



Wdrożenie strategii szkoleniowej

Szkolenia informatyczne dla pracowników Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ)
i Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska (RDOŚ)

Obsługa programów systemu informacji przestrzennej – ArcGIS i Geomedia

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Człowiek – najlepsza inwestycja!



CENTRUM KOMPUTEROWE ZETO S.A. ul. Narutowicza 136, 90-146 Łódź, tel.: 42/675 63 00, 42/675 63 71, faks: 42/678 21 47
www.ckzeto.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Obsługa programów systemu informacji przestrzennej – ArcGIS i Geomedia

MATERIAŁY SZKOLENIOWE



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Program szkolenia „Obsługa programów systemu informacji przestrzennej – ArcGIS i Geomedia”

Zagadnienie	Czas trwania
Wprowadzenie do programu GeoMedia <ul style="list-style-type: none"> ▪ Charakterystyka systemu ▪ Tworzenie geoprzestrzeni ▪ Podłączanie istniejących baz danych ▪ Zmiana systemu współrzędnych geoprzestrzeni ▪ Praca z klasami obiektów w oknie mapy i oknie tabeli ▪ Legenda mapy – zmiana atrybutów wyświetlania 	1 godzina
Tworzenie i edycja obiektów <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tworzenie nowej geohurtowni ▪ Kalibracja rastra ▪ Tworzenie klas obiektów ▪ Digitalizacja mapy w bazie wielodostępowej ▪ Kontrola poprawności topologicznej 	3 godziny
Praca z zewnętrzną bazą danych atrybutowych. Tworzenie map tematycznych <ul style="list-style-type: none"> ▪ Moduł tworzenia map tematycznych w programie ▪ Tworzenie mapy tematycznej dla danych jakościowych ▪ Podłączanie danych nieprzestrzennych z zewnętrznych źródeł (np.GUS) ▪ Tworzenie mapy tematycznej – metoda kartogramu ▪ Tworzenie kompozycji mapy w oknie rozkładu 	3 godziny
Przegląd wybranych narzędzi do zapytań przestrzennych <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atrybut funkcyjny ▪ Zapytanie atrybutowe ▪ Zapytanie przestrzenne 	2 godziny
Przegląd wybranych narzędzi do analiz przestrzennych <ul style="list-style-type: none"> ▪ Iloczyn i różnica przestrzenna ▪ Strefa buforowa ▪ Scalenie analityczne ▪ Agregacja 	3 godziny





Wprowadzenie do programu ArcGIS	1 godzina
<ul style="list-style-type: none">▪ Charakterystyka systemu▪ Zakładanie projektu, tworzenie geobazy▪ Praca w ArcCatalog▪ Ustawienia systemu odniesienia.▪ Praca z klasami obiektów i warstwami	
Tworzenie i edycja obiektów	2,5 godziny
<ul style="list-style-type: none">▪ Tworzenie klas obiektów▪ Praca z serwerami WMS▪ Digitalizacja wybranych warstw tematycznych▪ Edycja obiektów (geometria, atrybuty)	
Tworzenie map tematycznych	2,5 godziny
<ul style="list-style-type: none">▪ Moduł tworzenia map tematycznych w programie▪ Przekształcenie danych jakościowych (mapa zasięgów) na dane w skali ilościowej▪ Funkcja <i>Join</i> i aktualizacja atrybutów w bazie▪ Tworzenie mapy tematycznej – metoda kartogramu a metoda dazymetryczna▪ Tworzenie kompozycji mapy w oknie rozkładu	
Analizy przestrzenne - wektorowy model danych	3 godziny
<ul style="list-style-type: none">▪ Zapytania atrybutowe▪ Proste analizy przestrzenne na modelu wektorowym danych	
Analizy wektorowe realizowane przy pomocy geoprzetwarzania	
Proste analizy przestrzenne - rastrowy model danych	3 godziny
Analizy rastrowe realizowane przy pomocy geoprzetwarzania	





