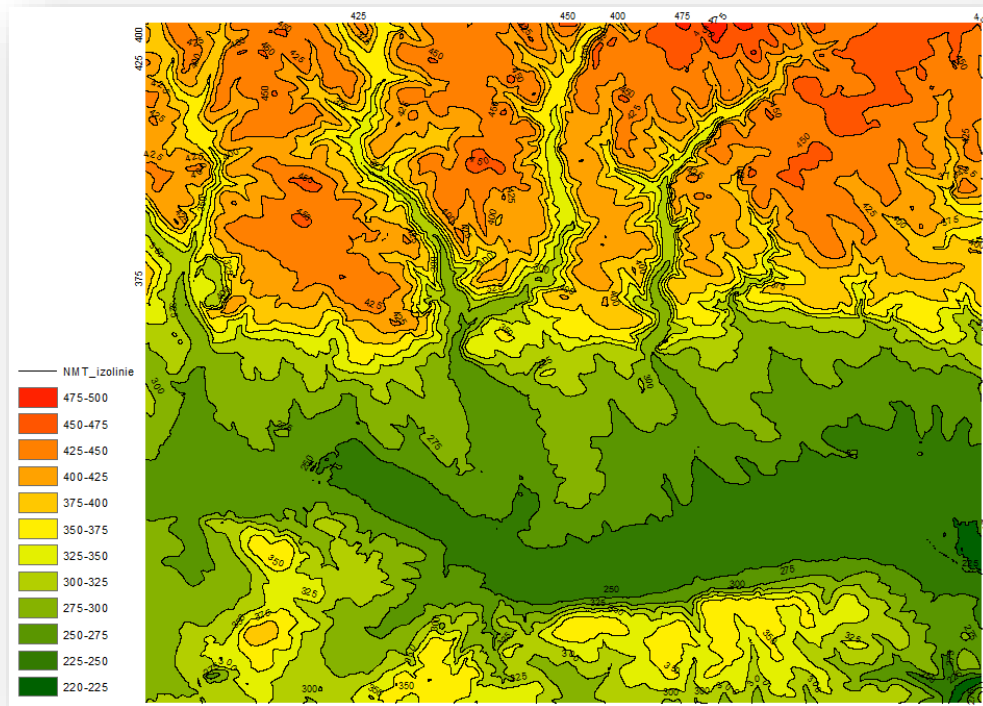


Fig. 24. Skategoryzowany NMT rejonu Rowu Krzeszowickiego z dodanymi izoliniami i etykietami

8. Wyświetlanie NMT z cieniowanym reliefem terenu

- 8.1. Wejść do właściwości warstwy *NMT_izolinie*.
- 8.2. Usunąć wyświetlanie etykiet izolinii.
- 8.3. W zakładce *Symbolika*, zmienić sposób wyświetlania warstwy *NMT_IDW* z *Classified* na *Stretched*.
- 8.4. Użyć skali kolorów brązowy do niebieskiego.
- 8.5. Zaznaczyć opcję *Użyj efektu cieniowanego reliefu terenu (Use hillshade effect)*.
- 8.6. Jeśli skalę trzeba odwrócić, naciśnij w tabeli zawartości lpm na symbolu rastra zaznaczyć opcję *Invert* (Fig. 25).

