

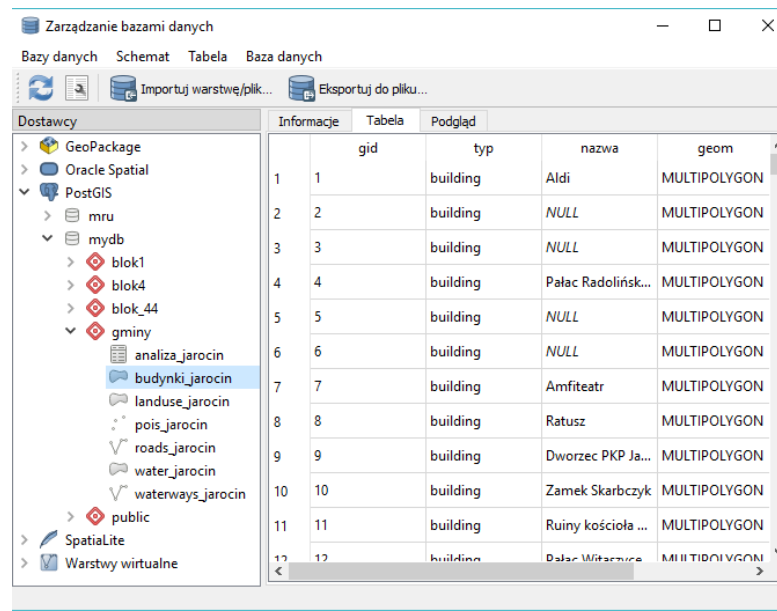
Systemy informacji geograficznej

Wykład 4:

bazy danych przestrzennych
analiza danych przestrzennych

Bazy danych przestrzennych

- **Baza danych** to zbiór zintegrowanych danych z pewnej dziedziny
- Baza danych do przechowywania danych przestrzennych dostarcza bardziej jednolite metody przechowywania i analizowania danych niż metoda plikowa
- System zarządzania bazą danych (DBMS) – to zbiór programów służących do efektywnego przechowania, udostępniania i przetwarzania danych
- Bazy danych są obsługiwane przy pomocy języka zapytań SQL
- Bazy danych składają się z tabel. Każda warstwa tematyczna jest przechowywana w odrębnej tabeli



The screenshot shows a database management interface with a tree view on the left and a table view on the right. The tree view shows a hierarchy of databases and tables, with 'budynek_jarocin' selected. The table view displays a list of buildings with columns for ID, type, name, and geometry.

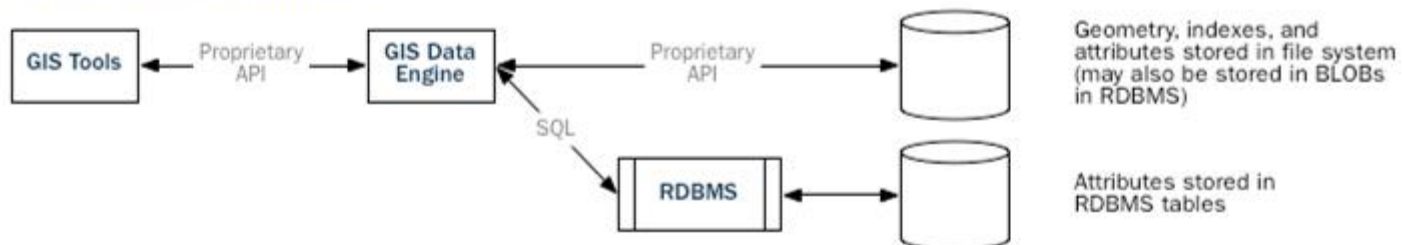
	Informacje	Tabela	Podgląd		
		gid	typ	nazwa	geom
1	1	building	Aldi	MULTIPOLYGON	
2	2	building	NULL	MULTIPOLYGON	
3	3	building	NULL	MULTIPOLYGON	
4	4	building	Pałac Radolińsk...	MULTIPOLYGON	
5	5	building	NULL	MULTIPOLYGON	
6	6	building	NULL	MULTIPOLYGON	
7	7	building	Amfiteatr	MULTIPOLYGON	
8	8	building	Ratusz	MULTIPOLYGON	
9	9	building	Dworzec PKP Ja...	MULTIPOLYGON	
10	10	building	Zamek Skarbczyk	MULTIPOLYGON	
11	11	building	Ruiny kościoła ...	MULTIPOLYGON	
12	12	building	Dłacz Witasz...	MULTIPOLYGON	