Spis treści

Skrypt

1. Systemy GIS jako systemy bazodanowe	9
1.1 Podstawowe pojęcia z zakresu baz danych	9
1.2 Relacyjne bazy danych	10
1.3 Integralność danych	13
1.4 Wyszukiwanie danych	14
1.5 Praca wielodostępowa – pojęcie transakcji	16
1.6 Architektura systemów GIS	16
2. Metody wizualizacji danych w systemach GIS	18
2.1 Pojęcie mapy. Klasyfikacja map	18
2.2 Mapy środowiska przyrodniczego w Polsce	19
2.3 System odniesienia, odwzorowania i układy współrzędnych	20
2.4 Charakterystyka zjawisk przestrzennych	21
2.5 Symbolizacja danych: zmienne graficzne, znaki kartograficzne	22
2.6 Modele danych w GIS. Model krajobrazowy a model kartograficzny	23
2.7 Klasyfikacja danych	24
2.8 Charakterystyka wybranych metod kartograficznych	25
3. Operatory i analizy przestrzenne	28
3.1 Analiza danych wektorowych	28
3.2 Operatory przestrzenne (na przykładzie ArcGIS)	31
3.3 Narzędzia Analiz (na przykładzie ArcGIS)	34
3.4 Analiza danych rastrowych	37
3.5 Wybrane narzędzia analiz rastrowych	37
Ćwiczenia praktyczne	
Ćwiczenie 1: Wprowadzenie do programu GeoMedia	43
1.1 Ogólna charakterystyka systemu	43
1.2 Integracja i zarządzanie danymi	43
1.3 Tworzenie geoprzestrzeni	43
1.4 Podłączanie istniejącej bazy danych	44
1.5 Praca z klasami obiektów w oknie mapy i tabeli. Rastry	45
1.6 Legenda mapy - zmiana atrybutów wyświetlania	47





1.7 Zmiana systemu współrzędnych geoprzestrzeni.....	50
1.8 Filtry przestrzenne.....	52
Ćwiczenie 2: Tworzenie i edycja obiektów.....	54
2.1 Tworzenie geohurtowni danych.....	54
2.2 Kalibracja rastra.....	55
2.3 Geokodowanie współrzędnych	55
2.4 Rejestracja rastra.....	58
2.5 Tworzenie klas obiektów	61
2.6 Digitalizacja mapy w bazie wielodostępowej.....	61
2.7 Kontrola poprawności topologicznej.....	62
Ćwiczenie 3: Praca z zewnętrzną bazą danych atrybutowych. Tworzenie map tematycznych	64
3.1 Moduł tworzenia map tematycznych w programie GeoMedia	64
3.2 Podłączanie danych nieprzestrzennych z zewnętrznych źródeł.....	65
3.3 Tworzenie mapy tematycznej metodą kartogramu	70
3.4 Tworzenie kompozycji mapy w oknie rozkładu.....	72
Ćwiczenie 4: Przegląd wybranych narzędzi do zapytań przestrzennych.....	76
4.1 Atrybut funkcyjny (Functional Attribute)	76
4.2 Zapytanie atrybutowe (Attribute Query)	78
4.3 Zapytanie przestrzenne (Spatial Query).....	80
Ćwiczenie 5: Przegląd wybranych narzędzi do analiz przestrzennych	81
5.1 Strefa Buforowa (Buffer Zone)	81
5.2 Iloczyn i różnica przestrzenna (Spatial Intersection, Spatial Difference)	83
5.3 Scalanie analityczne (Analytical Merge).....	84
5.4 Agregacja przestrzenna (Aggregation)	84
5.5 Złożone analizy przestrzenne – ćwiczenia praktyczne (opcjonalnie)	86
Ćwiczenie 6: Wprowadzenie do programu ArcGIS.....	87
6.1 Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami w ArcCatalog.....	87
6.2 Tworzenie nowych elementów projektu w ArcCatalog	88
6.3 Import danych do formatów ArcGIS	89
6.4 Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami w ArcMap.....	92
6.5 Korzystanie z serwisów WMS w ArcGIS	95
Ćwiczenie 7: Tworzenie i edycja danych	96
7.1 Tworzenie klas obiektów	96
7.2 Wektoryzacja wybranych warstw tematycznych	97





