



Wprowadzenie do analiz przestrzennych

Marcin Grudzień



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





- Szczypta teorii
- Pierwsze analizy przestrzenne
- Omówienie zagadnień związanych z analizami przestrzennymi
- Rodzaje analiz przestrzennych





- Dane – nieuporządkowane fakty wymagające przetworzenia
- Informacja – uporządkowane dane prezentowane w konkretnym kontekście



- Analiza przestrzenna
 - Przekształca surowe dane w pożyteczną informację
 - Tworzy tzw. wartość dodaną
 - Ujawnię relacje, trendy i anomalie w normalnych okolicznościach niewidoczne
 - Pozwala zweryfikować to, co czasem błędnie a czasem poprawnie podpowiada nam intuicja



- Analiza jest analizą przestrzenną, jeśli jej wyniki są uzależnione od położenia analizowanych zjawisk
- Analiza przestrzenna najczęściej oprócz położenia analizowanych zjawisk wymaga też ich charakterystyk (atrybutów)
 - Narzędzia wspierające wykonywanie analiz przestrzennych (GIS) pozwalają na analizę zarówno aspektów przestrzennych obiektów jak i ich atrybutów

Początki analiz przestrzennych: Pierwsze mapy



- Pierwsze analizy przestrzenne łączą się z powstaniem pierwszych map
- Najstarsza odnaleziona mapa pochodzi z roku 25 000 p. n. e.
- Najstarsze mapy pozwalały już na wykonywanie podstawowych analiz przestrzennych np.
 - Aby dostać się do lasu trzeba przedostać się przez rzekę
 - Ta ziemia należy do Pana X
 - Najkrótsza droga z miasta X do Y prowadzi przez miasto Z



25 000 p.n. e.
Pavlov, Czechy



1 400 p.n. e.
Babilon, Nippur

https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_cartography

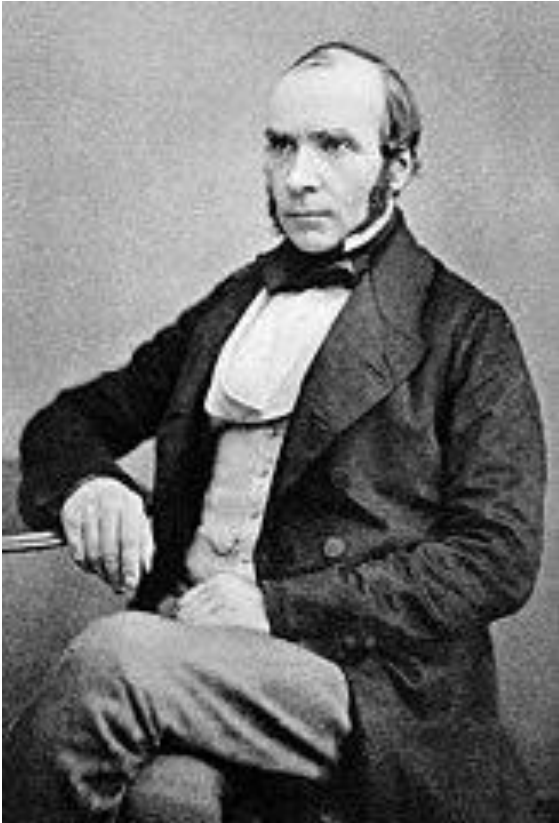
Początki analiz przestrzennych: Mapa Picquet-a



- Charles Picquet (1777-1827) – francuski geograf i kartograf
- Stworzył mapę przedstawiającą zasięg i natężenie epidemii cholery w Paryżu – była to pierwsza tzw. mapa gęstości
- Czym ciemniejszy kolor tym więcej przypadków choroby zanotowano w danym dystrykcie Paryża



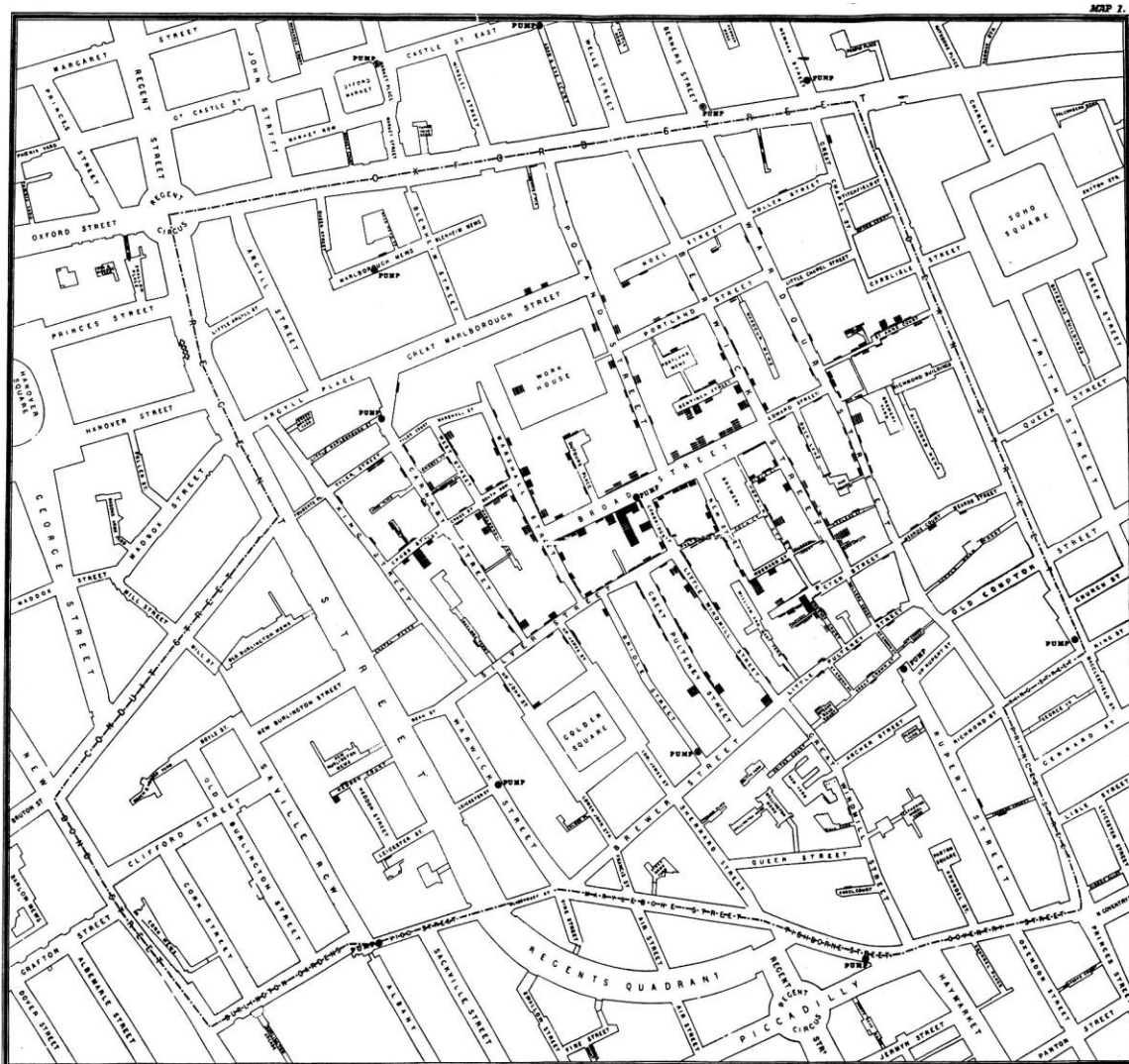
<https://www.arcanagis.pl/z-historii-gis/>



https://pl.wikipedia.org/wiki/John_Snow

- John Snow (1813-1858) – brytyjski lekarz i pionier stosowania znieczulenia oraz zasad higieny w medycynie
- Prowadził badania nad przyczynami zarażeń cholera
- Wg dominującej w jego czasach teorii przyczyną zarażeń było „złe powietrze”

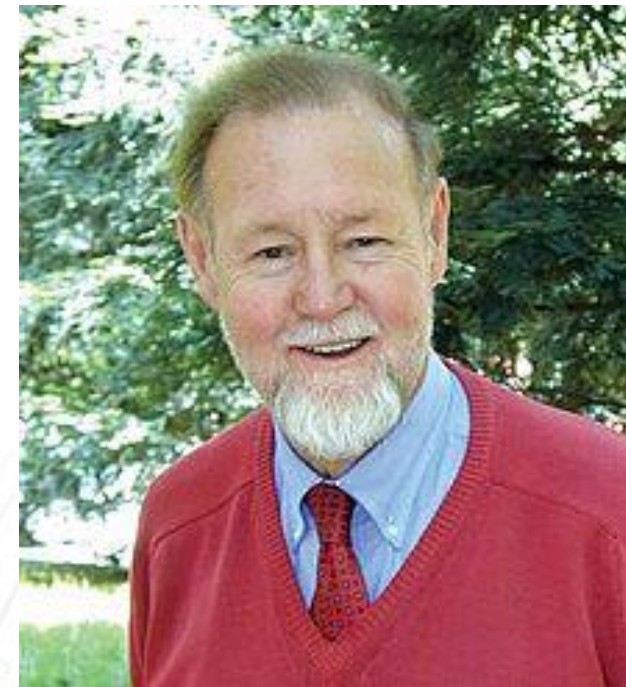
Początki analiz przestrzennych: Mapa Snow-a (2)



- Snow naniósł na mapę lokalizację wszystkich przypadków śmierci spowodowanych cholera w dzielnicy Soho w Londynie
- Na mapę naniósł także lokalizacje źródeł wody
- Okazało się, że wszystkie przypadki śmierci koncentrują się na obszarze oddziaływania jednej pompy wody
- Snow przekonał władze Londynu do zamknięcia studni
- Po zamknięciu studni epidemia się zakończyła
- Link do współczesnej wersji mapy Snow-a
<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=9dafa7c6edfa457bb46b7274018674a7>



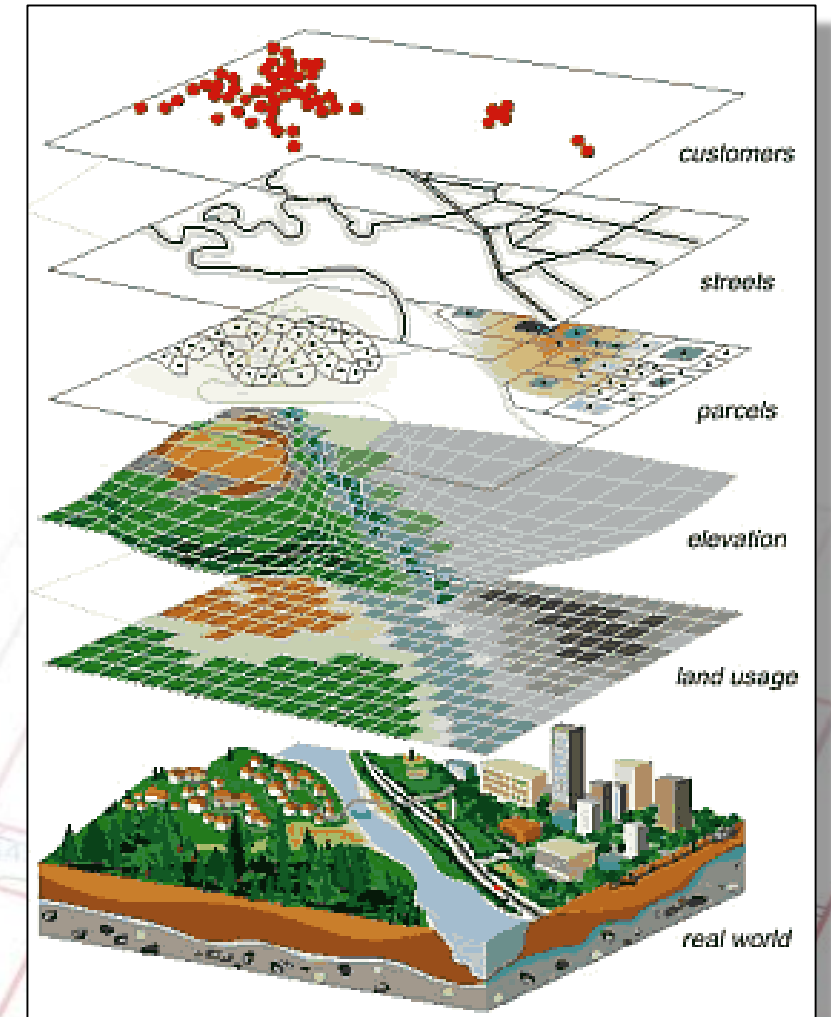
- W latach 60. XX wieku powstał system [Canada Geographic Information System](#) (CGIS)
- Jest to pierwszy nowoczesny systemie informacji geograficznej (GIS) prowadzony z wykorzystaniem komputerów
- Jego twórcą jest Dr Roger Tomlinson, zwany także „ojcem GISu”
- System pozwalał nie tylko na gromadzenie, przechowywanie i udostępnianie informacji przestrzennej, ale także na jej **analizę**