Metody przechowywania danych przestrzennych

First-Generation GIS:



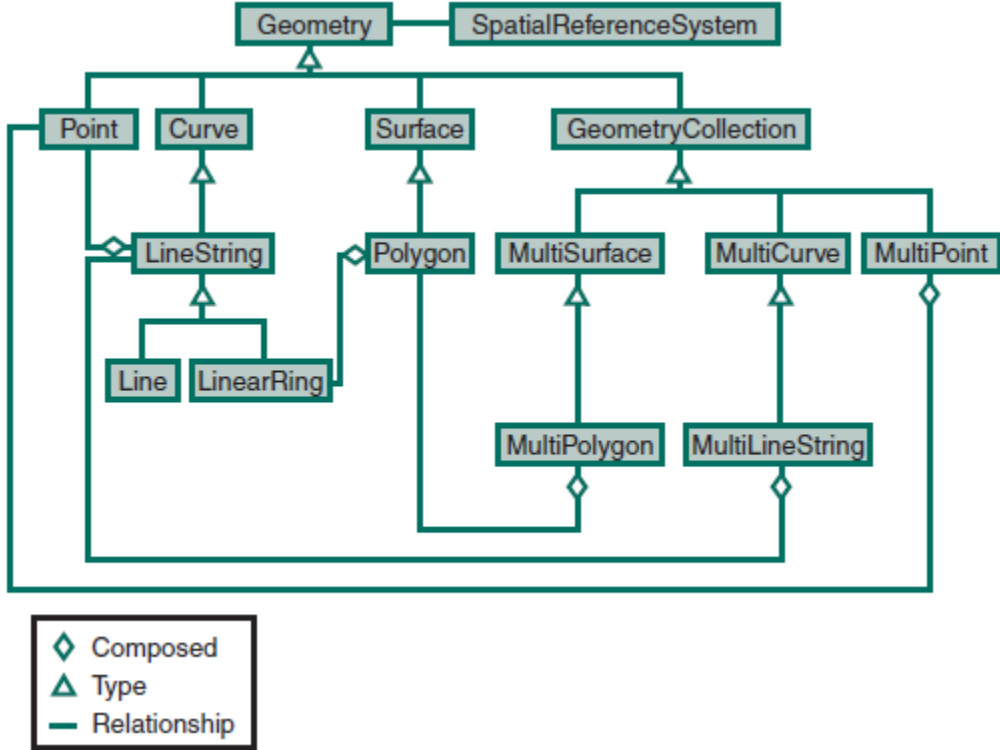
Second-Generation GIS:



Third-Generation GIS:



Dane przestrzenne w bazie danych



Rodzaje analiz przestrzennych

- Kwerenda – zapytanie do bazy danych pełniące funkcję poszukiwania danych spieniających kryteria
- Pomiar
- Przekształcenie
 - Analiza przecinania, nakładania
 - Analiza buforowa
 - Interpolacja
 - Algebra map
- Charakterystyki opisowe
- Metody optymalizacyjne
 - Optymalna lokalizacja
 - Analiza sieciowa – wybór najkrótszej drogi
 - Analiza dostępności – najmniejszych kosztów
- Testowanie hipotez

Kwerenda

- Eksploracja danych przestrzennych umożliwia wstępne badanie zależności między danymi za pomocą odpowiednich procedur i kwerend
- Przeszukiwanie bazy danych za pomocą kwerendy dostarcza różnych informacji zestawionych według wymagań użytkownika
- Język SQL pozwala wykonywać kwerendy w bazach danych

```
SELECT superhero.name  
FROM city, superhero WHERE  
ST_Contains(city.geom, superhero.geom)  
AND city.name = 'Gotham';
```