7.3 Edycja danych graficznych i opisowych.....	99
7.4 Eksport danych	99
Ćwiczenie 8: Tworzenie map tematycznych.....	100
8.1 Moduł tworzenia map tematycznych.....	100
8.2 Przekształcenie danych jakościowych (mapa zasięgów) na dane ilościowe	102
8.3 Aktualizacja atrybutów w bazie Temkart	104
8.4 Tworzenie mapy tematycznej metodą kartogramu	105
8.5 Kompozycja mapy w oknie rozkładu	107
Ćwiczenie 9: Analizy przestrzenne - wektorowy model danych	110
9.1 Zapytania atrybutowe	110
9.2 Proste analizy przestrzenne na modelu wektorowym danych	110
Ćwiczenie 10: Analizy wektorowe realizowane przy pomocy geoprzetwarzania	110
Ćwiczenie 11: Proste analizy przestrzenne - rastrowy model danych	118
Ćwiczenie 12: Analizy rastrowe realizowane przy pomocy geoprzetwarzania	118
Zalecana literatura	
Zalecana literatura	129





Skrypt



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

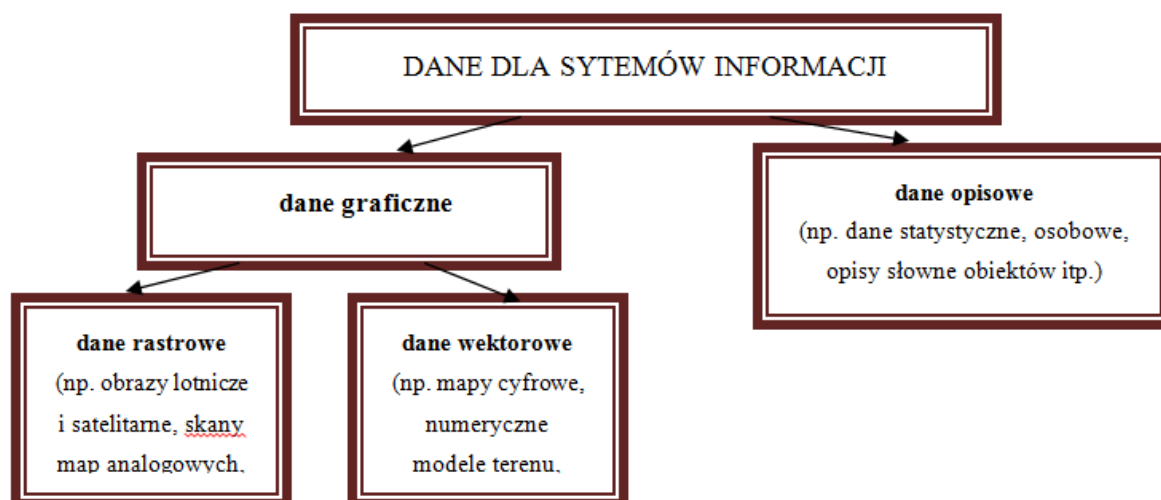




1. Systemy GIS jako systemy bazodanowe

Systemy informacji przestrzennej są zespołem środków technicznych, prawnych i organizacyjnych nastawionych na gromadzenie, przetwarzanie i udostępnianie danych o charakterze przestrzennym. Skupiając się na aspektach technicznych systemów GIS najważniejszą częścią są tutaj bazy danych i systemy zarządzania nimi. Zatem systemy GIS mogą być uważane za technologię informatyczną integrującą dane o charakterze przestrzennym (choć często również nieprzestrzennym) w bazach danych umożliwiając ich wizualizację, wyszukiwanie, łączenie i analizę. Zatem znajomość podstaw funkcjonowania baz danych jest niezbędna każdemu użytkownikowi systemów GIS.

Jak wspomniano powyżej systemy GIS zasilane są danymi mającymi odniesienie do przestrzeni geograficznej. Schematyczny podział danych dla tych systemów zaprezentowano na poniższym rysunku.



Rys. 1. Podział danych dla GIS

Różny charakter danych powoduje, że są one przechowywane w formie cyfrowej w różnych formatach i różnej postaci. Nie zmienia to jednak faktu, że wszystkie dane muszą być zarządzane przez system bazodanowy, co jest warunkiem korzystania z nich w przypadku złożonych analiz przestrzennych wymagających integracji z innymi danymi.

