



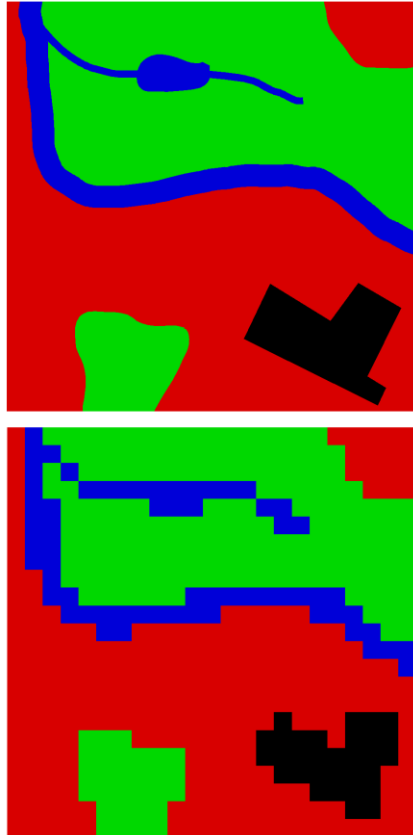
Dane rastrowe RASTERIO

Wykład 2 – języki programowania



dr inż. Andrzej Łysko
dr hab. inż. Wojciech Maleika
Dr inż. Witold Maćków
WI ZUT, Szczecin 2022
alysko@zut.edu.pl
wmaleika@wi.zut.edu.pl
wmackow@zut.edu.pl

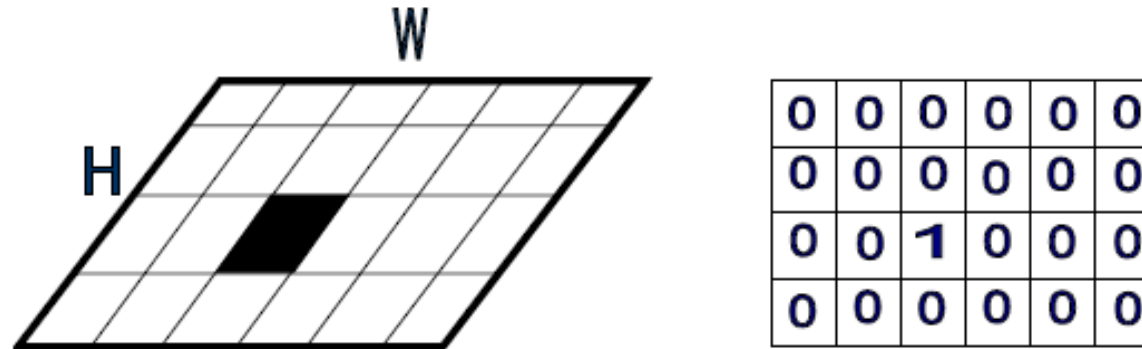
Rastrowy model danych



- **Rastrowy model danych** wykorzystywany jest dla gromadzenia i przetwarzania danych pochodzących ze skanowania, zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz obrazów teledetekcyjnych.
- W modelu rastrowym dane o obiektach świata rzeczywistego przechowywane są w postaci regularnych elementów powierzchniowych zwanych **pikselami**.
- Piksele przeważnie mają **kształt kwadratu** chociaż można się spotkać również z pikselami w kształcie prostokąta.
- Obraz tworzony przez piksele nazywany jest **rastrem**.

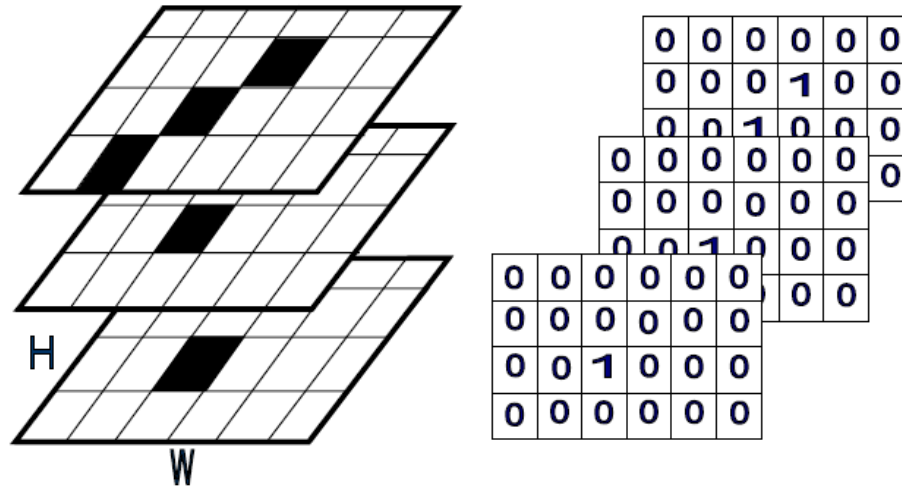
Rastrowy model danych

- Raster w sposób naturalny może być reprezentowany przez **tablicę dwuwymiarową**, w której poszczególne elementy przechowują informacje o odpowiednich pikselach.
- Położenie każdego piksela w rastrze jest identyfikowane przez podanie **wiersza i kolumny** w tablicy przyporządkowanej rastrowi.
- Wartości zapisywane w tablicy są nazywane **atrybutami elementu rastra**.