Pomiary

- Pomiary obejmują pomiary takich parametrów jak: długość, powierzchnia, obwód, odległość, kąt, obliczenia spadku i ekspozycji na cyfrowym modelu wysokościowym
- Jakość pomiarów jest uzależniona od skali i zastosowanego układu współrzędnych
- Wynik pomiaru długości obiektu za pomocą programu GIS jest prawie zawsze zaniżony
- Przebieg linii na mapie jest zawsze rzutem ortogonalnym na płaską powierzchnię i nie uwzględnia spadków terenu

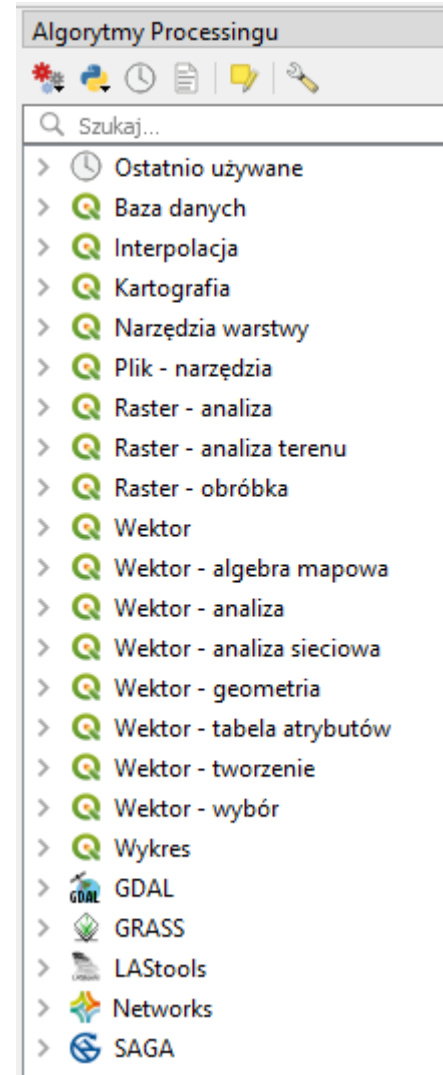
Pomiary

- **Ortodroma** - najkrótsza droga pomiędzy dwoma punktami na powierzchni kuli biegnąca po jej powierzchni. Stanowi ona zawsze fragment koła wielkiego
- **Loksodroma** - jest linią krzywą na powierzchni kuli (np. Ziemi), przecinającą wszystkie południki pod tym samym kątem. Na mapie Merkatora loksodroma odwzorowuje się w postaci linii prostej



Przekształcenia danych

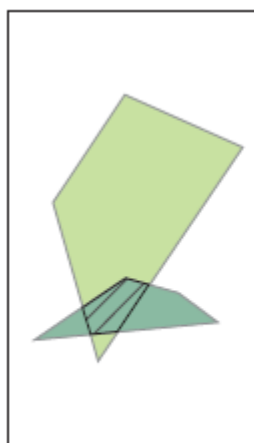
- Analiza przecinania
- Analiza buforowa
- Interpolacja przestrzenna



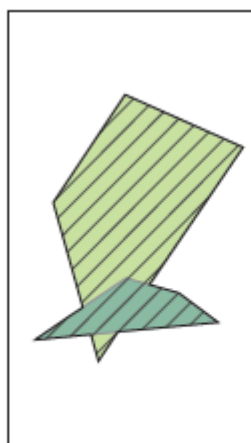
Analiza relacji przestrzennych

Wektor - algebra mapowa

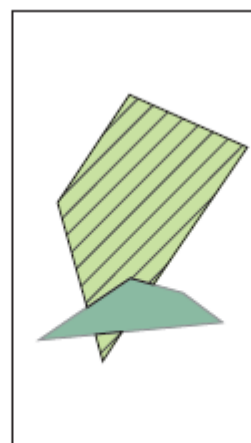
- Iloczyn
- Podziel za pomocą linii
- Przekięcia linii
- Przytnij
- Różnica
- Różnica symetryczna
- Suma
- Wydrębnij/przytnij za pomocą wyrażenia