1.1 Podstawowe pojęcia z zakresu baz danych

Baza danych jest to wspólnie wykorzystywany zbiór **logicznie** połączonych danych, umożliwiający spełnianie potrzeb informacyjnych oraz reprezentujący bieżący stan obiektów poprzez ich umowną reprezentację. Zatem baza danych stanowi zbiór danych i sama w sobie nie jest zintegrowana z narzędziami i aplikacjami tworzonymi do manipulacji danymi za jej pośrednictwem. Definiuje się zatem pojęcie **systemu zarządzania bazą danych**, który stanowią zasoby językowe i aplikacyjne, przeznaczone do stworzenia oraz wspólnego wykorzystania danych przez wielu użytkowników. Rozdział tych zadań wynika z potrzeby uniwersalności dostępu do baz danych i często wąskiej





specjalizacji i zmienności aplikacji z nich korzystających.

Oczywiście istnieje wiele pomysłów na organizację danych w postaci bazy danych. Bazy danych mogą być oparte o następujące modele logiczne:

- dokumentalny,
- hierarchiczny,
- sieciowy,
- relacyjny (relacyjno-obiektowy),
- obiektowy.

Pierwsze trzy mają obecnie charakter historyczny, a ostatni nie znajduje szerokiego zastosowania w praktyce, dlatego nie zostaną tu omówione. Natomiast model relacyjny zasługuje na szczególną uwagę i jest omówiony poniżej. Model relacyjno-obiektowy jest pochodną modelu relacyjnego i pozwala na manipulację danymi jako zestawem obiektów (obiekty mogą posiadać nie tylko atrybuty, ale również zdefiniowane dla nich metody czyli funkcje i procedury), jako mechanizm wewnętrzny bazy relacyjno-obiektowe działają jednak w oparciu o model relacyjny.

1.2 Relacyjne bazy danych

Relacyjny model danych oparty jest o pojęcie relacji, czyli dwuwymiarowej tabeli (rys. 2).

Kolumna: atrybut "nr_dzialki" typu tekst

Wiersz: reprezentacja obiektu działka (zbiór elementarnych atrybutów)

NR DZIAŁKI -	OBREB -	KW -	POW EWID -
164/2	Twardogóra	5321479028	125
25/2	Twardogóra	6948015743	621
25/4	Twardogóra	6547893201	145
3/1	Twardogóra	4397872510	354
6/3	Twardogóra	4697520183	289
64/1	Twardogóra	1258746930	194
9/3	Twardogóra	6498530127	214

Rys. 2. Przykład relacji (tabeli) obiektów typu „działka”

Każda tabela stanowi reprezentację zbioru obiektów jednego rodzaju (np. osób). Każda kolumna w tabeli zawiera zbiór atrybutów obiektów jednakowego typu (np. nazwiska). Ważne jest aby w pojedynczej kolumnie nie przechowywać atrybutów możliwych do podziału – czyli np. adres zamieszkania należy rozbić na miasto, ulicę, nr itd. i każdy z tych atrybutów przechowywać w osobnej kolumnie. Podział tabeli na kolumny wymaga zdefiniowania typu danych jaki każda kolumna ma przechowywać. Należy zatem znać podstawowe typy danych. Choć mogą się one różnić szczegółami w zależności od producenta systemu, to w większości oparte są o typy informatyczne. Oto przykłady:





Tabela 1. Przykładowe typy danych

Typ	Opis	Wielkość
char(n)	Ciąg znaków o długości n	n bajtów
varchar(n)	Ciąg znaków o zmiennej długości i określonej maksymalnej długości	
text	Ciąg znaków o nieokreślonej długości	
int	Liczba całkowita z zakresu: - 2147483648 do 2147483647	4 bajty
single	Liczba rzeczywista z zakresu: od ok. $\pm 1,5 \cdot 10^{-45}$ do $\pm 3,4 \cdot 10^{38}$	4 bajty
double	Liczba rzeczywista z zakresu: od ok. $\pm 5 \cdot 10^{-324}$ do $\pm 1,8 \cdot 10^{308}$	8 bajtów
date	data	3 bajty
binary	Dane binarne (np. obrazy)	jak dane
yes/no	Dane logiczne	1 bit

Zbiór wszystkich atrybutów obiektu (czyli wiersz) jest reprezentacją jednego konkretnego obiektu (czyli np. konkretnej osoby) i nazywany jest **krotką**. Ponieważ w większości baz danych przechowywane są informacje o różnych typach obiektów – projektuje się dla każdego typu oddzielną tabelę. Taka organizacja danych zapewnia intuicyjną transpozycję rzeczywistości na reprezentację informatyczną. Wymaga jednak zdefiniowania szybkich sposobów łączenia danych. Takie połączenia zapewniają identyfikatory obiektów czyli klucze główne.