https://en.wikipedia.org/wiki/Roger_Tomlinson

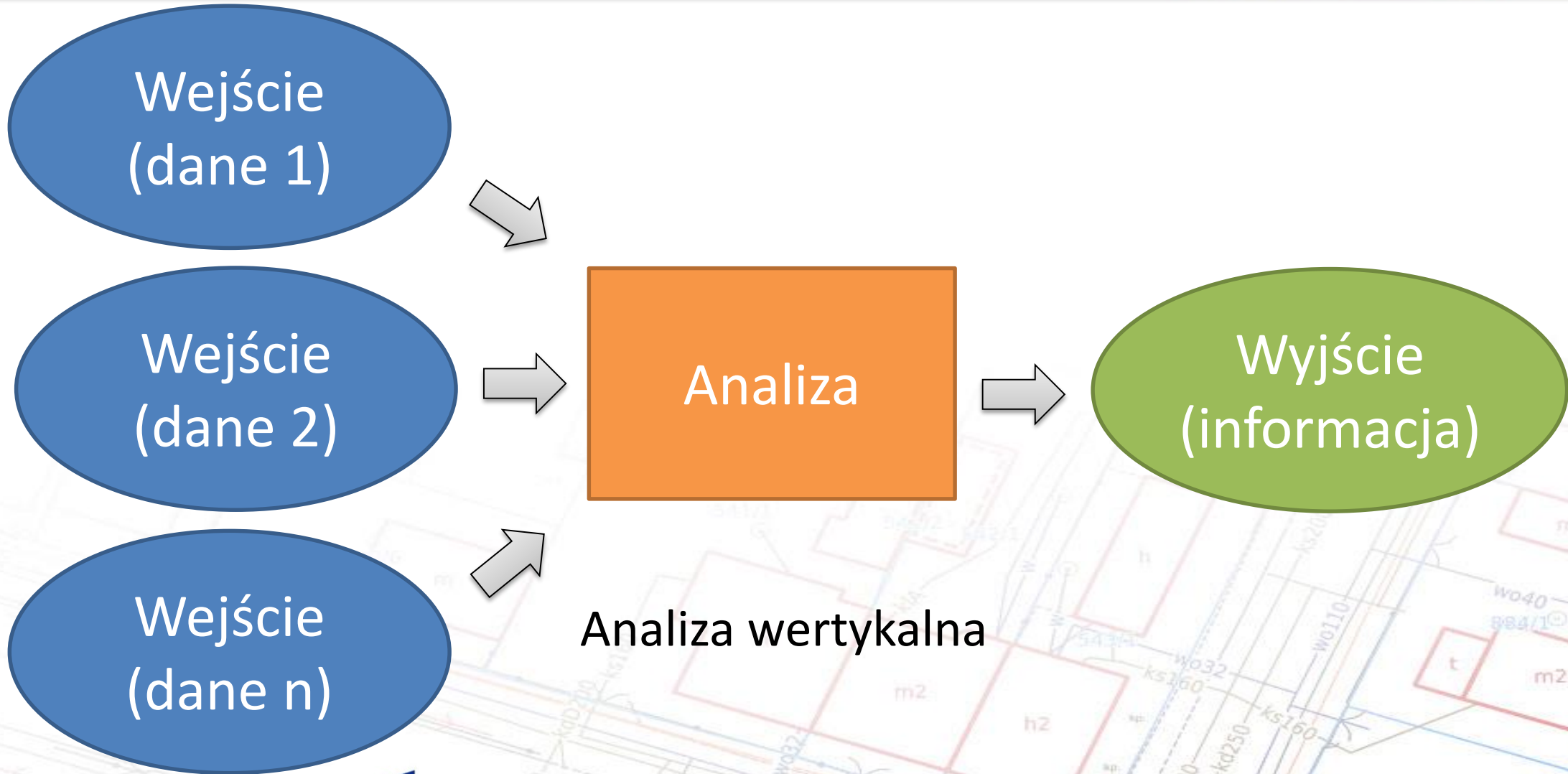


- Dane przestrzenne są gromadzone jako warstwy danych prezentujące wybrane elementy świata rzeczywistego
- Tak uporządkowane dane pozwalają na wykorzystanie w analizie przestrzennej tylko tych elementów świata rzeczywistego, które mogą mieć wpływ na wynik analizy, co wpływa na szybkość wykonywania danej analizy