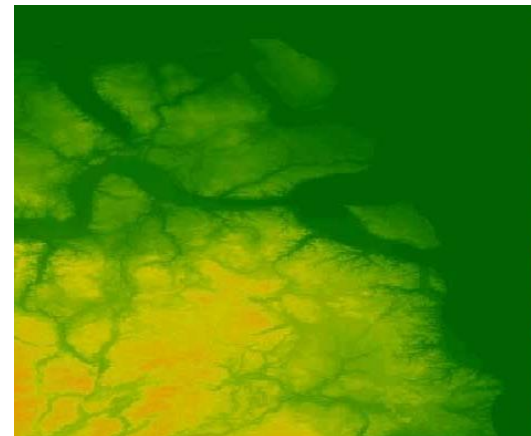
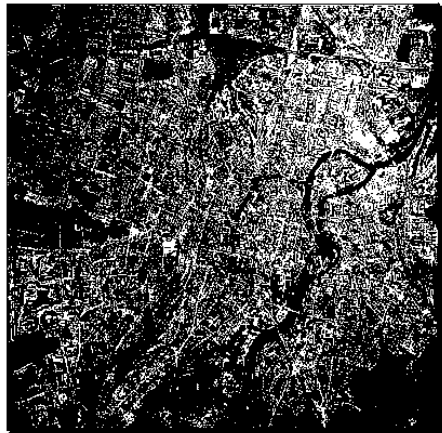
Rastrowy model danych

- Korzystając z tablicy dwuwymiarowej dla każdego piksela możemy zapisać **jeden atrybut**.
- W przypadku przypisywania do piksela większej liczby atrybutów należy zamiast pojedynczego pola stosować **wektor atrybutów**, co prowadzi do **tablicy trójwymiarowej**.
- Trzeci wymiar tablicy będzie określał płaszczyzny odpowiednich atrybutów, mogących tworzyć **warstwy tematyczne** np. poziomy informacyjne w zobrazowaniach teledetekcyjnych.



Rastrowy model danych

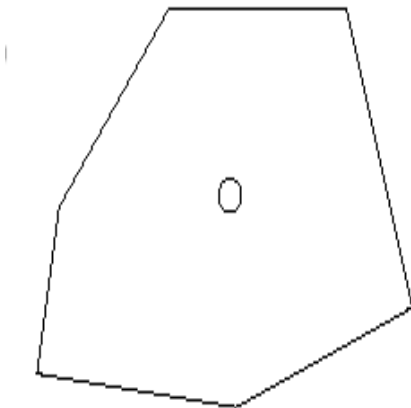
- W zależności od dopuszczalnych wartości atrybutu piksela należy zastosować odpowiedni **typ zmiennej** do jego przechowywania a tym samym odpowiedni zasób pamięci do zapisu całej tablicy rastra.
- Przyjmując, że do zapisu atrybutu piksela wykorzystamy jeden bit, możemy wyróżnić dwa jego stany (zero lub jeden), mówimy wtedy o **rastrze monochromatycznym** zwanym popularnie czarno-białym.
- Przy rastrach w których wyróżnia się **więcej kolorów** trzeba przeznaczyć odpowiednio **więcej pamięci** dla przechowania wartości atrybutu piksela.



Raster i wektor – porównanie - zastosowanie

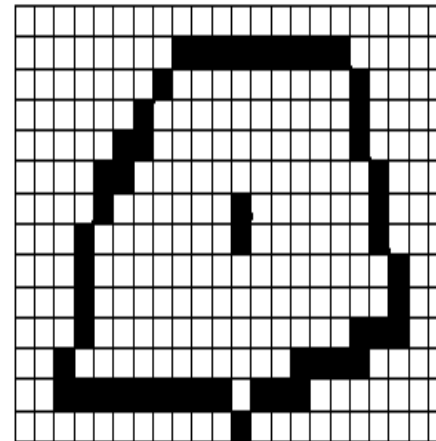
Wektorowy

Opis obiektów o
wyraźnie
zaznaczonych
granicach



Rastrowy

Analiza zjawisk
przestrzennych o
charakterze ciągłym



Dane rastrowe – zalety i wady

Zalety	Wady
<ul style="list-style-type: none">• łatwe w wykonaniu• Zdjęcia lotnicze i satelitarne są doskonałym źródłem pełnych, nieprzetworzonych danych o przestrzeni	<ul style="list-style-type: none">• Brak możliwości indywidualnego traktowania obiektów na mapie, można posługiwać się tylko zakresami koloru• Brak możliwości zaawansowanych zapytań przestrzennych• Zasobochłonne możliwości przekształcania (zajmowanie dużej ilości pamięci oraz zajętość procesora i dysku podczas przetwarzania)



grafika: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?>

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?>

<http://aeroinspect.pl/wp-content/uploads/2019/02/Przyk%C5%82adowa-ortofotomapa-1-of-1.jpg>

Źródła danych GIS

- Obrazy satelitarne
- Zdjęcia lotnicze
- Dane przestrzenne w zapisie cyfrowym
- Mapy analogowe
- Nieprzestrzenne dane opisowe

Zdjęcia satelitarne



- Wykorzystanie **satelitów** do obrazowania powierzchni Ziemi wprowadziło nową jakość w pozyskiwaniu informacji.
- Pobieranie danych w **paśmie widzialnym, podczerwonym, obrazowanie radarowe** umożliwia dokładniejszą analizę obiektów.
- Obrazy satelitarne zawierają dwa rodzaje informacji: **radiometryczną** (kolor) oraz **geometryczną**.
- Satelity umożliwiają pozyskiwanie danych z obszarów **trudno dostępnych**.