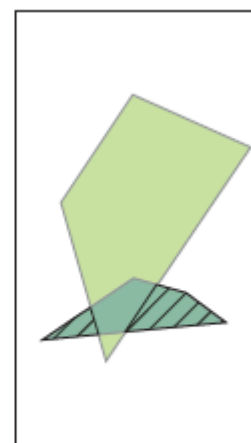
Intersection



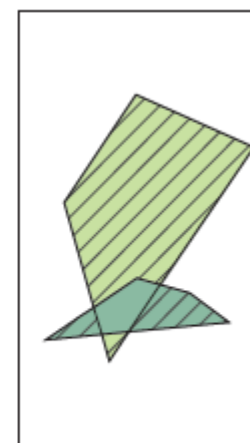
Union



P2 Difference P4

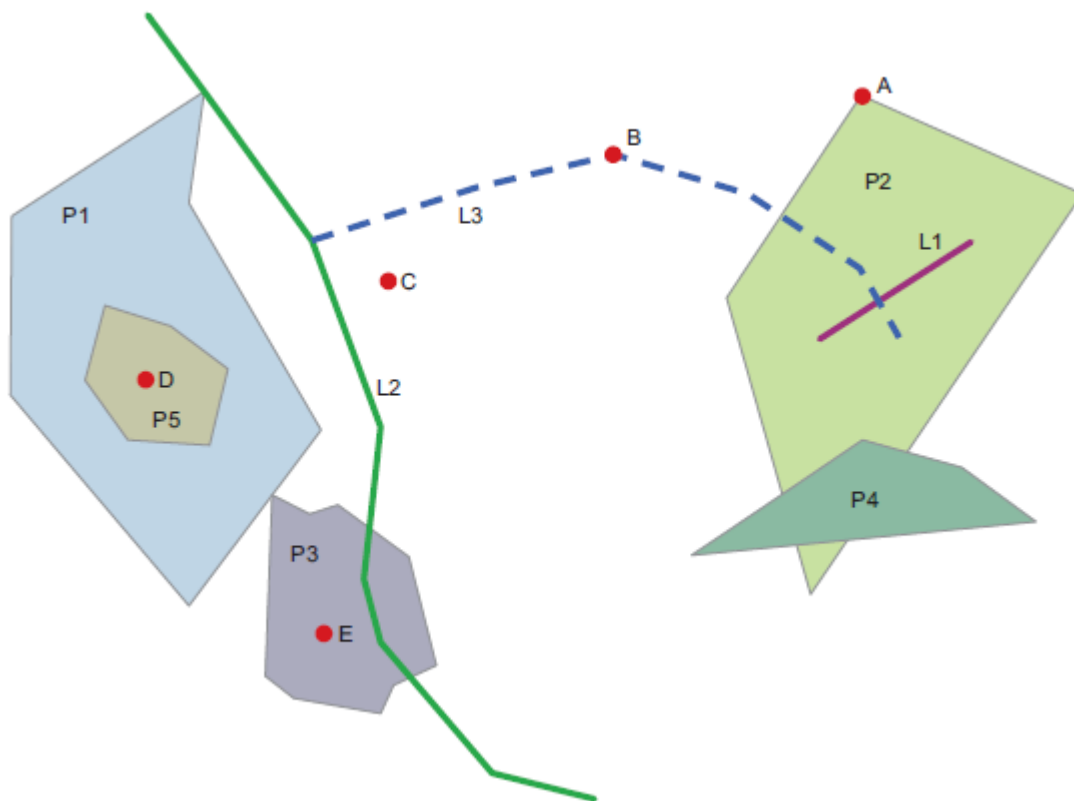


P4 Difference P2



SymDifference

Analiza relacji przecinania



Analiza relacji przecinania

- **Intersects**

poligony P2 i P4 - true, linia L3 i punkt B -true, punkt A i poligon P2 - true, linie L2 i L3 -true, linia L2 i poligon P3 -true

- **Touches**

Poligon P2 i punkt A -true, poligon P5 i punkt D -false, linie L2 i L3 -true, linie L1 i L3 -false

- **Crosses**

linie L1 i L3 - true, linie L2 i L3 -false.