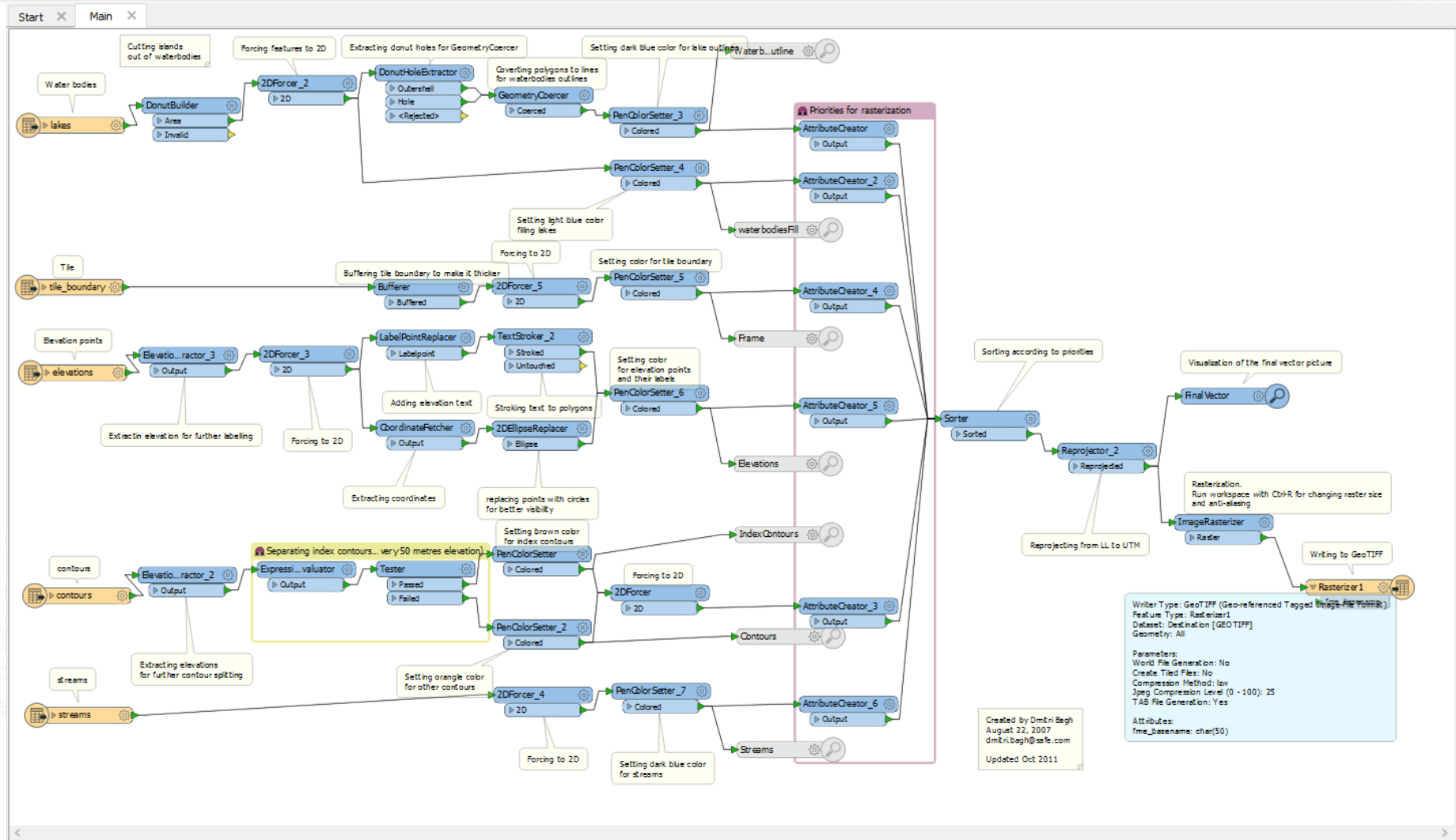


Analiza horyzontalna

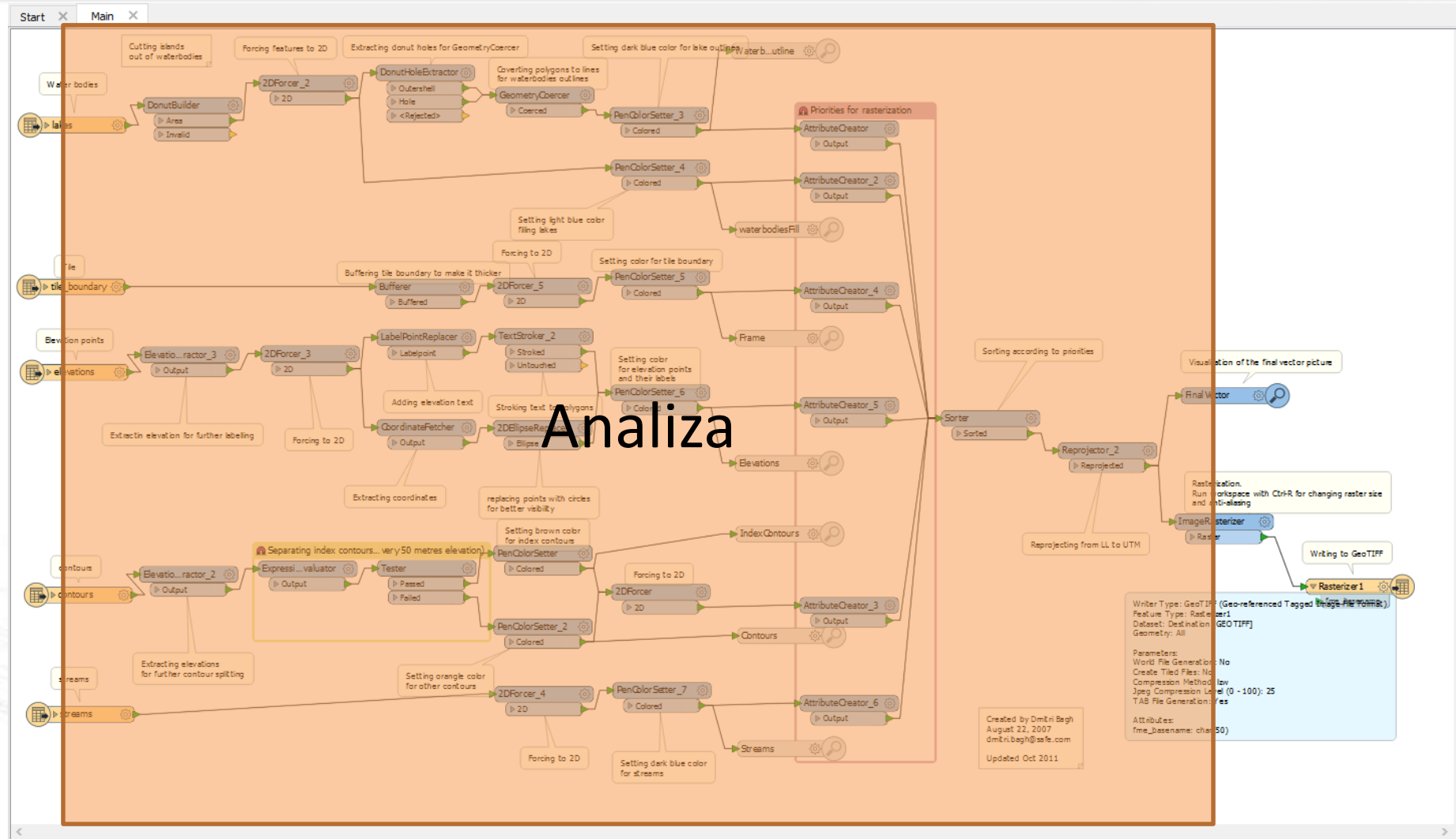




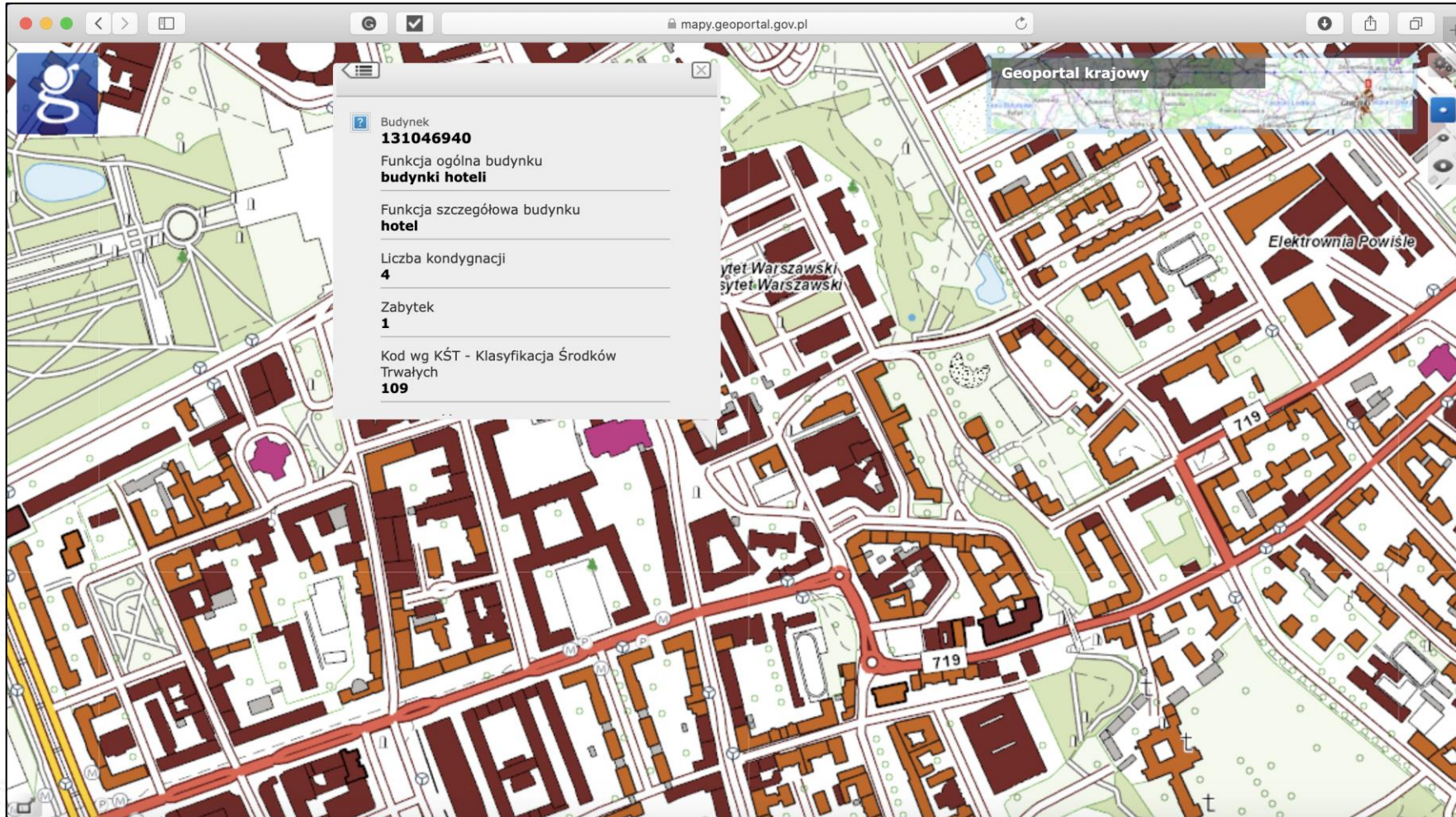
Przebieg analizy przestrzennej (3)



Przebieg analizy przestrzennej (3)



Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (1)



Geoportals krajowy

Budynek
131046940
Funkcja ogólna budynku
budynki hoteli
Funkcja szczegółowa budynku
hotel
Liczba kondygnacji
4
Zabytek
1
Kod wg KŚT - Klasyfikacja Środków Trwałych
109

Elektrownia Powiśle

719

Co to jest?

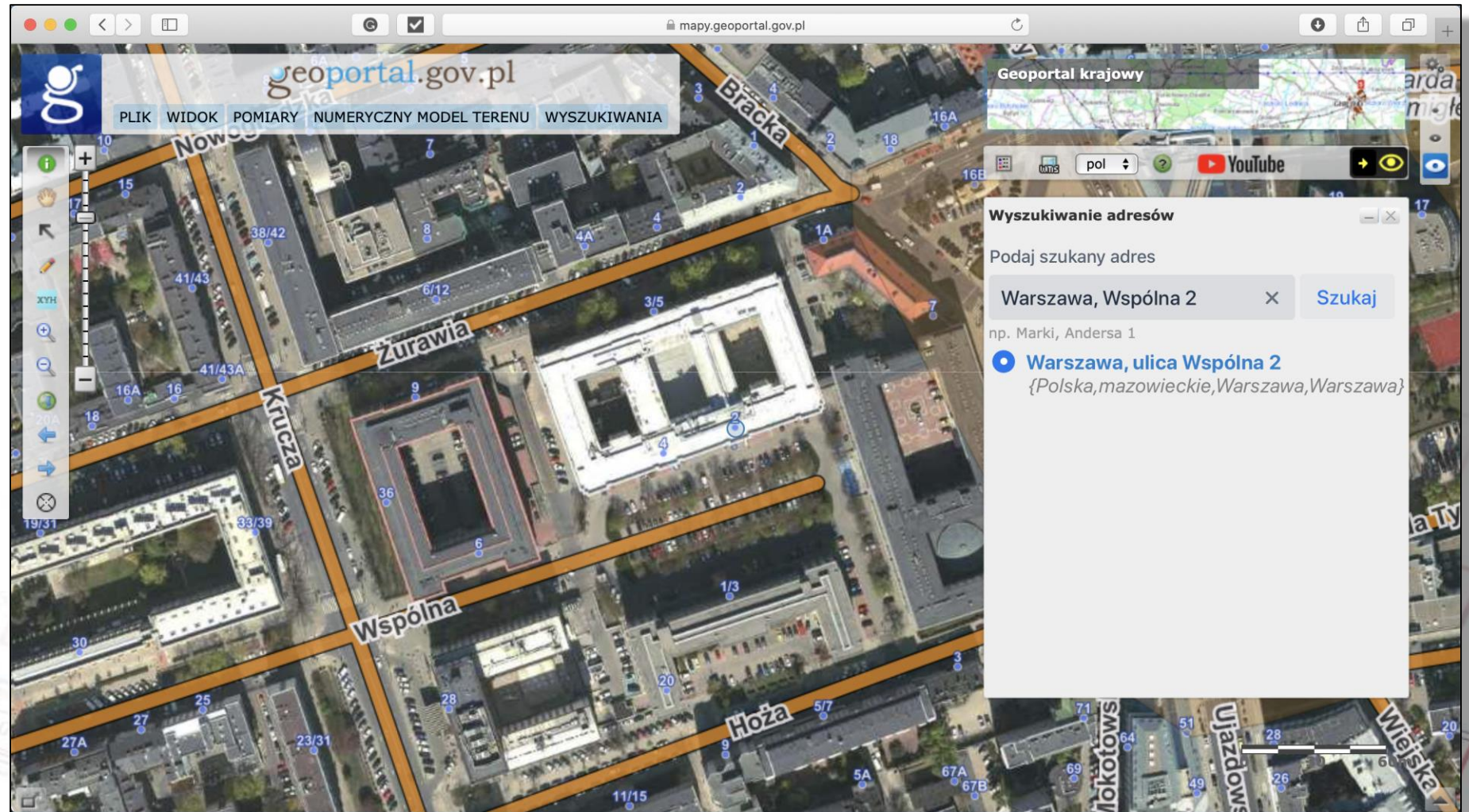
Co to za obiekt?

Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (2)



Gdzie to jest?

Do jakiego
miejsca
odnosi się
dany adres?

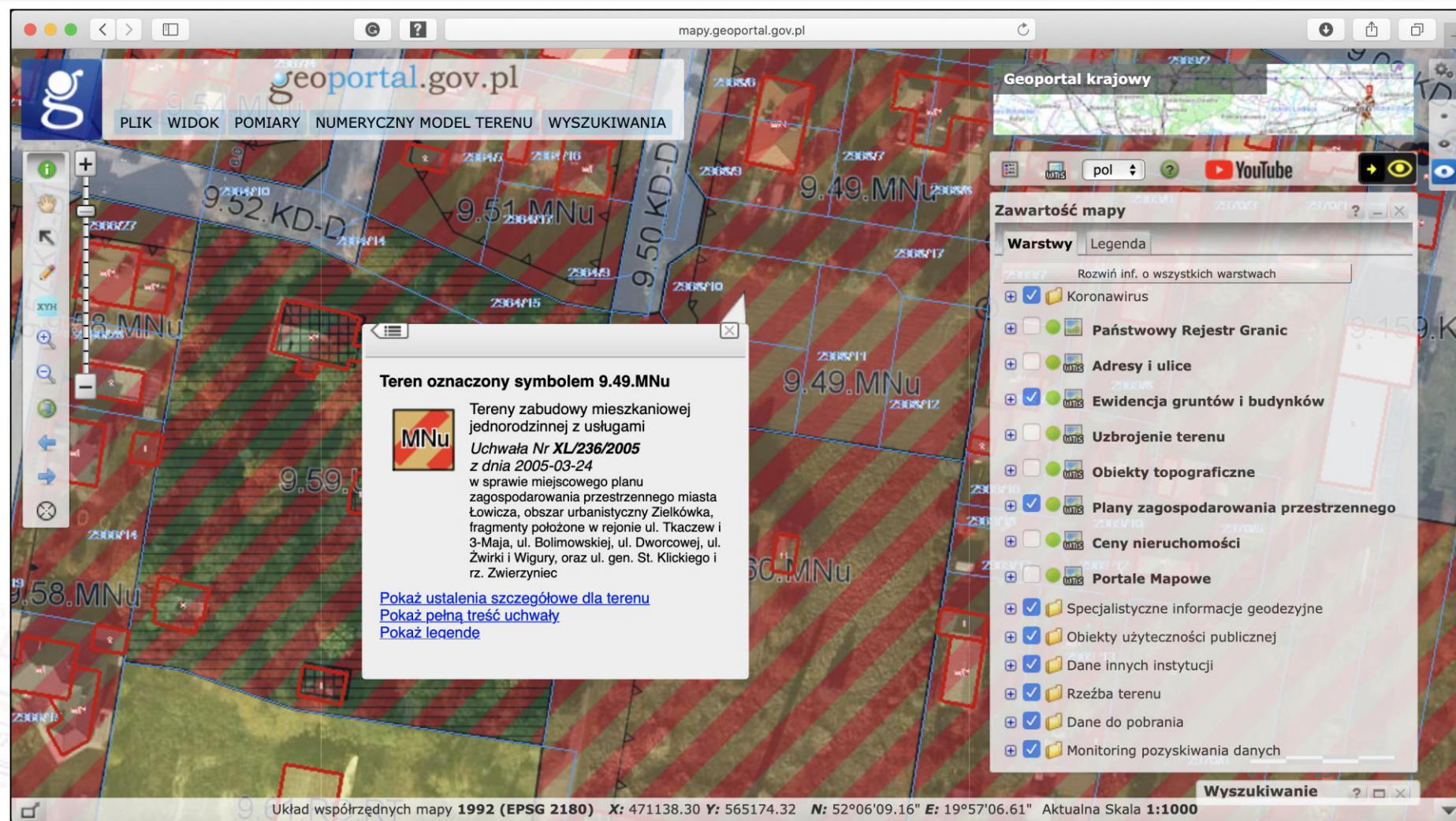


The screenshot shows the Geoportal.gov.pl interface. The main map is an aerial view of a city block in Warsaw, with streets labeled: Bracka, Nowogrodzka, Zurawia, Krucza, Wspólna, Hoża, Lokotowska, Ujazdowska, and Wiejska. A search window titled 'Wyszukiwanie adresów' is open on the right. It contains the text 'Podaj szukany adres' and a search bar with 'Warszawa, Wspólna 2' entered. Below the search bar, it shows 'np. Marki, Andersa 1' and a selected result: 'Warszawa, ulica Wspólna 2' with a location pin icon and the coordinates '{Polska,mazowieckie,Warszawa,Warszawa}'.

Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (4)




Czy mogę na tej działce wybudować dom?



The screenshot shows the Geoportal.gov.pl interface. The main map displays a red hatched area, indicating a specific land use zone. A pop-up window titled "Teren oznaczony symbolem 9.49.MNu" provides details about this zone. The map also shows various other plots and their symbols, such as 9.52.KD-D, 9.51.MNu, 9.50.KD-D, 9.49.MNu, 9.59.MNu, and 9.58.MNu. The interface includes a search bar, navigation tools, and a layer management panel on the right.

Teren oznaczony symbolem 9.49.MNu

 Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z usługami
Uchwała Nr XL/236/2005 z dnia 2005-03-24
w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Łowicza, obszar urbanistyczny Zielkówka, fragmenty położone w rejonie ul. Tkaczew i 3-Maja, ul. Bolimowskiej, ul. Dworcowej, ul. Żwirki i Wigury, oraz ul. gen. St. Klickiego i rz. Zwierzyniec

[Pokaż ustalenia szczegółowe dla terenu](#)
[Pokaż pełną treść uchwały](#)
[Pokaż legendę](#)

Zawartość mapy

Warstwy | Legenda

Rozwiń inf. o wszystkich warstwach

- Koronawirus
- Państwowy Rejestr Granic
- Adresy i ulice
- Ewidencja gruntów i budynków
- Uzbrojenie terenu
- Obiekty topograficzne
- Plany zagospodarowania przestrzennego
- Ceny nieruchomości
- Portale Mapowe
- Specjalistyczne informacje geodezyjne
- Obiekty użyteczności publicznej
- Dane innych instytucji
- Rzeźba terenu
- Dane do pobrania
- Monitoring pozyskiwania danych

Układ współrzędnych mapy 1992 (EPSG 2180) X: 471138.30 Y: 565174.32 N: 52°06'09.16" E: 19°57'06.61" Aktualna Skala 1:1000

Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (3)



Google Maps interface showing a route between two points in Warsaw. The route is highlighted in blue and red. The left sidebar shows travel options with times and distances.

Trasa	Czas	Długość
przez DW719	20 min	8,9 km
przez al. Jerozolimskie/DW631	20 min	9,7 km
przez DW629	22 min	9,4 km

Jaka jest najszybsza droga z punktu A do punktu B?

Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (5)



Jana Kazimierza 50A **Wspólna 2**

08:15 | pon. 23 mar | Przyjazd

Wcześniej

Wyjźdź o:	Linie	Czas
07:29	255, 171	45 min
3 min	07:32	37 min
08:09	5 min	

07:31

10 min	07:41	28 min
08:09	5 min	

07:33

10 min	07:43	24 min
08:07	10 min	

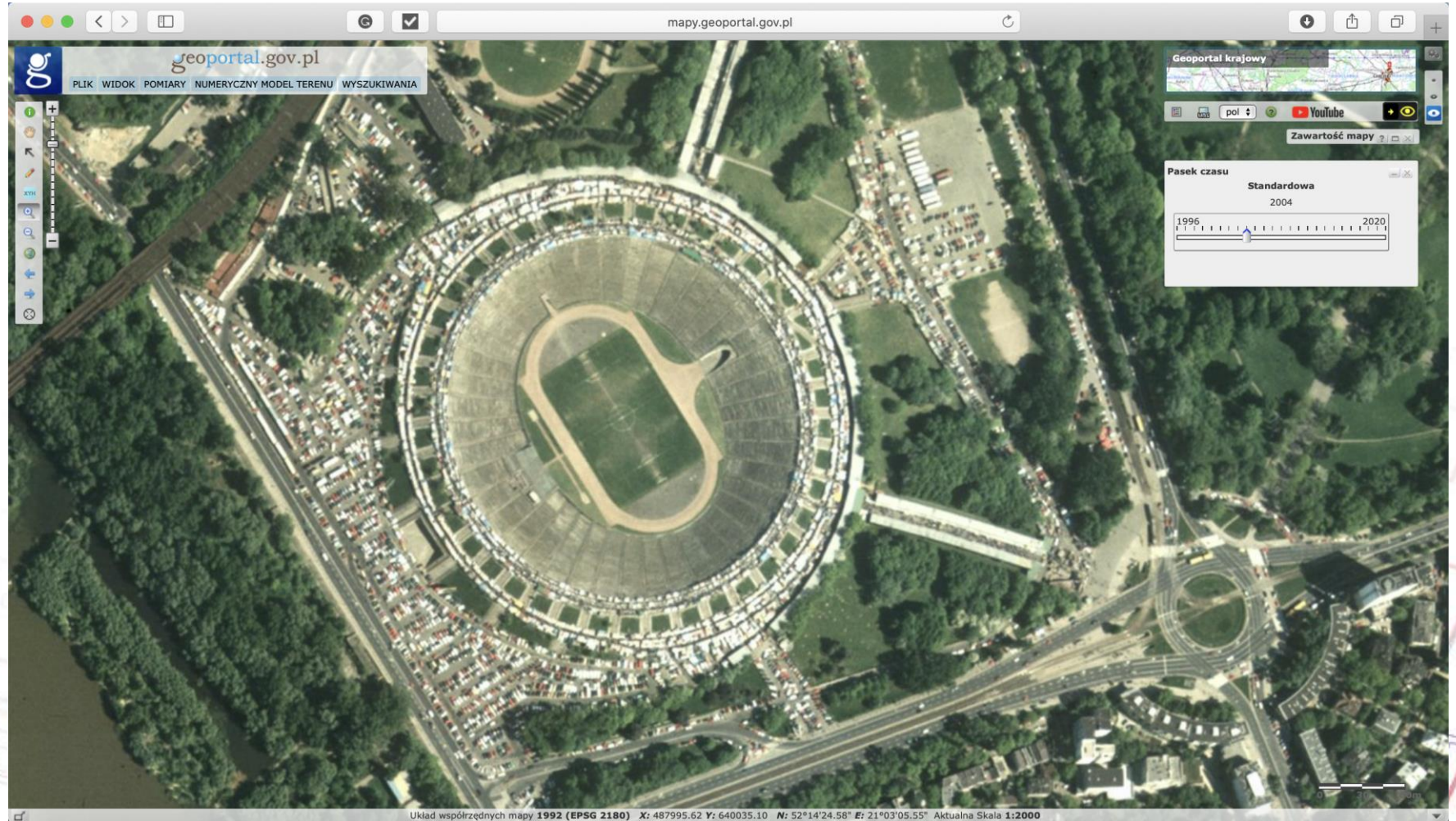
Później

Kiedy wyjść z domu aby zdążyć do pracy?

Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (6)



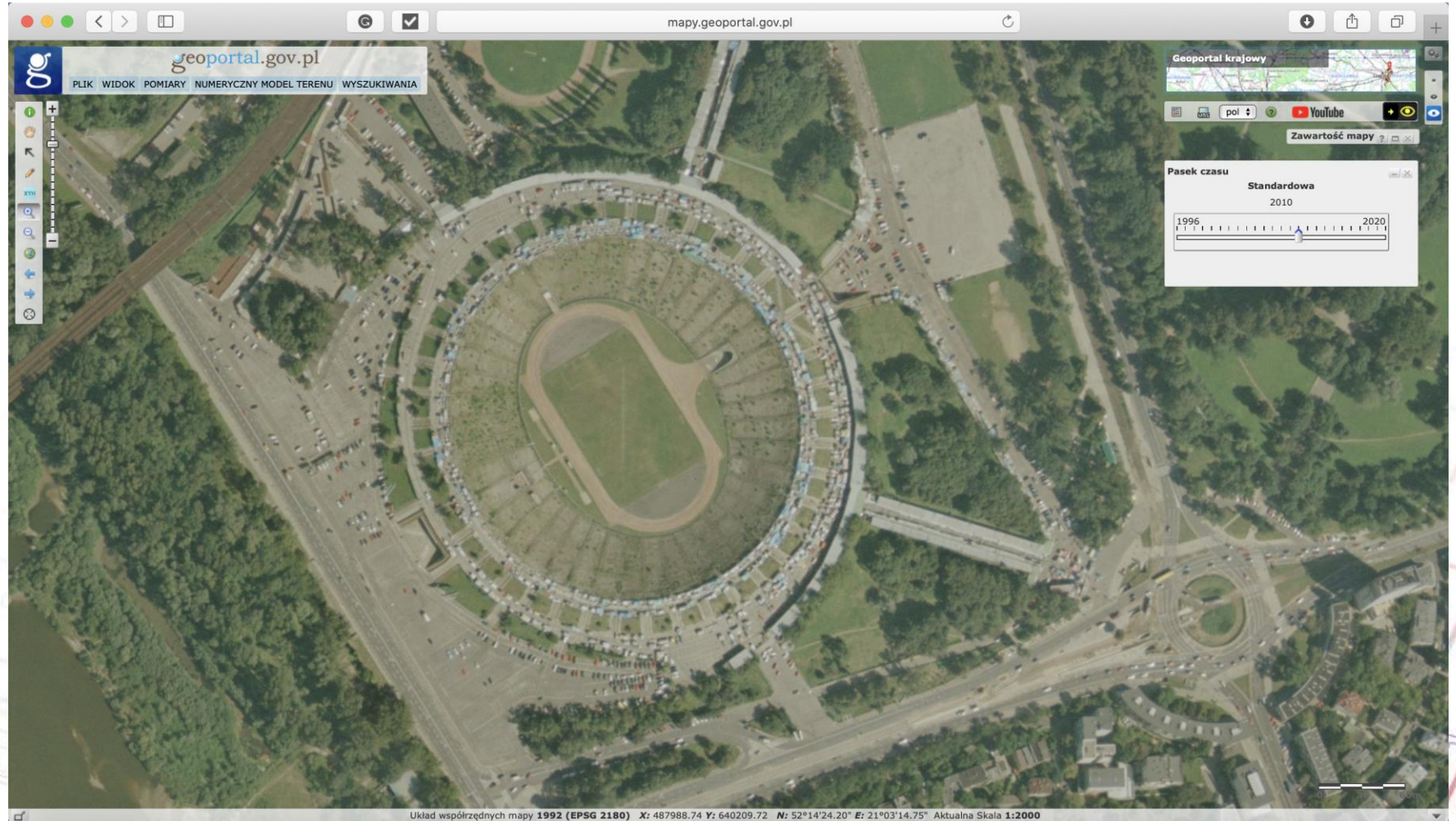
Co się zmieniło?



Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (6)



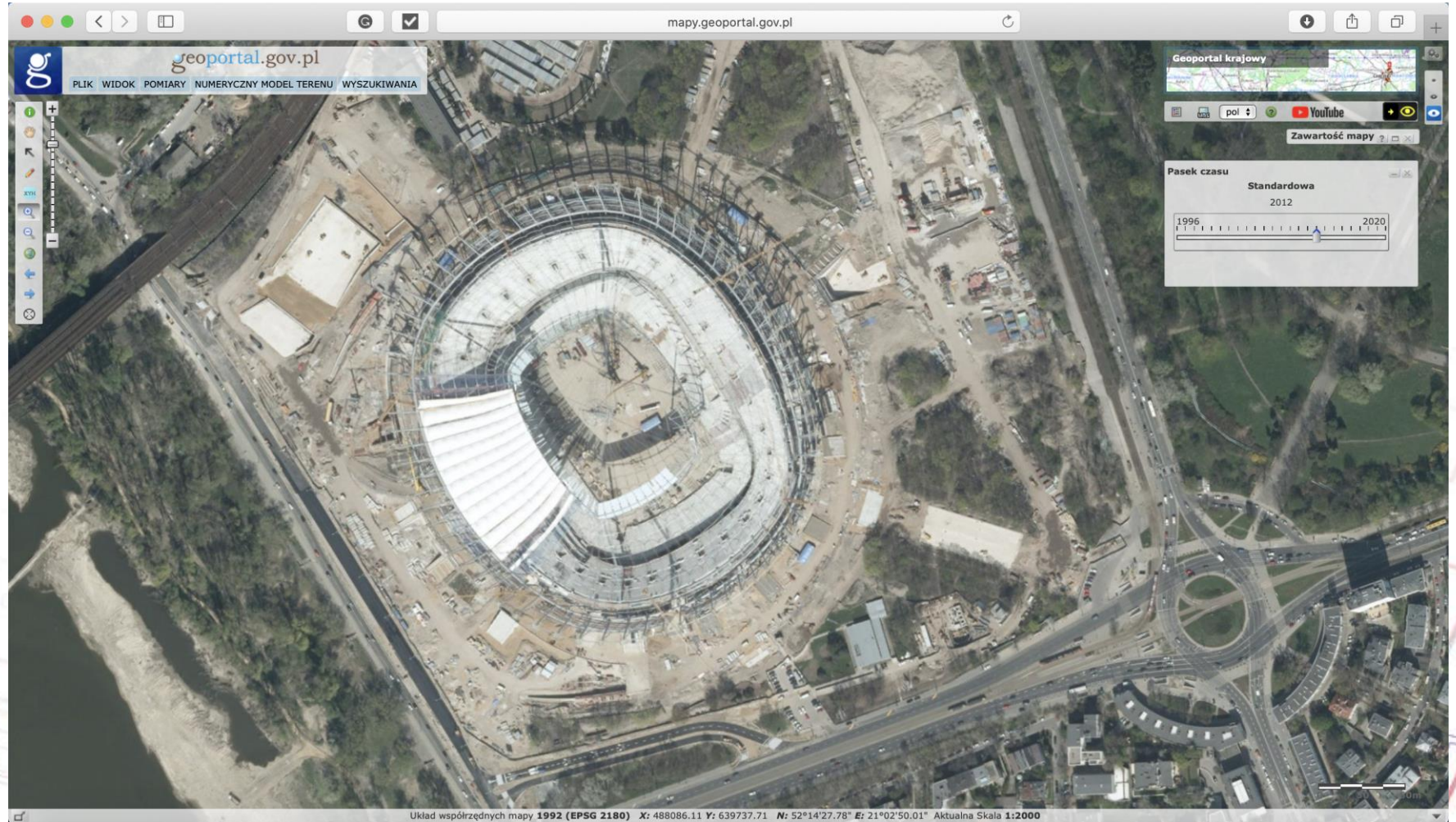
Co się
zmieniło?



Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (6)



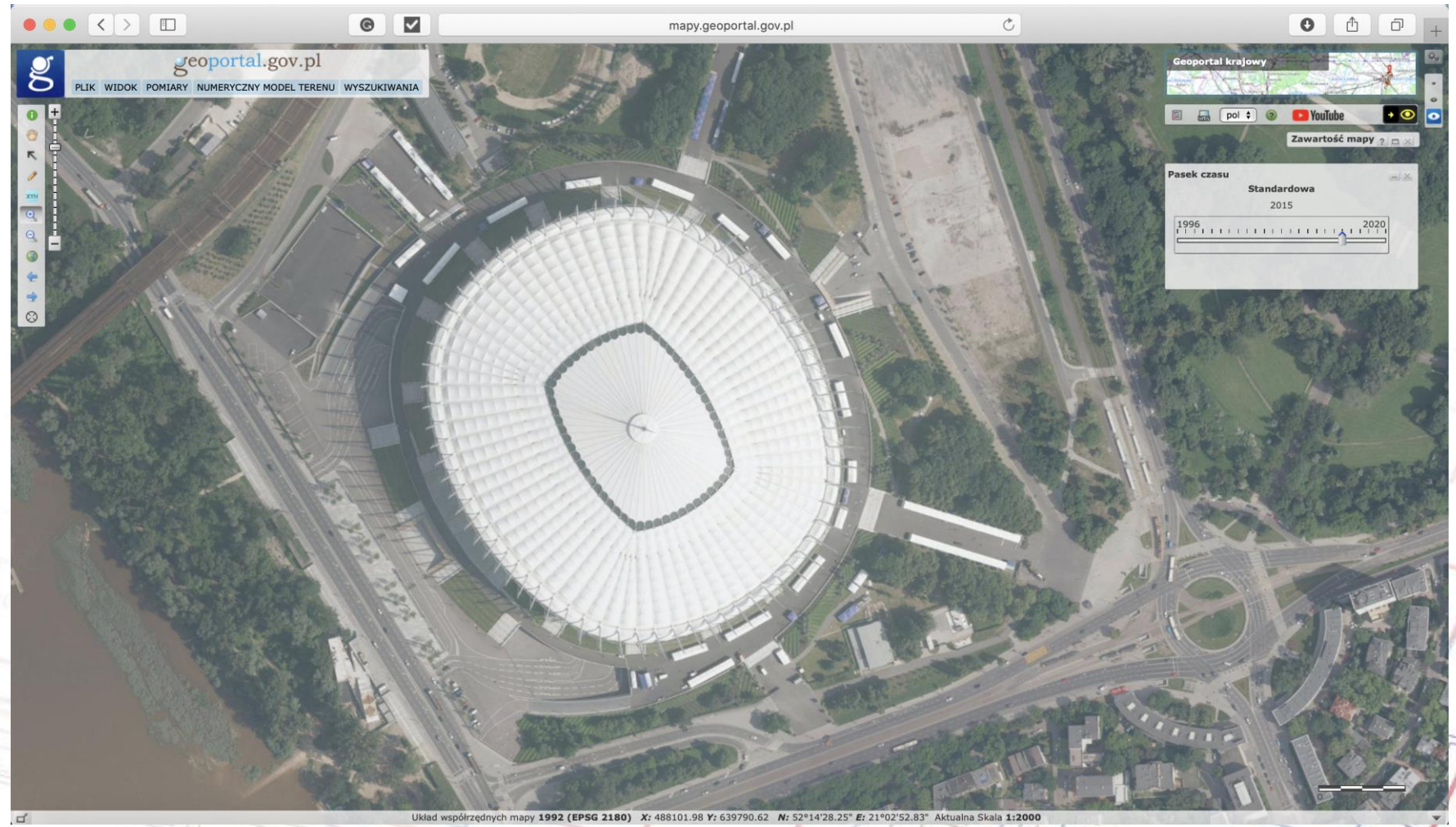
Co się
zmieniło?



Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (6)



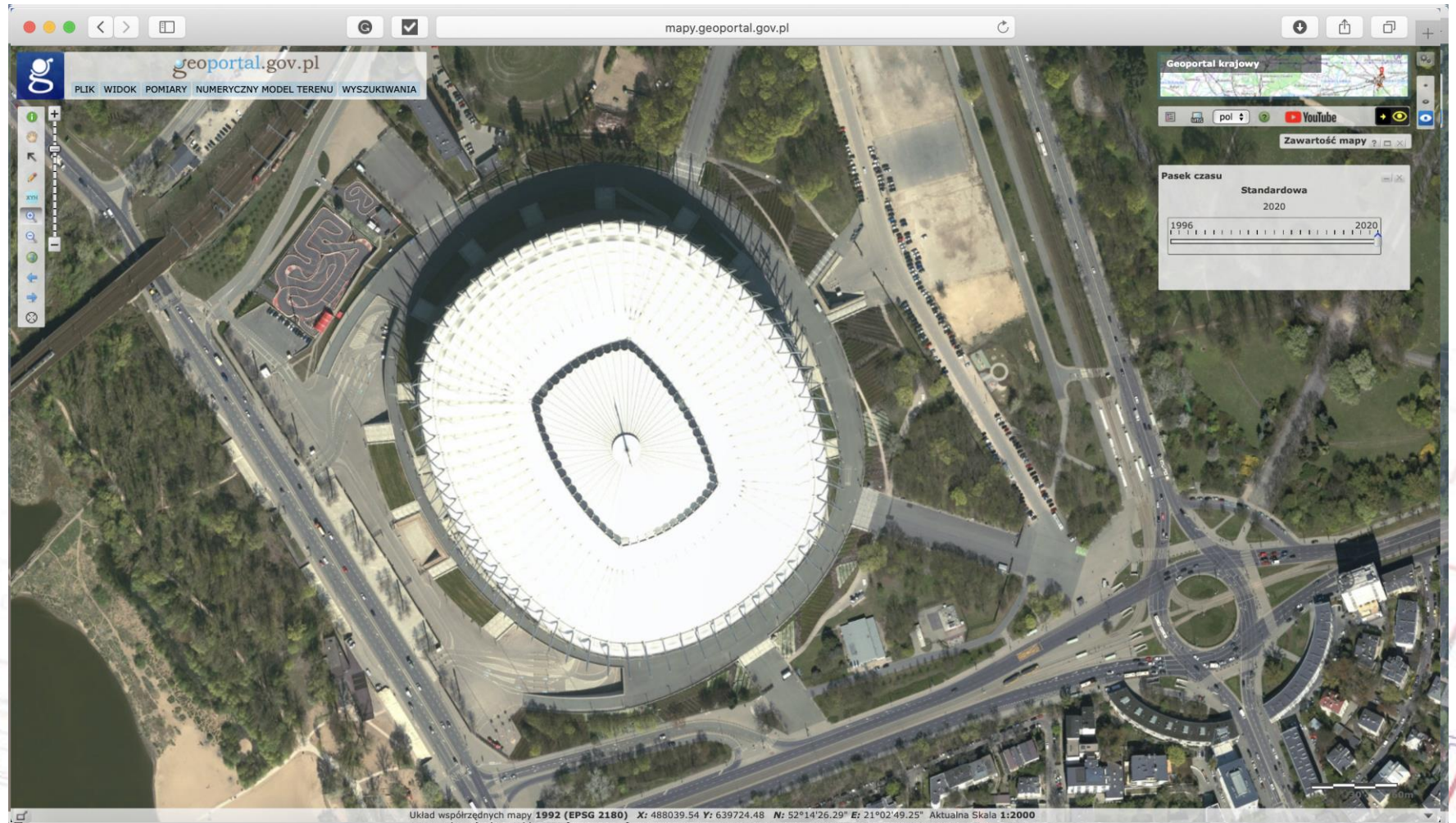
Co się
zmieniło?