Apollo 17

The Blue Marble"
(błękitna kulka),
Zdjęcie wykonane
7 grudnia 1972

Zdjęcia satelitarne

Fotogrametria – pozyskiwanie danych za pomocą zdjęć lotniczych i satelitarnych

Rozdzielczość optyczna:

Rzeczywista wielkość piksela w terenie

Rozdzielczość spektralna:

Ilość zakresów widma optycznego w których wykonane jest zdjęcie

Rozdzielczość czasowa:

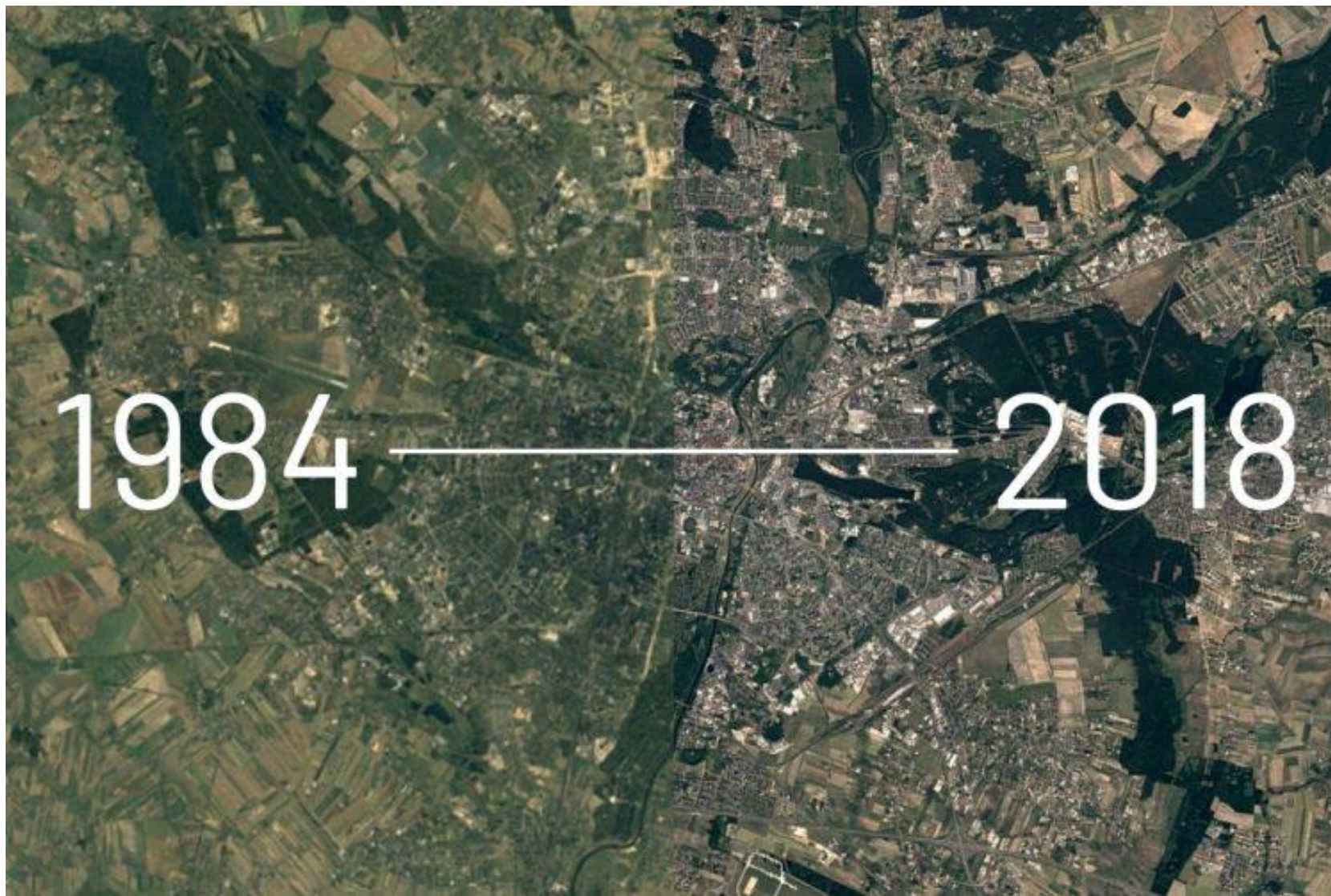
Odstępy czasu w którym wykonywane są zdjęcia lotnicze lub satelitarne

Satelita	Rozdzielczość [m]	Ilość kanałów
EROS A	1,0	PAN
EROS B	0,7	PAN
GeoEye	0,5	4 + PAN
Ikonos	0,82	4 + PAN
Pleiades	0,5	4 + PAN
QuickBird	0,6	4 + PAN
WorldView-1	0,5	1
WorldView-2	0,5	8 + PAN