- **Within**

linia L1 w poligonie P2, linia L3 nie w poligonie P2.

- **Contains**

poligon P1 contains poligon P5, poligon P2 not contain poligon P4.

- **Overlaps**

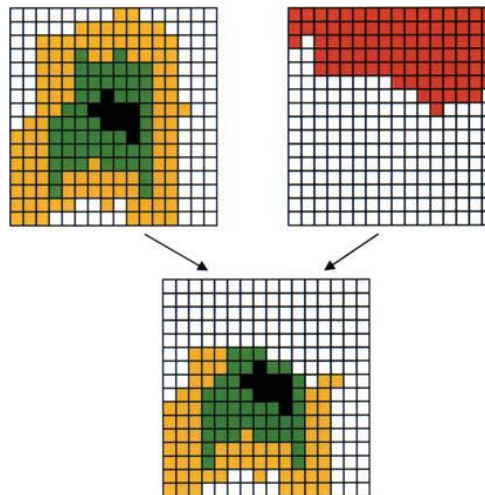
poligony P2 i P4 - true, poligony P1 i P5 -false

- **Disjoint**

poligon P1 i linia L1 -true, poligony P1 i P4 -true




Przykrywanie się rastra

- Nałożenie map rastrowych, gdzie atrybuty każdego pola podstawowego są łączone według pewnych reguł



Kadrowanie

▼ Raster - przetwarzanie

-  Przytnij raster do maski
-  Przytnij raster do zasięgu
-  Warstwice

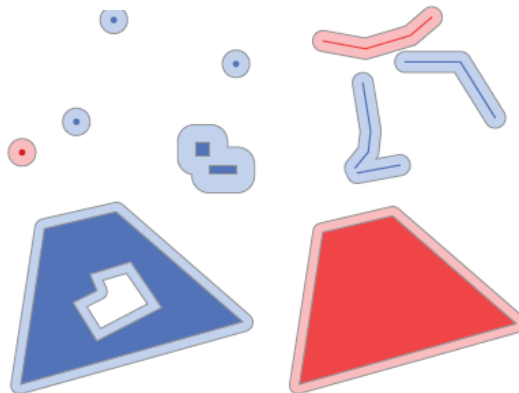


Analiza buforowa (analiza bliskości)

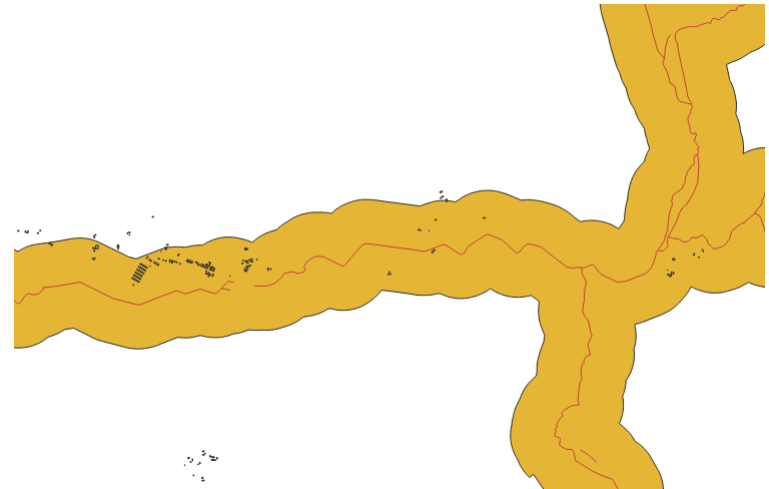
- Metoda w analizie przestrzennej inaczej ekwidystanta. Polega na utworzeniu wokół dowolnego obiektu obszaru o zadanym promieniu.