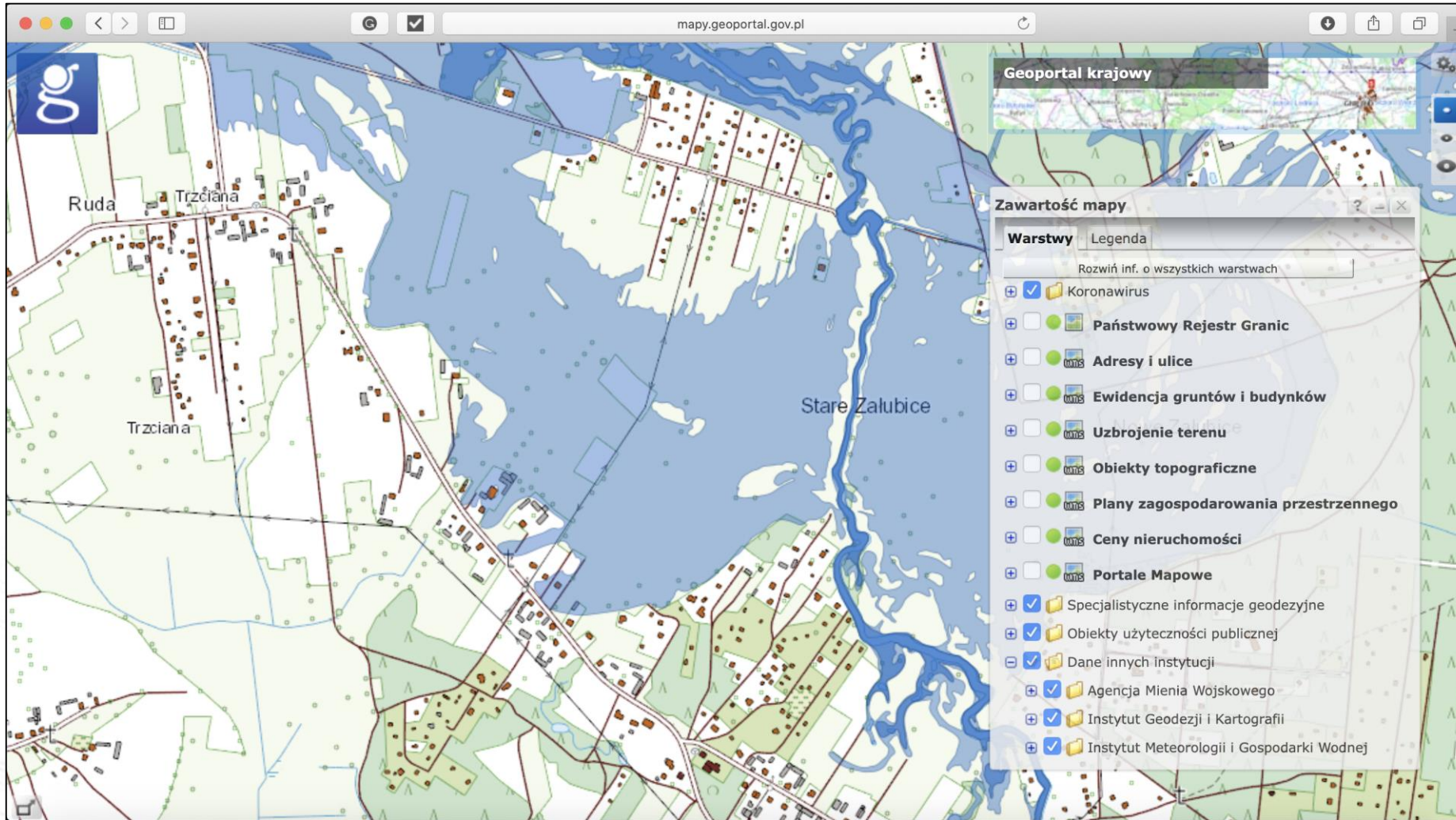
Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (6)



Co się zmieniło?



Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (7)



mapy.geoportal.gov.pl

Geoportal krajowy

Zawartość mapy

Warstwy Legenda

Rozwiń inf. o wszystkich warstwach

- Koronawirus
- Państwowy Rejestr Granic
- Adresy i ulice
- Ewidencja gruntów i budynków
- Uzbrojenie terenu
- Obiekty topograficzne
- Plany zagospodarowania przestrzennego
- Ceny nieruchomości
- Portale Mapowe
- Specjalistyczne informacje geodezyjne
- Obiekty użyteczności publicznej
- Dane innych instytucji
- Agencja Mienia Wojskowego
- Instytut Geodezji i Kartografii
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

Czy istnieje związek?

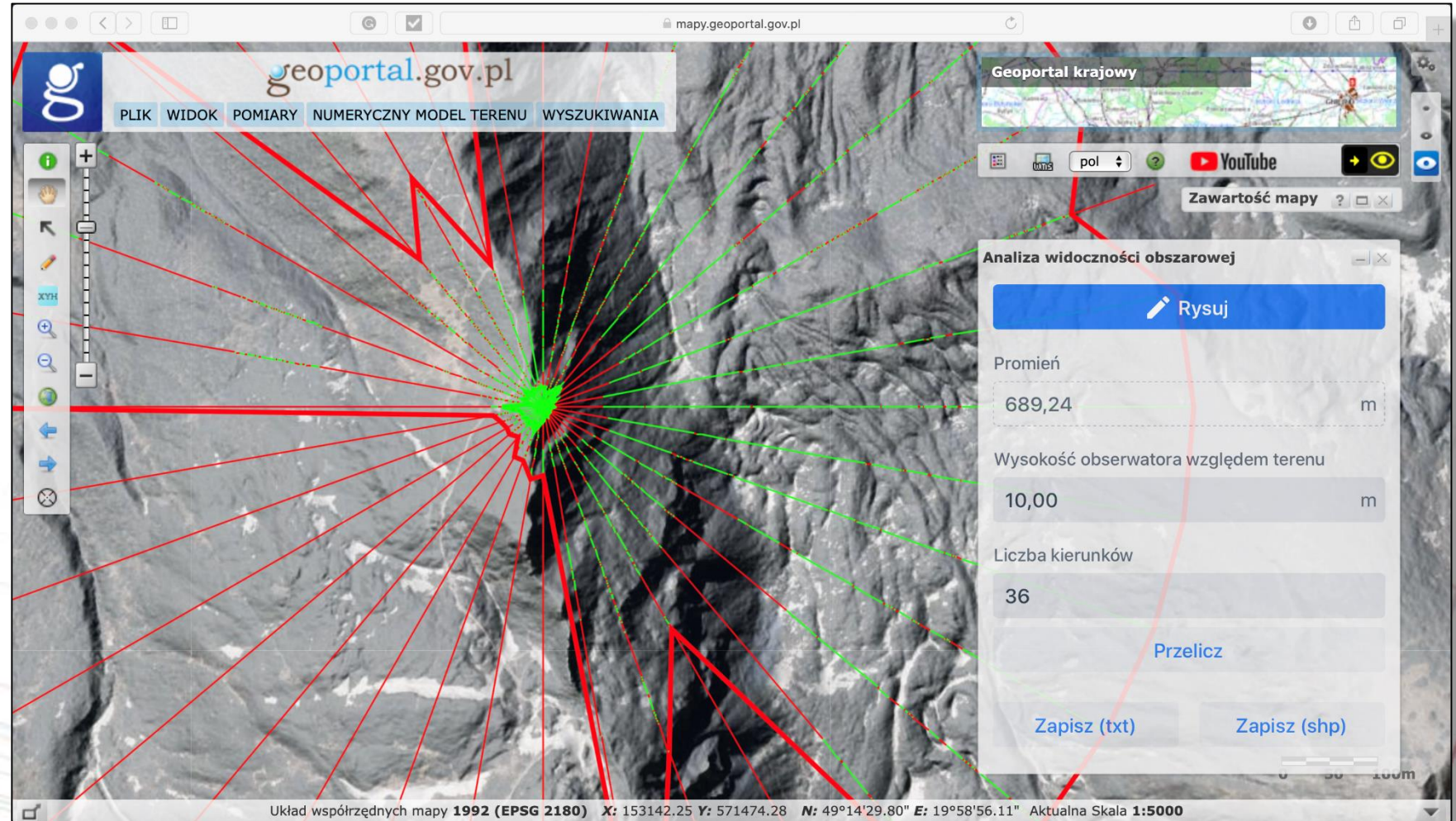
pomiędzy
zabudową a
zagrożeniem
powodziowym
?

Pytania na jakie odpowiadają analizy przestrzenne? (8)



A co jeśli?

Co zobaczę
jeśli znajdę się
w danym
miejscu?



geoportal.gov.pl

PLIK WIDOK POMIARY NUMERYCZNY MODEL TERENU WYSZUKIWANIA

Geoportals krajowy

pol YouTube

Zawartość mapy

Analiza widoczności obszarowej

Rysuj

Promień: 689,24 m

Wysokość obserwatora względem terenu: 10,00 m

Liczba kierunków: 36

Przelicz

Zapisz (txt) Zapisz (shp)

Układ współrzędnych mapy 1992 (EPSG 2180) X: 153142.25 Y: 571474.28 N: 49°14'29.80" E: 19°58'56.11" Aktualna Skala 1:5000



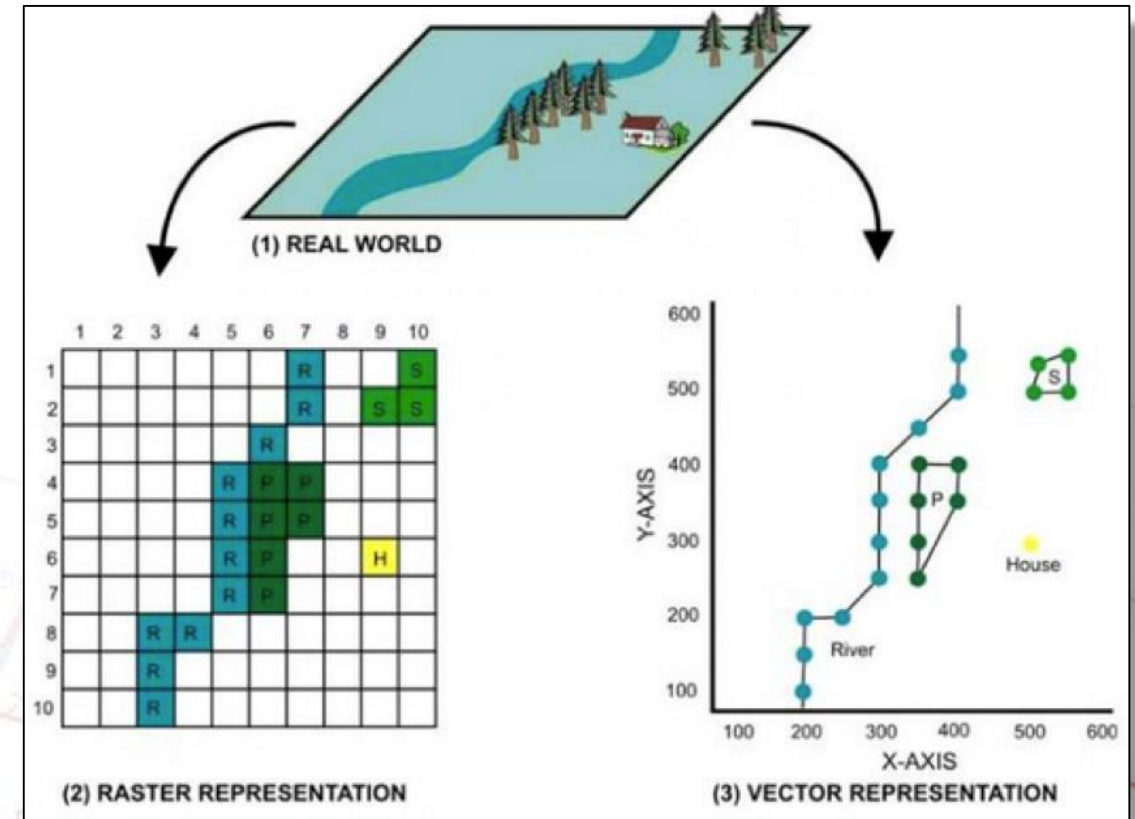
- Analiza przestrzenna online (w chmurze)
 - Raczej proste analizy
 - Dedykowane głównie dla dużej grupy potencjalnych użytkowników
- Analiza przestrzenna offline
 - Raczej skomplikowane analizy – wymagające szybkiego dostępu do dużej ilości danych oraz znacznych zasobów sprzętowych
 - Wykonywane raczej przez ekspertów

Analiza przestrzenna

Dane wektorowe a rastrowe (1)