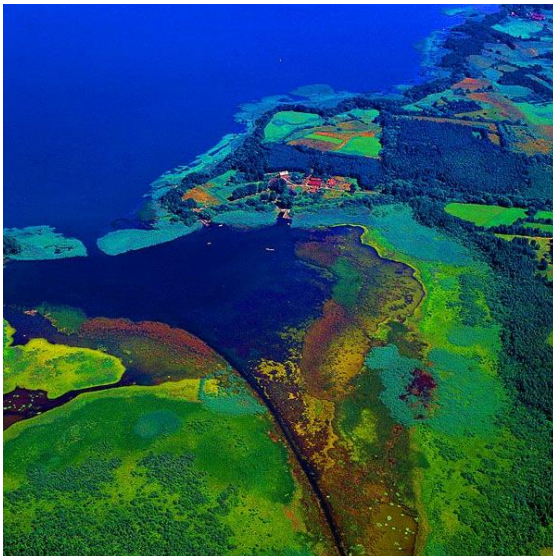
Rozdzielczość optyczna



Dane poglądowe o charakterze edukacyjnym



Źródła danych – zdjęcia lotnicze



- Zdjęcie lotnicze to fotograficzny obraz terenu wykonany ze stanowiska nad ziemią (samolot).
- Zdjęcia lotnicze także zawierają dwa rodzaje informacji: **radiometryczną** (kolor) oraz **geometryczną**.
- Zdjęcia czarno-białe: materiały **nieuczulone** (promieniowanie niebieskie i ultrafioletowe), materiały **czarno-białe** (wiele podziałów), materiały podczerwone.
- Zdjęcia kolorowe: **barwne** (zakres widzialny), **fotografia spektrostrefowa** (fałszywe kolory).
- Zdjęcia **wielospektralne**: cechy energetyczne, promieniowanie elektromagnetyczne,

Źródła danych – zdjęcia lotnicze



- **Klasyfikacja:** pionowe, prawie pionowe, nachylone, perspektywiczne.
- Z kolejnych zdjęć tworzy się **pasy terenu**. Kolejne zdjęcia nachodzą na siebie (do 20-50%).
- Pozyskiwanie zdjęć lotniczych jest **kosztowne** (samolot, aparatura, obróbka).
- Zdjęcia lotnicze charakteryzują się dużo **większą rozdzielczością**.



Elektrownia Pomorzany zdjęcie lotnicze rozdzielczość 0,3 m



Wały chrobrego – zdjęcie lotnicze rozdzielczość optyczna ok. 3 cm



Ogrody działkowe zdjęcia z DRONA, rozdzielczość ok. 1 cm

Zapisywanie georeferencji - przykłady

Pliki ascii grid – numeryczne modele terenu

2820_278236_N-33-90-C-d-3-1.asc

ncols 4439

nrows 4885

```
xllcenter 208969.00 #parametry środkowego punktu w układzie współrzędnych (LONGITUDE)
```

```
yllcenter 618691.00 ##parametry środkowego punktu w układzie współrzędnych (LATITUDE)
```

cellsize 0.50 #wielkość piksela w metrach

nodata_value -9999

[illegible]

GeoTIFF



Format GeoTIFF jest całkowicie otwarty, jest własnością publiczną i nie jest prawnie zastrzeżony. Został on opracowany przez Dr. Nilesa Rittera, podczas pracy w NASA-JPL (Jet Propulsion Laboratory w 1994 roku), a zmiany lub uzupełnienia formatu są proponowane w drodze publicznego przeglądu.

Oprócz części graficznej podawana jest:

- informacja o układzie współrzędnych z nazwą i kodem EPSG
- Wartość no data
- Lokalizacja pierwszego piksela w parametrach podanego układu współrzędnych

[illegible]

Pliki dla grafiki zawierające georeferencje:

 n-33-90-c-c-2-1	tfw	71 04.01.2005 11:56
 n-33-90-c-c-2-1	tif	1 873 174 11.06.2001 13:11

Nazwa taka sama jak obrazu do nadania georeferencji

Plik tekstowy z rozszerzeniem *.tfw

Parametry pliku:

1.000000 #rozdzielczość pionowa piksela w metrach

0.000000

0.000000

-1.000000 ##rozdzielczość pionowa piksela w metrach

205102.267941 #szerokość geograficzna w parametrach układu współrzędnych

626019.945620 #długość geograficzna

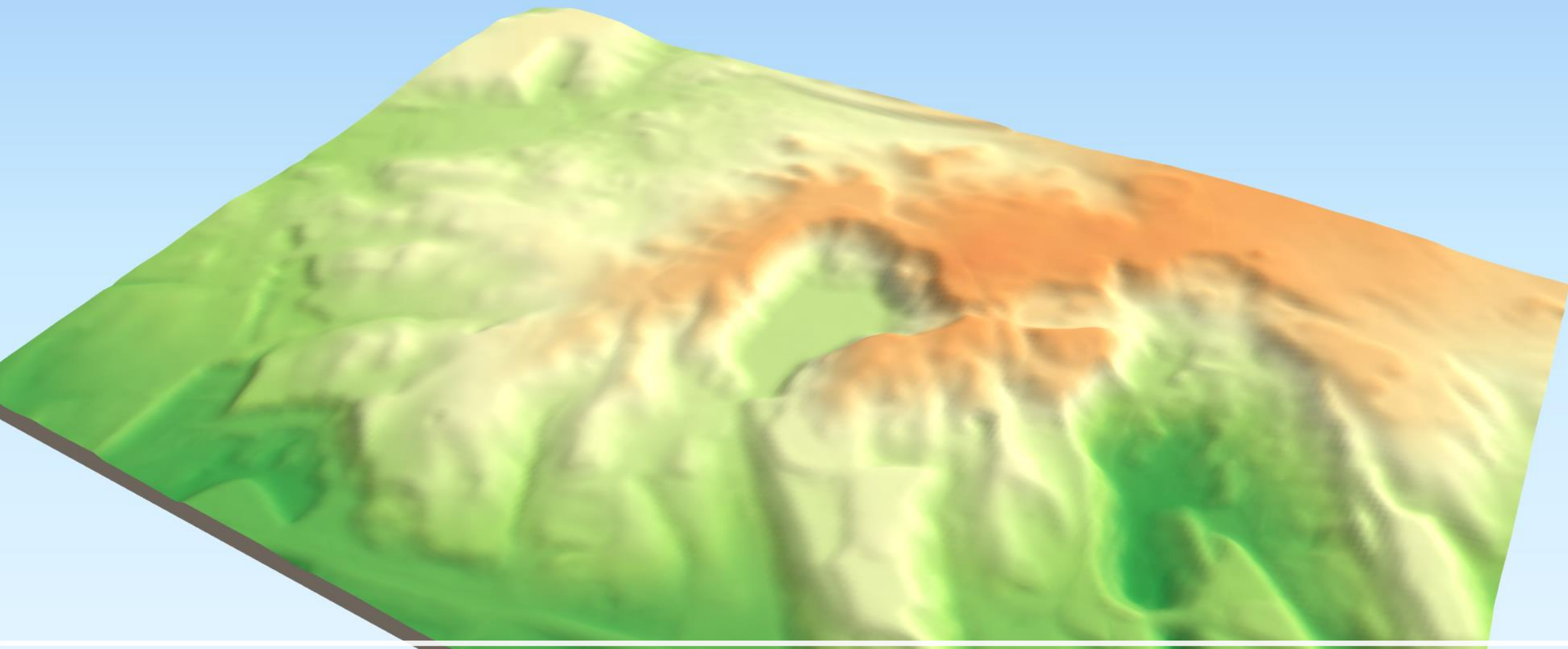
Tif -> tfw

JPG -> jpw

PNG -> pnw

Gif -> gfw

Rozszerzenie WLD uniwersalne



Numeryczny model terenu

DTM (NMT)

NMT, Numeryczny Model Terenu – jest numeryczną, dyskretną (punktową) reprezentacją wysokości topograficznej powierzchni terenu wraz z algorytmem interpolacyjnym umożliwiającym odtworzenie jej kształtu w określonym obszarze.

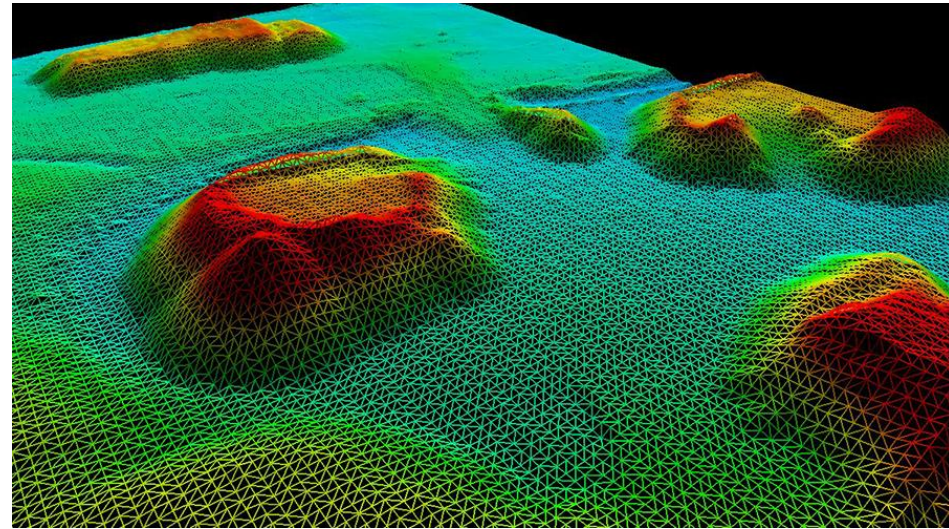
W systemach komputerowych, przez oprogramowanie GIS najczęściej są tworzone dwa podstawowe typy DTM: regularny w postaci prostokątnej siatki punktów (GRID) i nieregularny w postaci siatki trójkątów (TIN).



DTM (NMT)

W czasach współczesnych cyfrowy model wysokościowy może zostać pozyskany na podstawie:

- **pomiarów terenowych** (np. przy użyciu niwelatorów i odbiorników GPS),
- **map topograficznych** (poprzez digitalizację poziomic),
- **opracowań fotogrametrycznych** (przez przetworzenie zdjęć lotniczych lub naziemnych),
- **skaningu laserowego**,
- **obrazów radarowych** (np. dane SRTM).