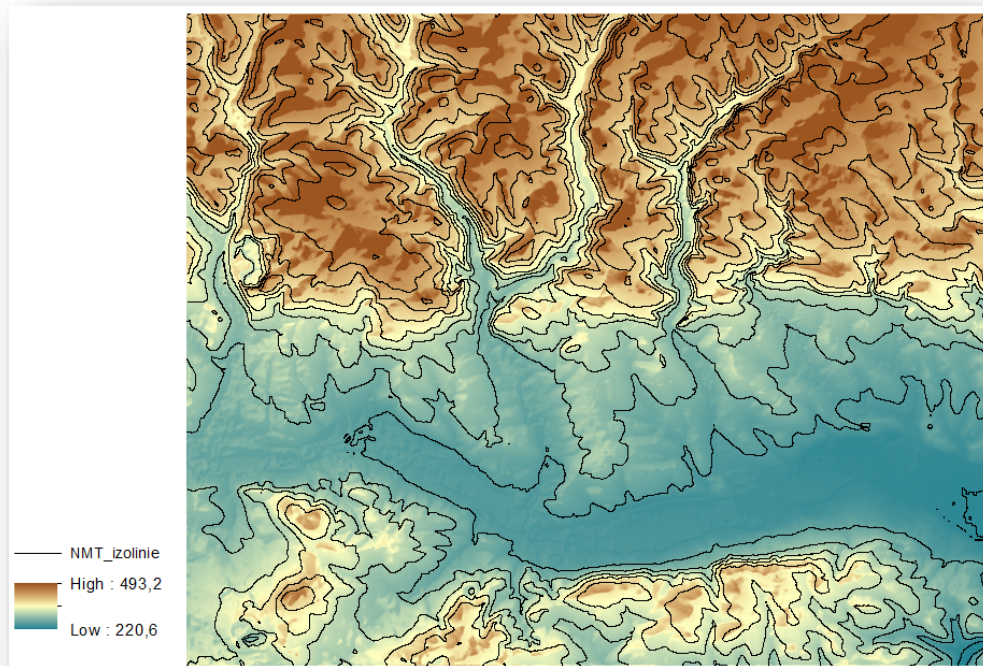


Fig. 25. NMT rejonu Rowu Krzeszowickiego z efektem cieniowanego reliefu terenu

9. Tworzenie przekrojów morfologicznych

Aby utworzyć przekrój morfologiczny należy przy pomocy narzędzi *3D Analyst* utworzyć linię przekroju.

- 9.1. Z paska narzędzi *3D Analyst* wybierz narzędzie *Interpolate Line* (Fig. 26).

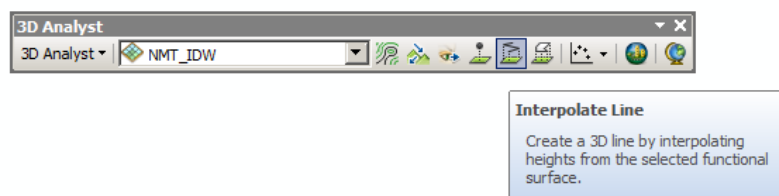


Fig. 26. Pasek narzędzi 3D Analyst

- 9.2. Na scenie *ArcMap* zaznacz linię przekroju przebiegającą południkowo w poprzek Rowu Krzeszowickiego. Zadbaj o to aby początek i koniec linii znajdowały się po przeciwległych skrzydłach rowu. Linia może być łamana (Fig. 27).

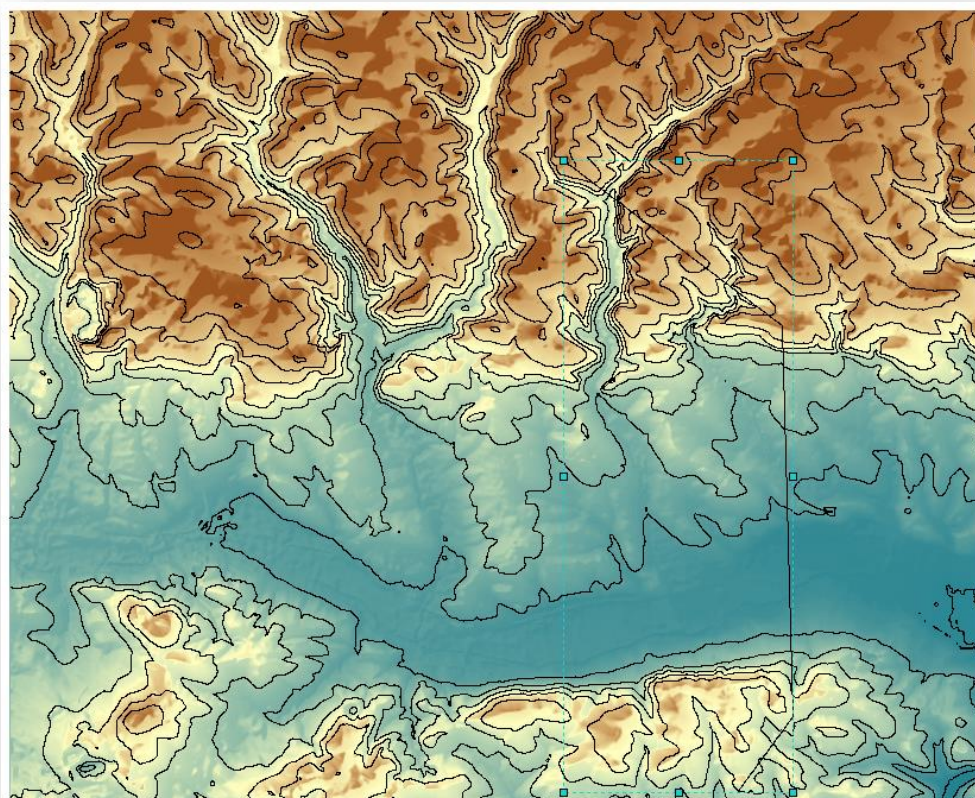


Fig. 27. NMT z naniesioną linią łamaną przekroju morfologicznego

9.3. Z paska narzędzi *3D Analyst*, z listy *Point Profile* rozwijanej wybierz narzędzie *Profile Graph*.

W wyniku działania narzędzia otrzymamy linię przekroju morfologicznego (Fig. 28).