Wektor - geometria

- Agregacja
- Agreguj
- Biegun niedostępności
- Bufory zwężane
- Bufor
- Bufor jednostronny
- Bufor o zmiennej szerokości (wg wartości M)
- Bufor wielopięścienny (stała odległość)
- Bufory klinowe

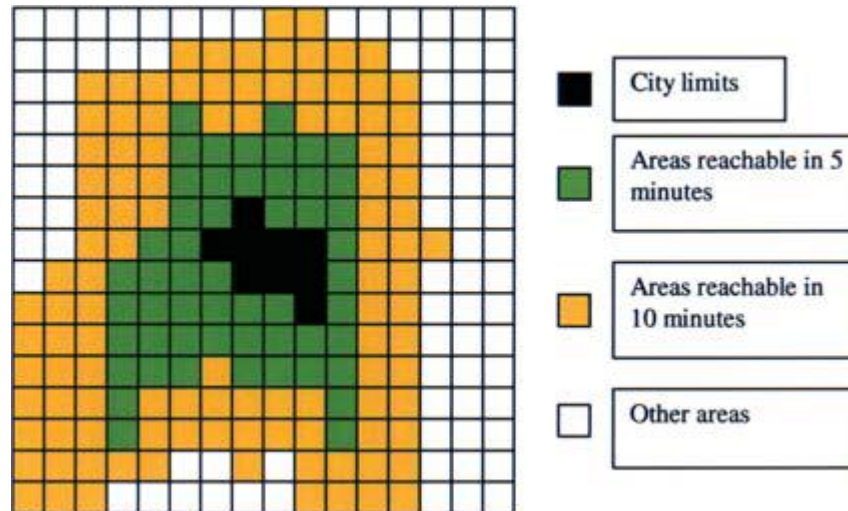


Analiza budynków w buforze cieków



Analiza buforowa

- Wyznaczenie buforów czyli ekwidystanty w rastrze, w którym zdefiniowano dostępność poszczególnych komórek



Metody interpolacji

Interpolacja przestrzenna wykorzystuje cechę autokorelacji do szacowania wartości w danym punkcie na podstawie danych pomiarowych. Interpolacja jest swojego rodzaju przewidywaniem, jaka jest wartość zmiennej w punkcie, dla którego nie mamy danych pomiarowych.

Interpolację stosuje się w opracowaniach:

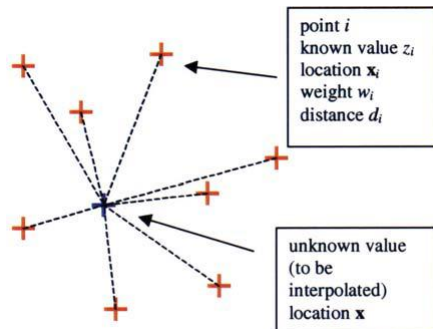
- map pola opadu, temperatury i innych elementów meteorologicznych
- oszacowania wysokości terenu w danym punkcie na podstawie CMW
- wykreślenia poziomic lub innych izolinii na podstawie ograniczonego zbioru punktów