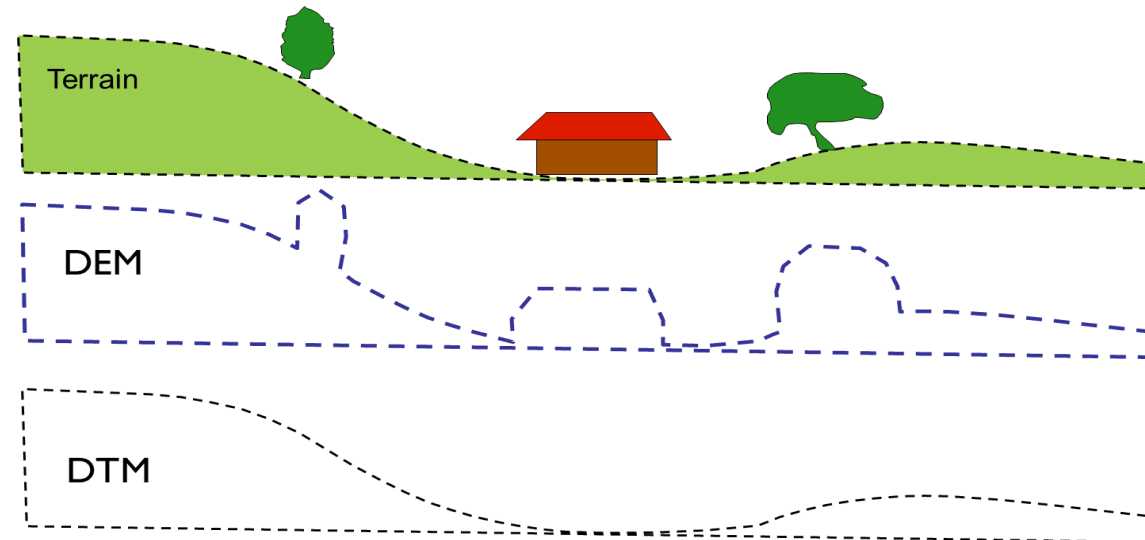


DEM (CMW)

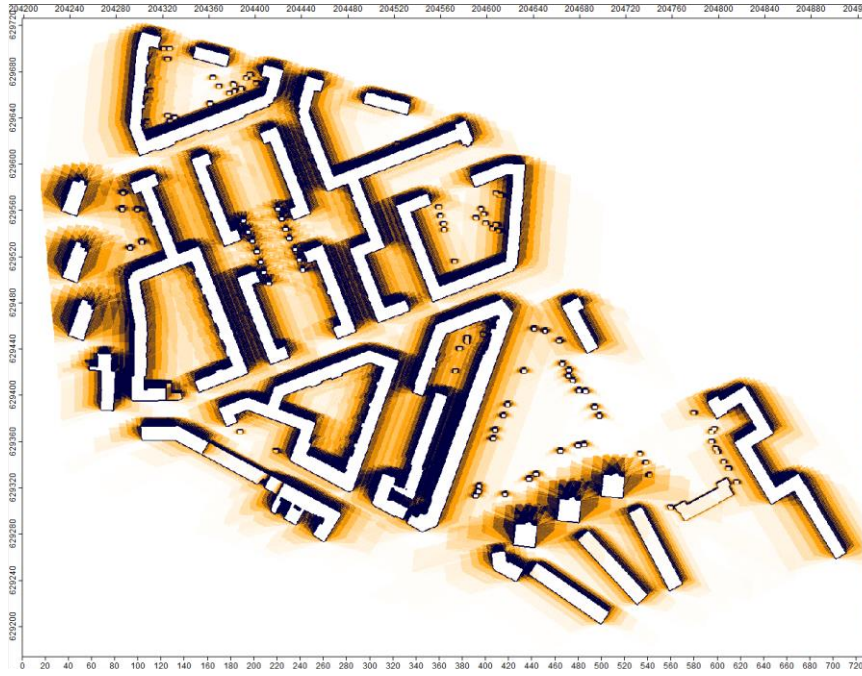
DEM (pol. Cyfrowy Model Wysokościowy) - dyskretna (punktowa) reprezentacja pewnej powierzchni, która wraz z algorytmem interpolacyjnym opisuje kształt powierzchni rozpiętej na obiektach znajdujących się na powierzchni terenu (budynkach, budowlach, drzewach i krzewach) lub bezpośrednio na terenie.

Proces pomiaru dowolnych powierzchni naturalnych prowadzi do generalizacji ich kształtu.