- Dane wektorowe – tworzone z wykorzystaniem współrzędnych
 - Punktowe
 - Liniowe
 - Powierzchniowe (pot. poligony)
 Np. punkty adresowe, działki ewidencyjne
- Dane rastrowe – siatka punktów zorganizowana w wiersze i kolumny
 - Np. ortofotomapy, skany map



<https://gis.stackexchange.com/questions/7077/what-are-raster-and-vector-data-in-gis-and-when-to-use>



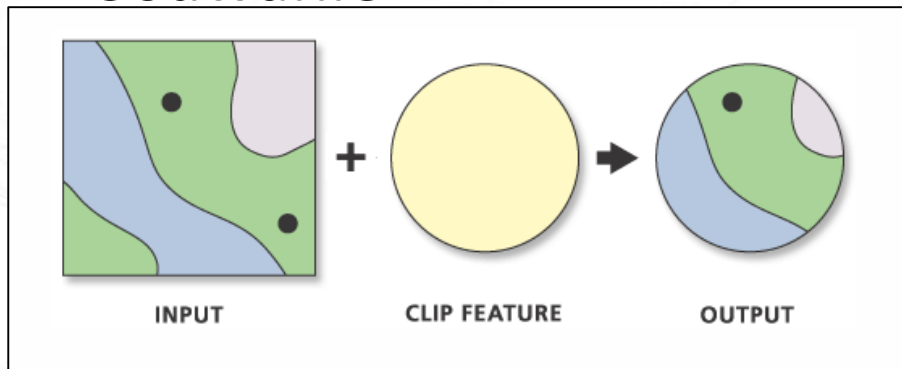
- Dane rastrowe i wektorowe ze względu na fundamentalne różnice w strukturze przechowywania i zapisywania danych wymagają użycia innych narzędzi analitycznych
- Pewne typy analiz możliwe są do wykonania tylko na jednym powyższych typów danych
- Jest możliwe przekształcenie danych wektorowych w dane rastrowe i vice versa
 - Natomiast nie zawsze ma to sens

Przykłady analiz: Nakładanie (1)

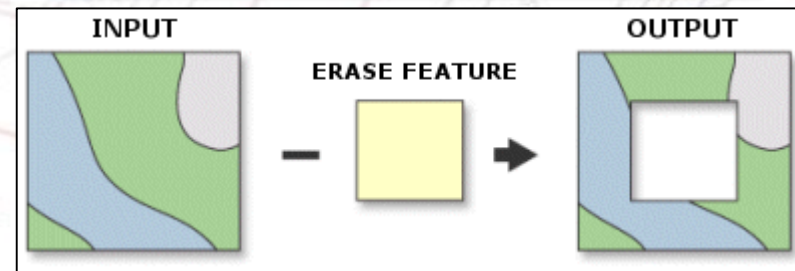
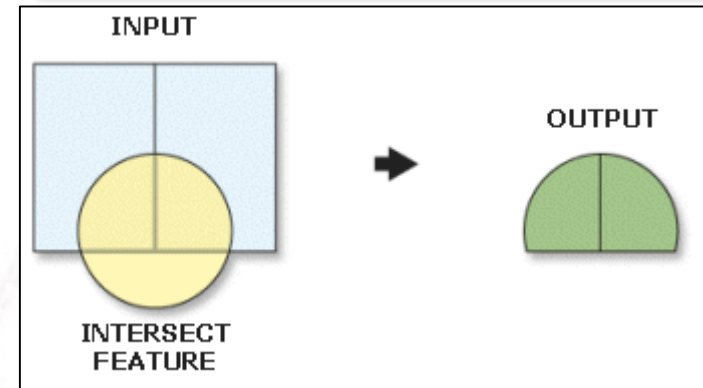
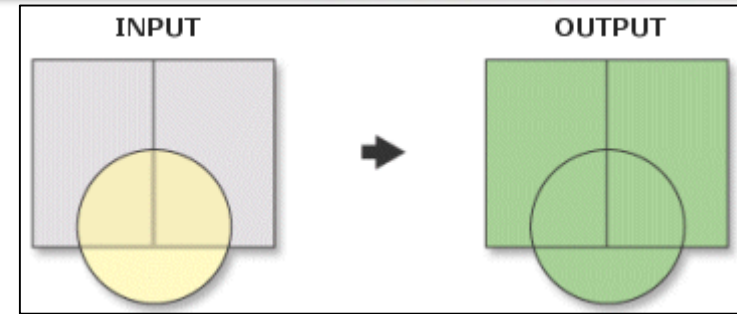


- Pozwalają na różnego rodzaju interakcje pomiędzy obiektami z różnych warstw np.

- Docinanie
- Łączenie
- Przecinanie
- Usuwanie



<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/clip.htm>

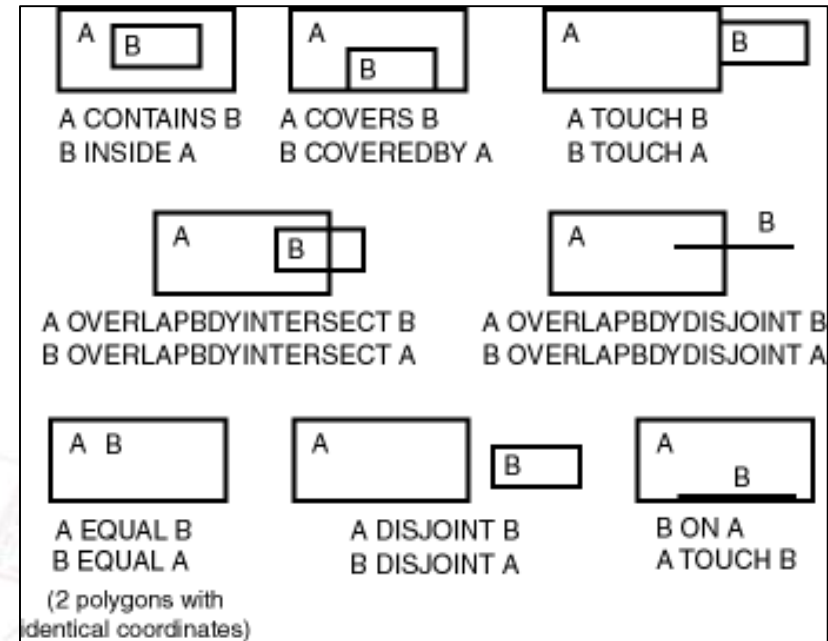


<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/an-overview-of-the-overlay-toolset.htm>

Przykłady analiz: Operatory przestrzenne (2)



- Służą do weryfikacji relacji topologicznych pomiędzy obiektami przestrzennymi

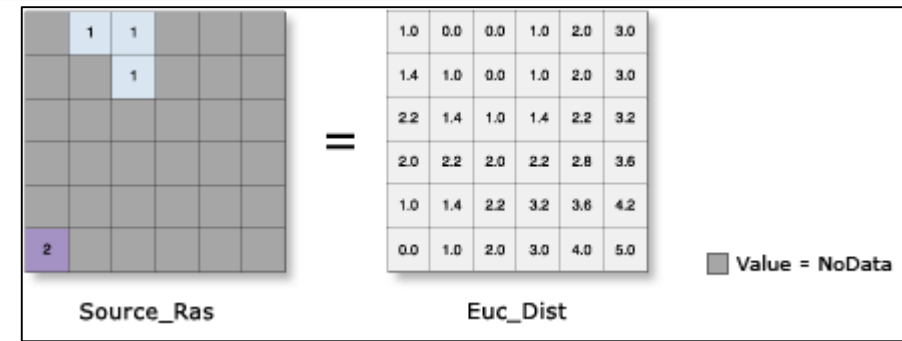


https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/appdev.112/e11830/sdo_intro.htm#SPATL464

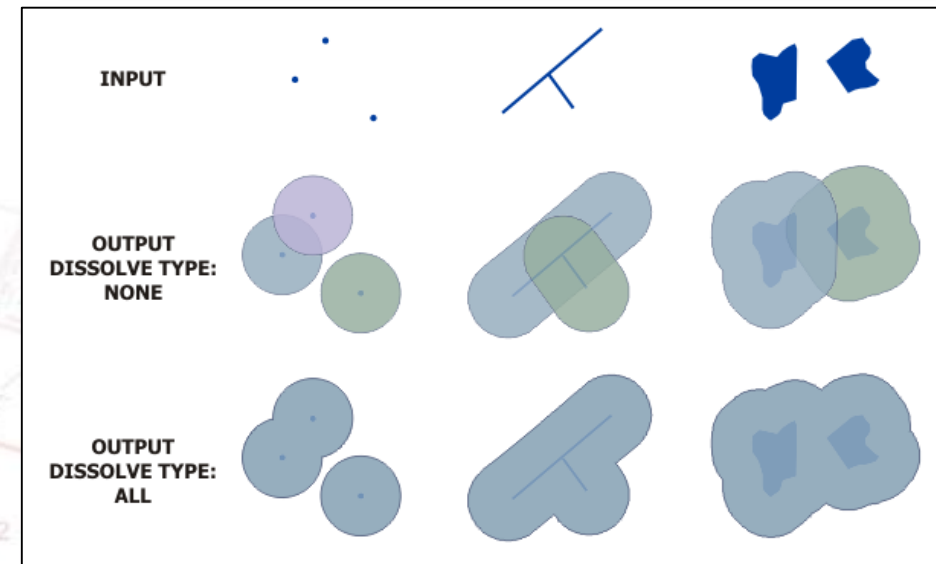
Przykłady analiz: Odległości (3)



- Odległość euklidesowa
 - Odległość między dwoma punktami
- Bufory
 - Obszary o określonej odległości wokół danego obiektu
- Można używać nie tylko jednostek odległości, ale np. czasu



<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/euclidean-distance.htm>

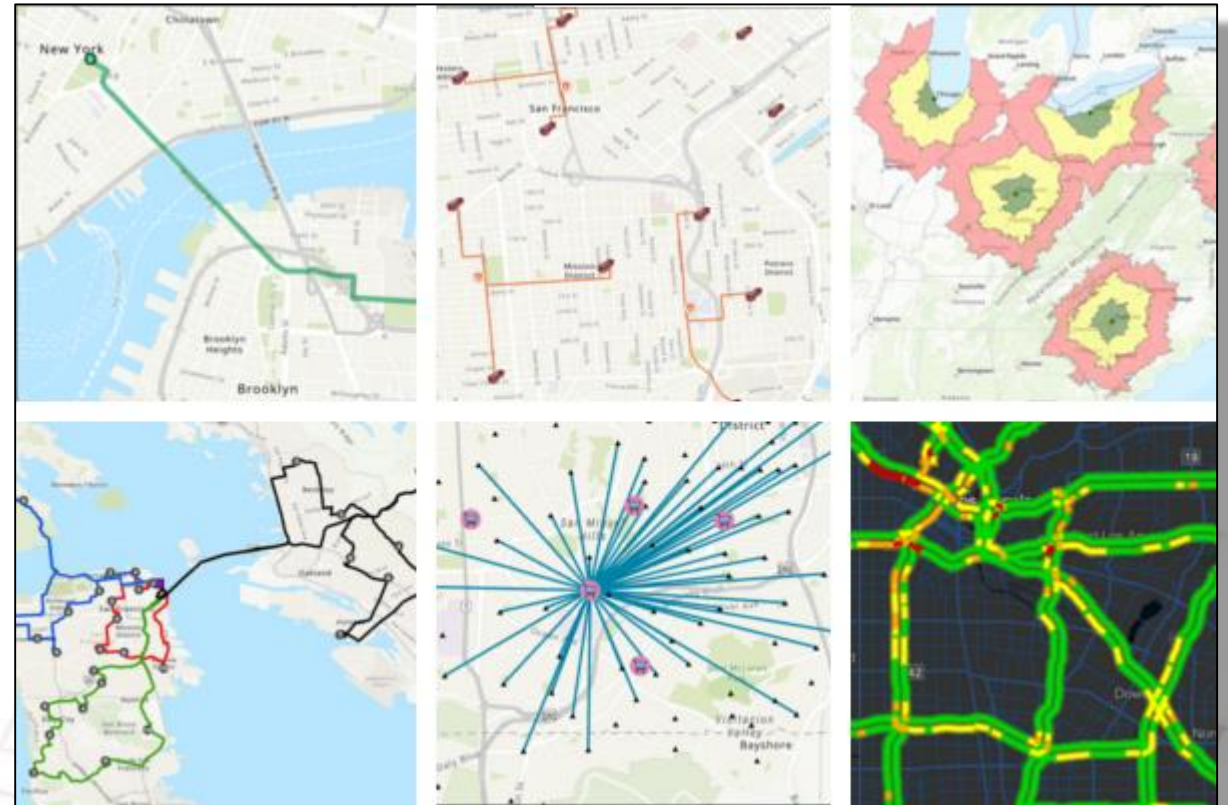


<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/buffer.htm>

Przykłady analiz: Analizy sieciowe (4)