Przykładowe metody interpolacji

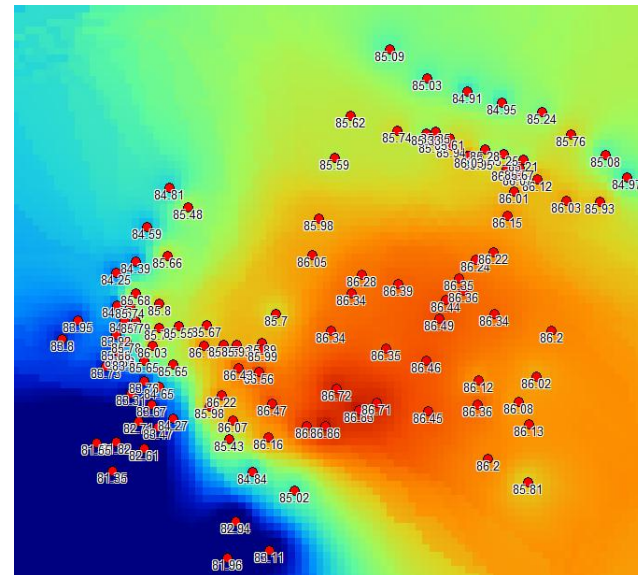
- IDW
- Poligony Thiessena
- Kriging

IDW

- Metoda odwrotnych odległości (IDW – inverse-distance weighting) pozwala obliczyć wartość ciągłej zmiennej w punkcie interpolacji.
- W metodzie tej wartość zmiennej w punkcie interpolacji jest wyznaczana jako średnia wagowa z otaczających punktów pomiarowych.
- Metoda IDW może dawać niewłaściwe wyniki w miejscach przegięcia powierzchni i w obszarze nieobjętym pomiarami.



$$z(x) = \frac{\sum_i w_i z_i}{\sum_i w_i}$$



Kriging

Geostatystyka -zespół metod estymacji wykorzystywany do rozwiązywania problemów w takich dyscyplinach jak nauki o Ziemi, zajmuje się opisem zmiennej zregionalizowanej przy pomocy wariogramu lub kowariancji.

Kriging jest geostatystyczną metodą interpolacji, działa na zasadach stochastycznych, czyli bierze pod uwagę zmienność losową interpolowanej powierzchni.

Interpolacja odbywa się na zasadzie znalezienia zależności statystycznej pomiędzy wartościami znanymi punktów w zbiorze danych, a wartością estymowaną punktu interpolowanego.

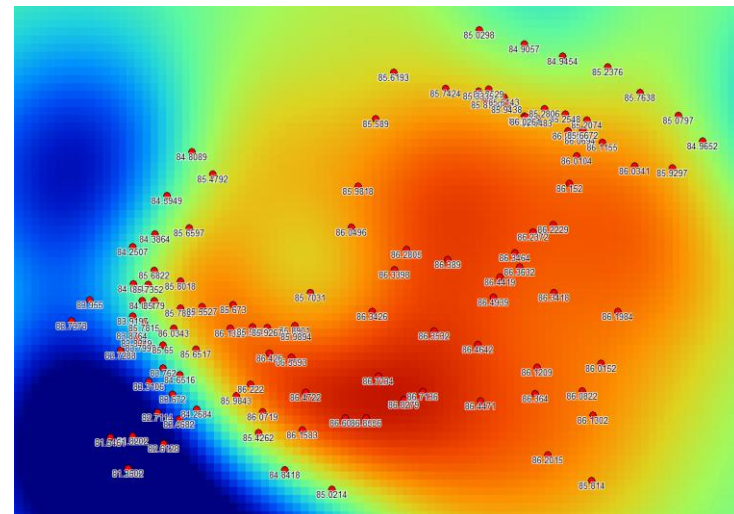
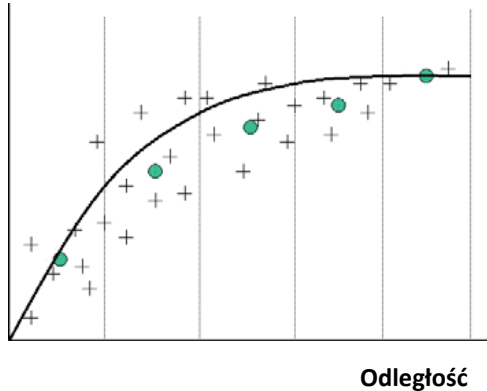
Kriging korzysta z zależności pomiędzy odległością punktów, a stopniem ich zależności. Często zależność tą można przedstawić na wykresach zwanych semiwariogramami