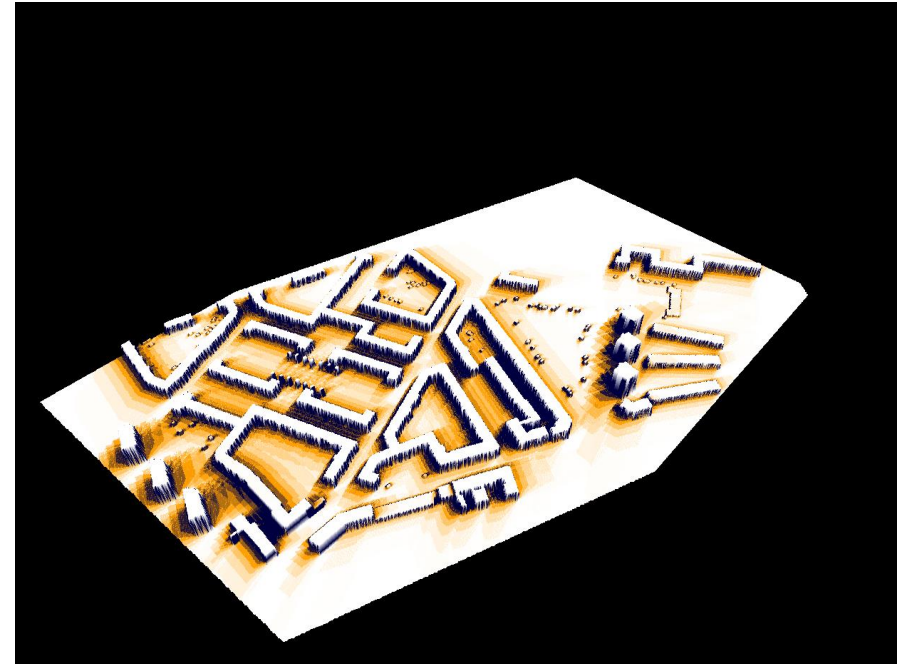
DTM vs DEM



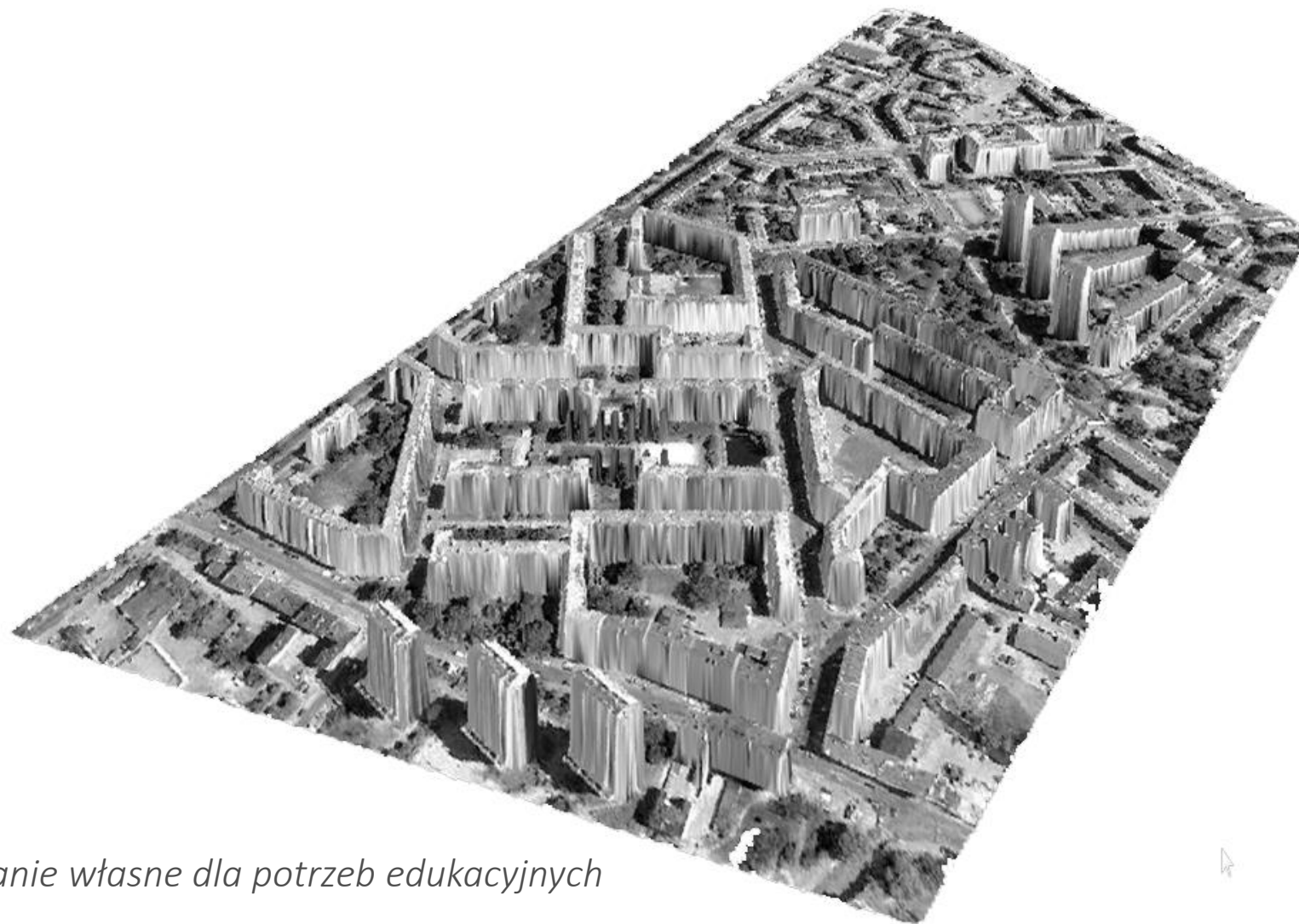
DEM - przykłady



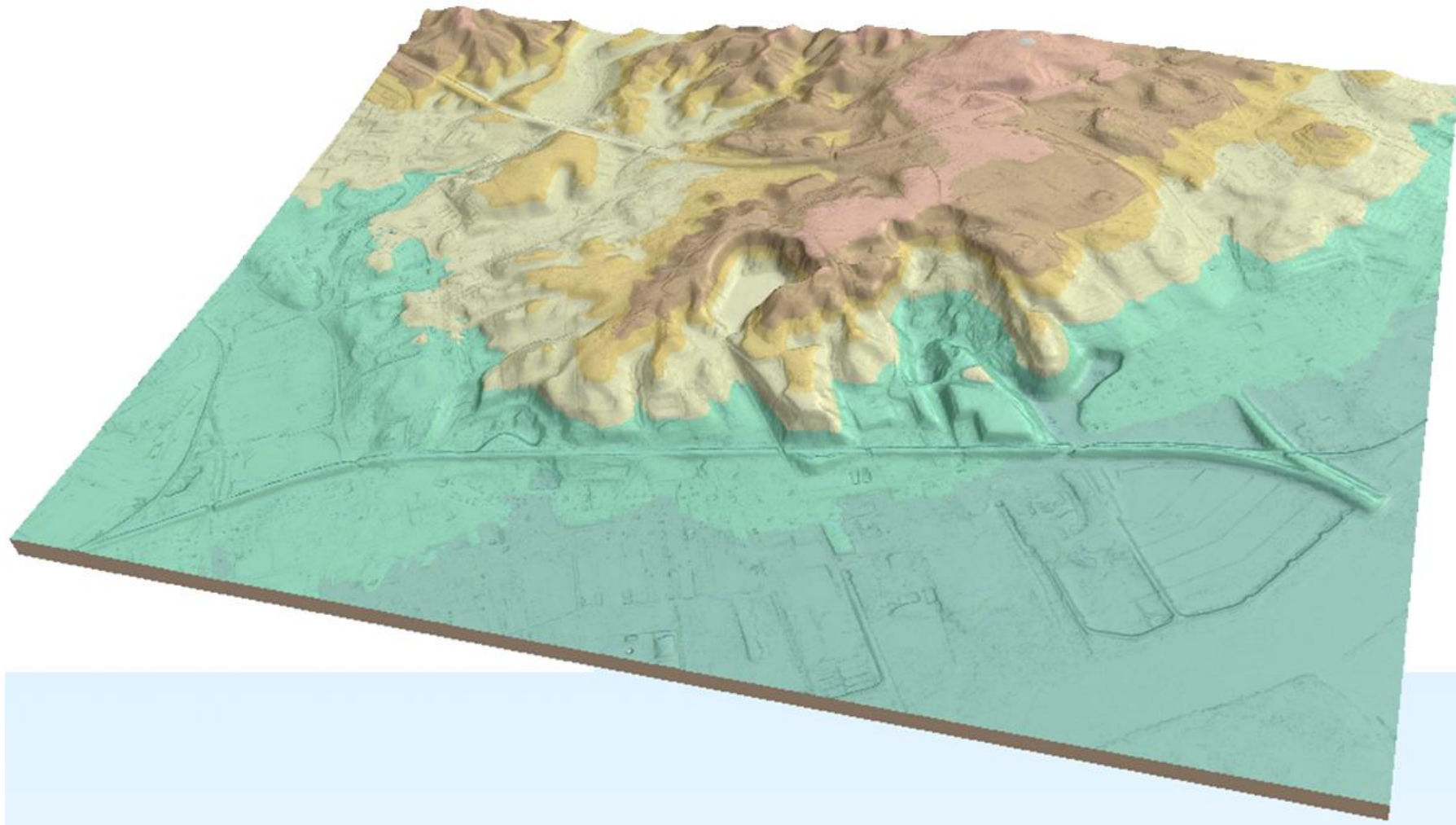
*Fragment opracowania analizy
zacienienia dla lokalizacji lamp
fotowoltanicznych w Szczecinie
(Łysko, 2013)*



DEM - przykłady



*Opracowanie własne dla potrzeb edukacyjnych
(A. Łysko)*



Model typu DTM - Wzgórza Bukowe
(opracowanie własne, A. Łysko)



Model typu DTM - Wzgórze Bukowe z nałożoną ortofotomapą Geoportal
(opracowanie własne, A. Łysko)

Model DTM

Model GRID (model rastrowy) - wykorzystuje do reprezentacji rzeźby terenu macierz elementów, zwanych też oczkami siatki, komórkami czy gridami.

Każdy element macierzy przechowuje średnią wysokość pola elementarnego, którego wymiar zależy od przyjętej **rozdzielczości przestrzennej DTM**. Musi ona być dobrana w taki sposób, aby mogła prawidłowo odzwierciedlać elementy rzeźby terenu, które charakteryzują się największą nieregularnością. Najczęściej spotyka się gridy o rozmiarze 1 lub 10 metrów.

Wady: zapis danych w modelu rastrowym wykazuje miejscami nadmiar informacji, np. dla fragmentów, gdzie dominuje krajobraz równinny.

Zalety: prostota zapisu danych, łatwość w obliczaniu charakterystyk morfometrycznych, łatwość tworzenia modeli na podstawie danych pomiarowych.