Klucz główny relacji (ang. primary key) – jest to atrybut lub zbiór minimalny atrybutów, których wartości jednoznacznie identyfikują wszystkie krotki relacji. Klucz główny oprócz warunku minimalności musi być niepowtarzalny i nie może być pusty (musi zostać nadany każdemu wierszowi). Istnienie klucza głównego jako atrybutu sprawia, że nie istnieje konieczność przestrzegania kolejności wierszy w relacji – jest ona dowolna.

Podsumowując cechy tabeli w bazie danych to:

- musi mieć jednoznaczna nazwę,
- każda kolumna ma jednoznaczna nazwę w obrębie jednej tabeli,





- wszystkie wartości w kolumnie są tego samego typu,
- w każdej tabeli jest przynajmniej jedna kolumna,
- nie są dozwolone powtórzenia całych wierszy w tabeli,
- relacja może istnieć bez wierszy,
- nie jest dozwolone przechowywanie zbioru wartości na przecięciu kolumny i wiersza tabeli - każdy element danych musi być nierozkładalny,
- nie jest istotny porządek wierszy tabeli,
- do rozróżnienia wierszy służą klucze główne, a nie kolejność,
- nie jest istotny porządek kolumn tabeli.

Ponadto w tabeli wyróżnić można również **klucz obcy** (ang. foreign key) - to jest atrybut relacji, którego wartość jest wartością klucza głównego pewnej innej relacji. Dzięki warunkowi minimalności dołączenie identyfikatora obiektu z jednej relacji do atrybutów innej umożliwia utrwalenie **związku** pomiędzy obiektami z różnych relacji. To w jaki sposób to połączenie jest realizowane zależy od typu związku między relacjami.

Wyróżnia się trzy typy związków relacji:

a) związek jeden-do-jednego (1:1)

Występuje wtedy, kiedy obiekt z jednej tabeli jest powiązany z co najwyżej jednym obiektem z drugiej i odwrotnie. Przypadek taki rzadko występuje w rzeczywistości i sprowadza się do tego, że dwie tabele można przedstawić jako jedną tabelę.

Przykładowo, gdyby prawo pozwalało na posiadanie tylko jednej nieruchomości gruntowej przykładowy wykaz właścicieli i posiadanych przez nich nieruchomości mógłby wyglądać następująco:

Imię	Nazwisko	Ulica	NrD	NrL	PESEL	Nr	Obręb	NrKw	Pow
Jan	Nowak	Świdnicka	53	1	61080301345	121/1	2345	123/98	450.45
Maria	Nowak	Świdnicka	53	1	65030202897				
Stanisław	Kowalski	Grunwaldzka	23	3	47020103786	123	2345	150/99	1200.23

b) związek jeden-do-wielu (1:n)

Występuje w przypadku gdy jednemu obiektowi danego typu odpowiada zero lub więcej obiektów drugiego typu, ale obiektowi typu drugiego tylko jeden typu pierwszego.

Przykładowo taka sytuacja miała by miejsce gdyby prawo pozwalało na posiadanie więcej niż jednej nieruchomości jednak niedozwolona by była współwłasność. Dane obu typów nie mogły by być w tym przypadku przedstawione w jednej tabeli bez powtarzania wartości wszystkich atrybutów. Połączenie realizuje się wstawiając do tabeli obiektów drugiego typu identyfikatora (klucza) obiektu typu pierwszego.

Właściciele:

Imię	Nazwisko	Ulica	NrD	NrL	PESEL
Jan	Nowak	Świdnicka	53	1	61080301345
Maria	Nowak	Świdnicka	53	1	65030202897
Stanisław	Kowalski	Grunwaldzka	23	3	47020103786

Działki:

Nr	Obręb	NrKw	Pow	PESEL
121/1	2345	123/98	450.45	61080301345
121/2	2345	124/98	449.67	61080301345
123	2345	150/99	1200.23	47020103786



c) związek wiele-do-wielu (n:m)

Przypadek najbardziej ogólny. Jednemu obiektowi pierwszego typu odpowiada dowolna ilość obiektów typu drugiego i odwrotnie.