- Kriging prosty
- Kriging zwyczajny
- Kriging uniwersalny

Kriging - pojęcia

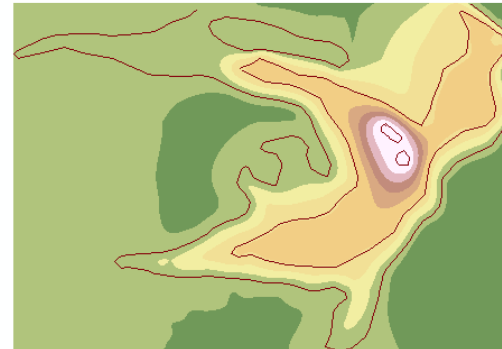
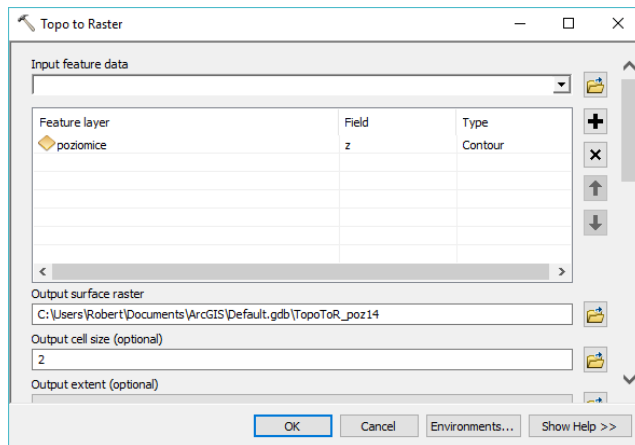
- **Semiwariogram** - podstawowe narzędzie służące do estymacji i badania struktury zmienności badanych zjawisk w geostatystyce, jest miarą definiowaną jako połowa średniej kwadratowej różnicy między dwiema wartościami cechy mierzalnej, pomiędzy którymi odległość równa jest w przybliżeniu wektorowi h .
- **Anizotropia** – zmienność zjawiska zależna od kierunku
- **Anizotropowy semiwariogram** pokazuje, jaka jest zależność przestrzenna pomiędzy punktami w określonych kierunkach

Semiwariancja,
połowa średniej
kwadratowej
różnicy



Algorytm ArcGIS: Topo to Raster

- Interpoluje hydrologicznie poprawną powierzchnię na podstawie punktów, linii i poligonów.
- W przypadku danych poziomicowych algorytm generuje najpierw zgeneralizowaną morfologię opartą na krzywiznach poziomic. Linie poziomic pozwalają poprawnie wykryć strumienie i grzbiety.



Analiza danych rastrowych

- Algebra map
 - Analiza lokalna
 - Analiza ogniskowa/ruchomego okna
 - Analiza strefowa
 - Analiza globalna

Analiza lokalna

- Metoda polegająca na operacjach na pojedynczych komórkach
- Np. obliczenia wskaźnika NDVI
- $ndvi = (nir - red) / (nir + red)$

3	5	6	4
4	5	8	9
2	2	5	7
5	7	9	8

+

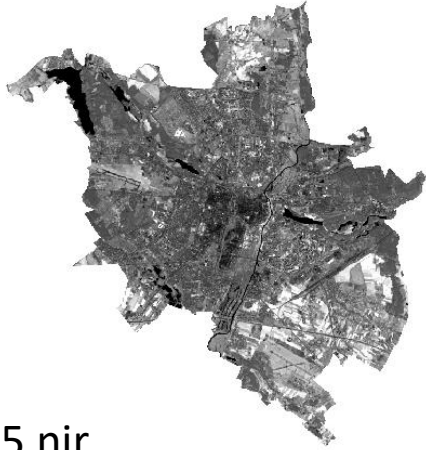
6	9	8	6
4	5	5	7
3	6	2	4
9	7	8	6

=

9	14	14	10
8	10	13	16
5	8	7	11
14	14	17	14

Efekt obliczeń NDVI

Kanał 4 red



Kanał 5 nir