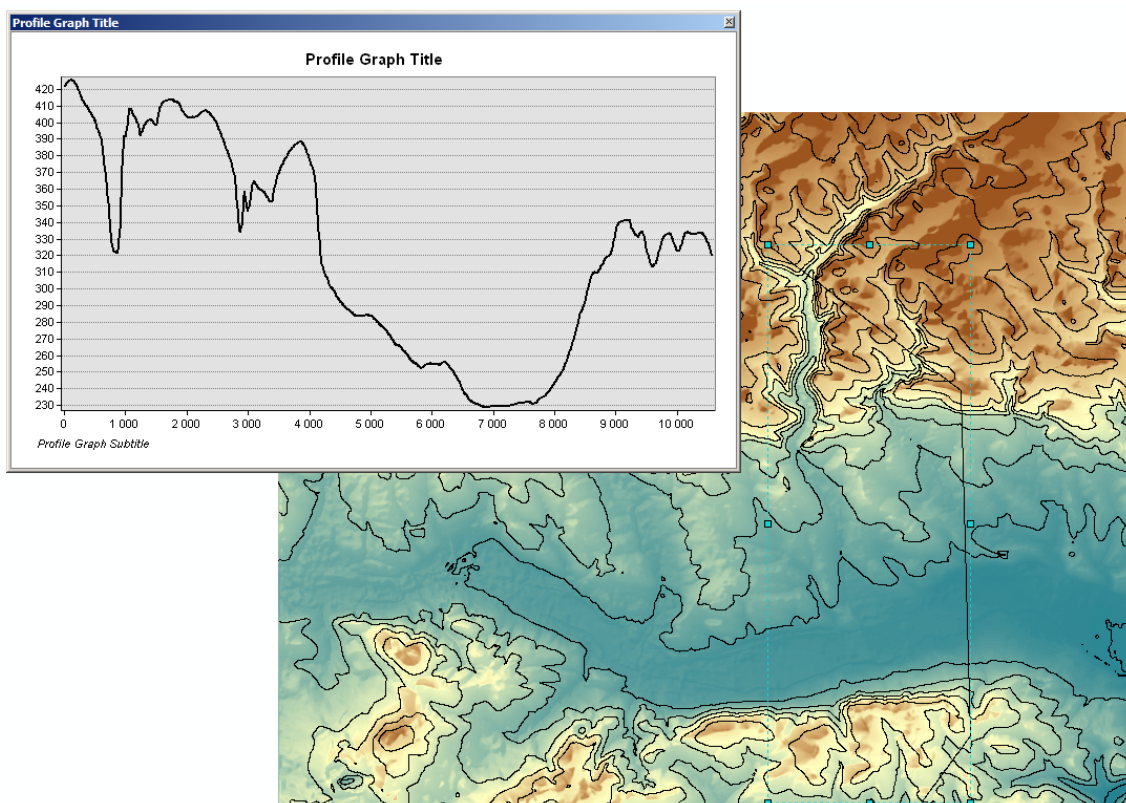


Fig. 28. Profil morfologiczny wykonany wzdłuż zaznaczonej linii przekrojowej

- 9.4. Kliknij ppm na wykresie. Z menu kontekstowego wybierz opcję *Export...*
- 9.5. W oknie dialogowym *Export Dialog*, wybierz zakładkę *Dane (Data)*.
- 9.6. W celu wyeksportowania danych przekroju morfologicznego do MS Excel, zaznacz opcję Excel.
- 9.7. Aby wygenerować plik *.xls*, kliknij przycisk *Zachowaj (Save)* (Fig. 29).

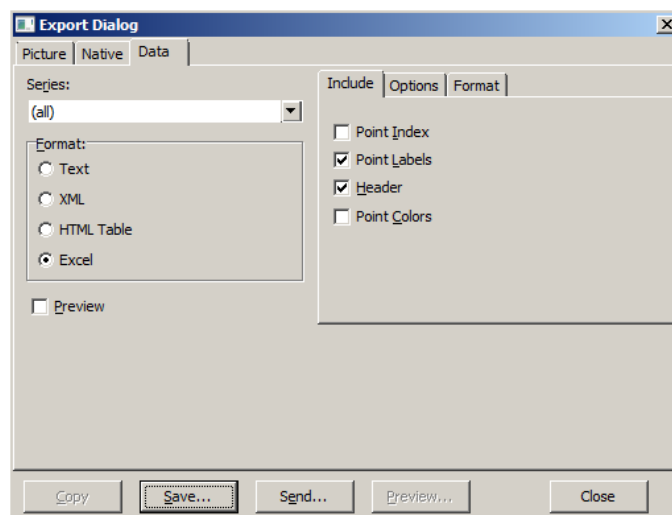


Fig. 29. Okno dialogowe eksportu danych przekroju morfologicznego

- 9.8. Zapisz plik projektowy.
- 9.9. Wyjdź z ArcMap.

10. Bibliografia

Hengl T., 2006. Finding the right pixel size. *Computers & Geosciences*, 32, 1283-1298.

Wytyczne Techniczne G-1.10, 2001. Formuły odwzorowawcze i parametry układów współrzędnych. Główny Geodeta Kraju, Warszawa, 103.