Tutaj aby zaznaczyć związek między obiektami niezbędne jest stworzenie dodatkowej tabeli, która będzie przechowywała pary kluczy głównych z tabel które ma łączyć. Dzięki temu redundancja (nadmiarowość) informacji w bazie danych redukowana jest do powtórzeń identyfikatorów.

Właściciele:

Imię	Nazwisko	Ulica	NrD	NrL	PESEL
Jan	Nowak	Świdnicka	53	1	61080301345
Maria	Nowak	Świdnicka	53	1	65030202897
Stanisław	Kowalski	Grunwaldzka	23	3	47020103786

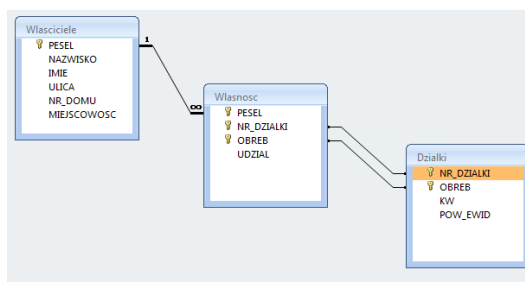
Działki:

Nr	Obręb	NrKw	Pow
121/1	2345	123/98	450.45
121/2	2345	124/98	449.67
123	2345	150/99	1200.23

Własność:

PESEL	NrDziałki	Obręb
61080301345	121/1	2345
61080301345	123	2345
47020103786	123	2345

W przypadku posiadania nieruchomości taka sytuacja jest w rzeczywistości. Związek relacji przedstawić można w postaci schematu:



1.3 Integralność danych

Dane w bazach danych w odróżnieniu od danych przechowywanych w systemie plików poza bazami są objęte regułami i powiązane ze sobą w celu zapewnienia ich integralności, czyli ich spójności, kompletności i jednoznaczności. Więzy te nazywane są więzami integralności. Np. integralność dziedziny zapewnia ograniczenie typu danych w kolumnie. Baza może nie pozwolić na pozostawienie pustej wartości w danej kolumnie (wartość obligatoryjna), proponować wartość domyślną lub ograniczyć rozpiętość przedziału wartości dopuszczalnych (np. atrybut wzrost nie może być ujemny). W przypadku klas obiektów (tabel) powiązanych ze sobą za pomocą kluczy często definiuje się mechanizmy uniemożliwiające wprowadzenie do tabeli podrzędnej wartości klucza obcego, który nie istnieje w tabeli nadrzędnej (np. nie można wprowadzić do kolumny „PESEL” w tabeli „Wlasnosc” na rysunku powyżej wartości której nie ma w tabeli „Wlasciciele” w kolumnie „PESEL”). W podobny sposób można wymusić kaskadową aktualizację kluczy obcych w tabelach podrzędnych w przypadku zmiany lub usunięcia klucza głównego w tabeli nadrzędnej.





1.4 Wyszukiwanie danych

Podstawnym zadaniem systemów bazodanowych jest wspomaganie decyzji poprzez eksplorację i analizę zgromadzonych danych. Uniwersalnym sposobem komunikacji z większością baz danych jest język SQL. Język ten jest nieproceduralnym językiem poleceń i w większości przypadków obsługiwany jest za pomocą interfejsu graficznego. W celu połączenia danych z różnych tabel i wyświetlenia ich w formie jednej tabeli stosuje się polecenie:

```
SELECT które_kolumny (* oznacza wszystkie)  
FROM z_której_tabeli  
WHERE warunek;
```

Przykładowo wybór kolumny „Nazwisko” z tabeli „Wlasciciele” wygląda następująco:

```
SELECT Nazwisko FROM Wlasciciele
```

W warunku można definiować kryteria selekcji. Np. wyszukanie osób o nazwisku „Kowalski”:

```
SELECT Nazwisko FROM Wlasciciele WHERE Nazwisko = „Kowalski”
```

W przypadku łączenia tabel w warunku należy podać dodatkowo pary klucz główny-klucz obcy tabel z których dane pobieramy. Przykład dla wyszukania numerów działek posiadanych przez osoby o nazwisku Kowalski:

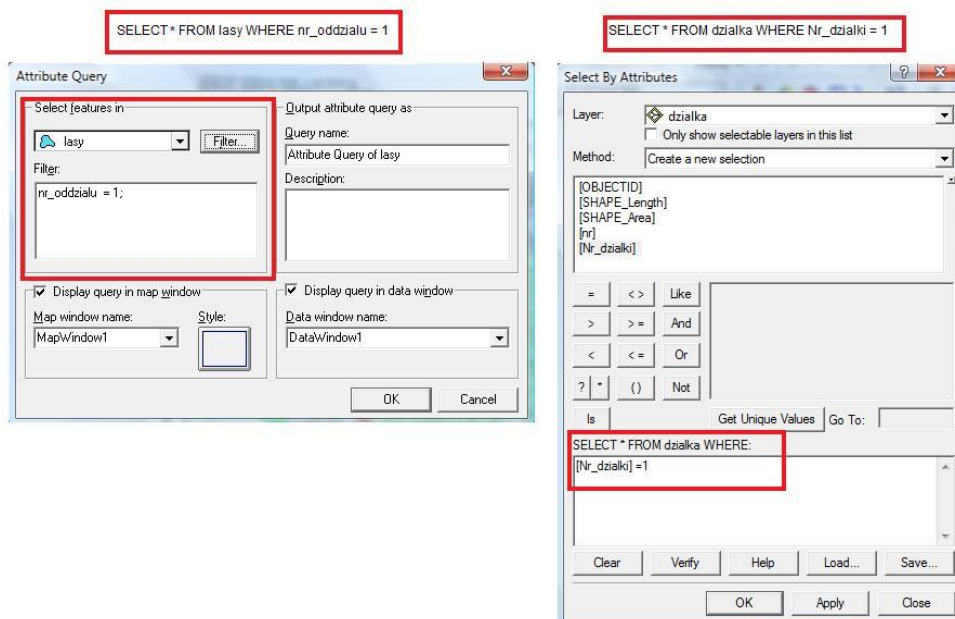
```
SELECT Nazwisko, Nr_dzialki FROM Wlasciciele, Wlasnosc WHERE Nazwisko = „Kowalski” AND Wlasciciele.PESEL = Wlasnosc.PESEL
```

Dodatkowo wyszukiwane dane można agregować stosując różne funkcje np. ilości (count), sumy (sum), średniej (avg), minimum (min), maksimum (max) itp. Przykład obliczenia liczby działek posiadanych przez osoby o nazwisku Kowalski:

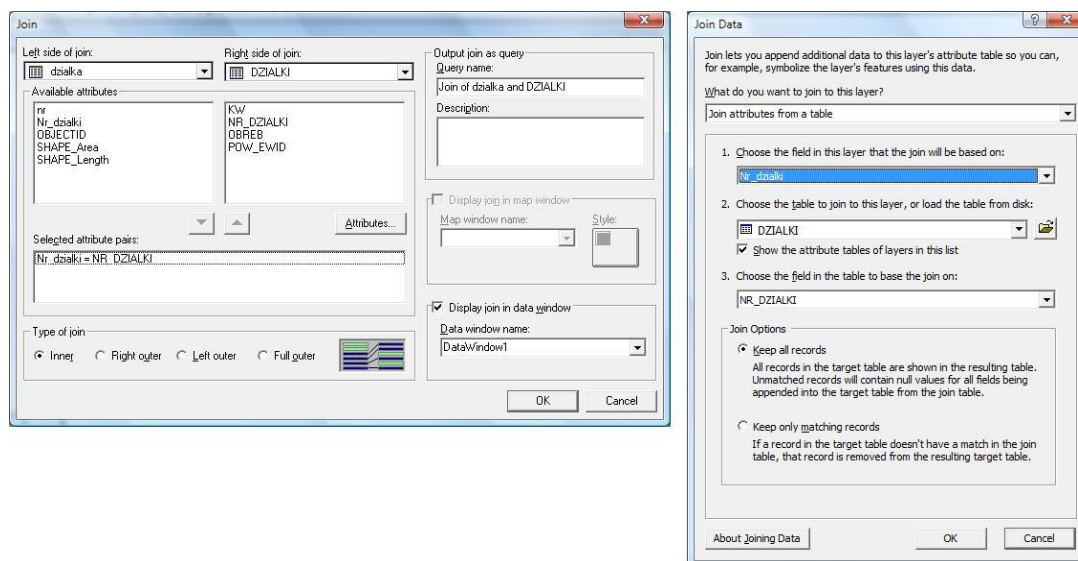
```
SELECT Nazwisko, count(Nr_dzialki) FROM Wlasciciele, Wlasnosc WHERE Nazwisko = „Kowalski” AND Wlasciciele.PESEL = Wlasnosc.PESEL GROUP BY Nazwisko
```