- Służą do określania m. in.
 - Najkrótszych tras
 - Najlepszych (najszybszych tras)
 - Obszarów dostępności
 - Najbliższych obiektów



<https://esri-es.github.io/awesome-arcgis/arcgis/products/extensions/network-analyst/>



- Pozwala na stosowanie zazwyczaj prostych funkcji i operatorów matematycznych na danych przestrzennych
- Wykorzystywana do analizy głównie danych rastrowych

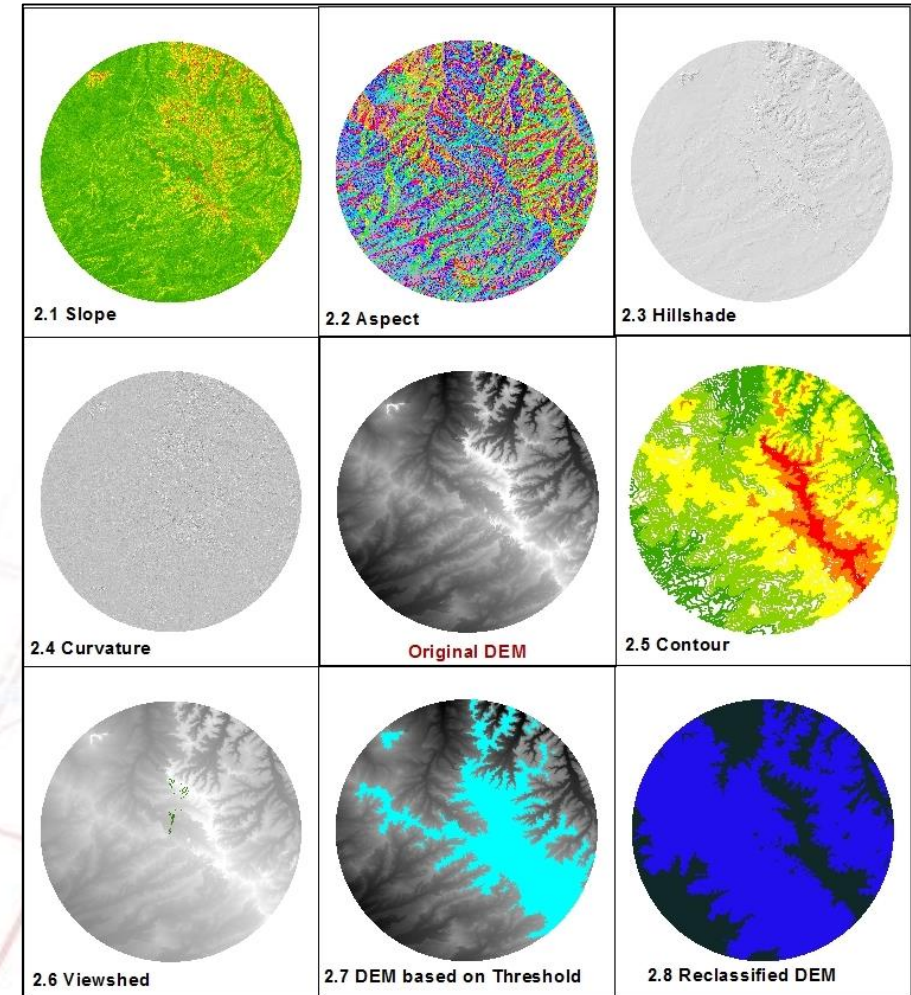
INPUT 1				INPUT 2		
3	3	1		11	12	10
4	2	2	+	12	12	10
3	1	1		14	12	11

OUTPUT		
14	15	11
16	14	12
17	13	12

desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/analize/commonly-used-tools/overlay-analysis.htm

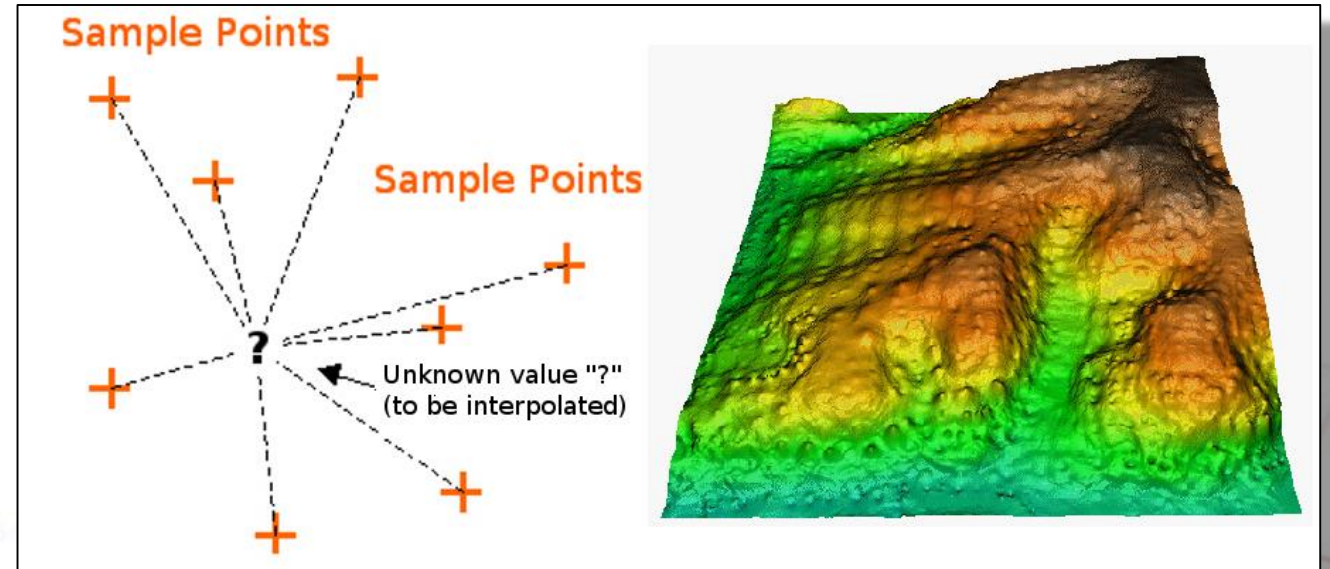


- Pozwala na analizę rzeźby terenu pod kątem:
 - Nachylenia
 - Kierunku
 - Spadku
 - Widoczności
 - Zlewni





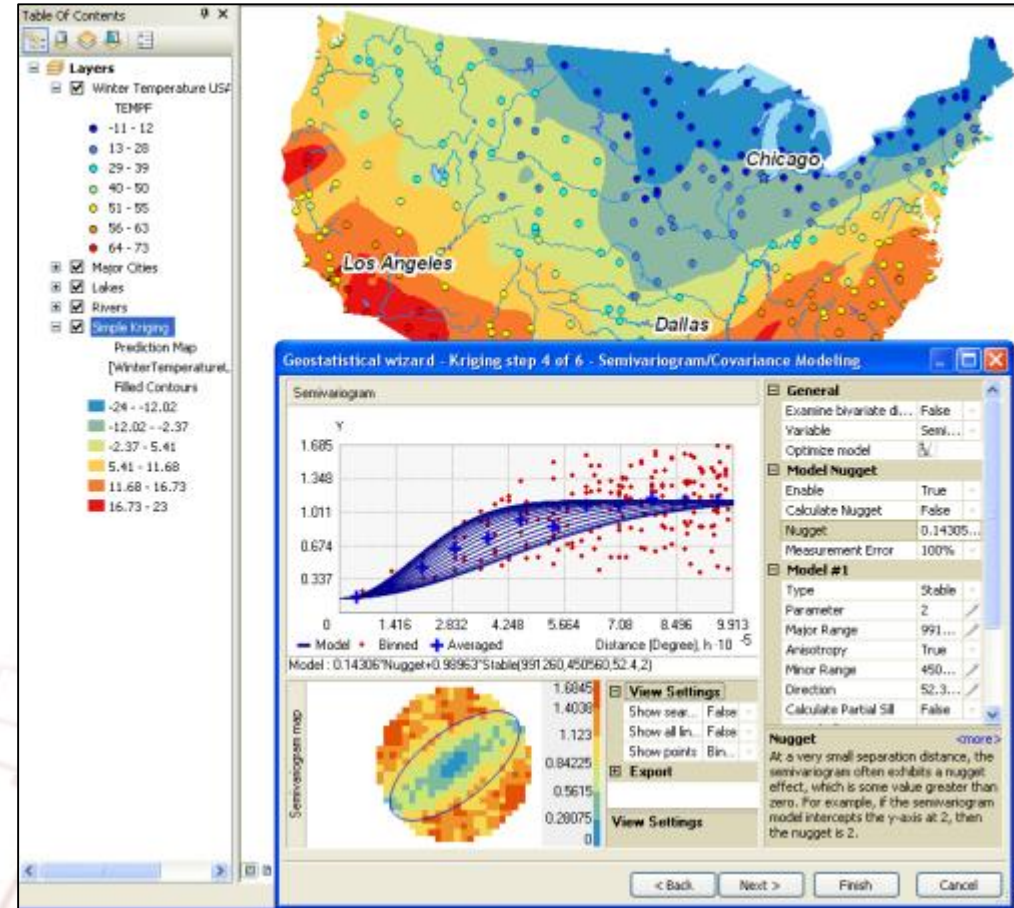
- Pozwala na przewidywanie nieznanych wartości danego zjawiska w danym miejscu na podstawie znanych wartości w innych miejscach
- Wykorzystuje pierwsze prawo Toblera
 - Elementy będące w pobliżu mają więcej podobieństw niż obiekty, które są daleko od siebie



https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html



- Wykorzystuje funkcje statystyczne do analizy danych przestrzennych
- Pozwala na wykonywanie prostych (np. obliczenie wartości: minimalnej, maksymalnej, średniej) jak i bardziej zaawansowanych analiz (np. kriging)



<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/guide-books/extensions/geostatistical-analyst/geostatistical-analyst-example-applications.htm>



- **Włącz krytyczne myślenie**
- Trzeba pamiętać, że wyniki analizy przestrzennej jak każdej innej analizy nie zawsze są poprawne. Wpływają na to:
 - Błędne dane
 - Błędy samej analizy

GPS Mistake Allegedly Leads to Deadly Driveway Shooting

Phillip Sailors, 69, is accused of killing a 22-year-old who was in his driveway

By **CHRISTINA NG**

29 January 2013, 19:33 • 4 min read



Wrong House: Did GPS Error Lead to Man's Death?

Rodrigo Diaz's friends say he was shot after car's GPS system sent him to a stranger's home.

<https://abcnews.go.com/US/gps-mistake-allegedly-leads-deadly-driveway-shooting/story?id=18346144>



Dziękuję za uwagę

marcin.grudzien@gugik.gov.pl





- Haslauer E., 2012. *LESSON: Create a new information* University of Salzburg, UNIGIS, Geographical Analysis Module
- Wikipedia, *Geographic information system*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Geographic information system](https://en.wikipedia.org/wiki/Geographic_information_system) (dostęp 2020.05.25)
- Wikipedia, John Snow [https://en.wikipedia.org/wiki/John Snow](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow) (dostęp 2020.05.25)
- Wikipedia, *History of cartography*, [https://en.wikipedia.org/wiki/History of cartography](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_cartography) (dostęp 2020.05.25)