Poszczególne elementy tego polecenia należy również wskazać w przypadku zapytań za pomocą interfejsu graficznego np. zapytań atrybutowych w programie Geomedia czy wyszukiwania po atrybucie w programie ArcGIS:





W wielu systemach bazodanowych (w tym Geomadia, ArcGIS) pożądanym jest przechowywanie informacji o związkach między tabelami a nie definiowanie ich przy każdym zapytaniu. Aby powiązać ze sobą tabele (klasy obiektów) w aplikacji ArcMap (ArcGIS) udostępnione jest narzędzie **JOIN and RELATES** a w systemie Geomedia narzędzie **JOIN**:



Opcja JOIN w obu przypadkach wykorzystywana jest dla związków jeden-do-jednego i wiele-do-jednego. Wynikiem jej działania jest jedna wspólna tabela danych zawierająca dane z obu łączonych tabel. Istnieją cztery podstawowe odmiany funkcji JOIN:

- a) Inner – zwraca tylko te wiersze, które mają odpowiedniki (wspólny atrybut wiążący) w obu tabelach.





A	aaa
B	bbb
C	ccc
D	ddd
E	eee

INNER JOIN

Z	8
D	2
B	1
F	3

=

D	ddd	2
B	bbb	1

- b) Right – zwraca wszystkie wiersze z pierwszej tabeli i odpowiedniki z drugiej jeżeli istnieją (jeżeli nie istnieją wstawia puste wartości).

A	aaa
B	bbb
C	ccc
D	ddd
E	eee

LEFT JOIN

Z	8
D	2
B	1
F	3

=

A	aaa	
B	bbb	1
C	ccc	
D	ddd	2
E	eee	

- c) Left – zwraca wszystkie wiersze z drugiej tabeli i odpowiedniki z pierwszej jeżeli istnieją (jeżeli nie istnieją wstawia puste wartości).

A	aaa
B	bbb
C	ccc
D	ddd
E	eee

RIGHT JOIN

Z	8
D	2
B	1
F	3

=

	Z	8
ddd	D	2
bbb	B	1
	F	3

- d) Full – zwraca wszystkie wartości z obu tabel (jeżeli nie istnieją odpowiedniki wstawia puste wartości).

Narzędzie **RELATES** programu ArcMap w przeciwieństwie do JOIN nie łączy tabel a definiuje jedynie informację o związku. Stosowane jest do związków wiele-do-wielu i jeden-do-wielu. Powiązane tabele nie są wyświetlane łącznie, ale możliwy jest bezpośredni dostęp do atrybutów powiązanych. Dodać należy, że łączenie tabel w systemach GIS opierać się może zarówno na atrybutach opisowych jak i na relacji przestrzennej między obiektami (np. sąsiedztwie, odległości itp.).

1.5 Praca wielodostępowa – pojęcie transakcji

Przewagą systemów bazodanowych nad pracą w systemie plików jest możliwość jednoczesnego korzystania z zasobów bazy przez wielu użytkowników. Zapewnienie spójności danych w tym przypadku wymaga ograniczeń w dostępie do aktualnie modyfikowanych wartości w bazie. Zapewnia to mechanizm **transakcji**. Ten sam mechanizm chroni bazę na wypadek usterek lub przerw w zasilaniu. Ogólnie rzecz biorąc mechanizm transakcji zapewnia przeprowadzenie operacji edycji lub kwerendy modyfikującej do bazy w obszarze tymczasowym i po pomyślnym wykonaniu czynności w tym obszarze i zatwierdzeniu operacji - trwałego zapisu w bazie. Np. rozpoczęcie edycji geometrii istniejącego obiektu typu budynek przez jednego z użytkowników rozpoczyna transakcję a po pomyślnym zakończeniu edycji i zatwierdzeniu kończy ją co powoduje zapis w bazie i blokadę dostępu do obiektu tylko na tę chwilę. Dzięki izolacji transakcji jeżeli jedno z poleceń składowych transakcji się nie powiedzie – cała transakcja jest wycofana i nie powoduje niespójności w bazie danych.

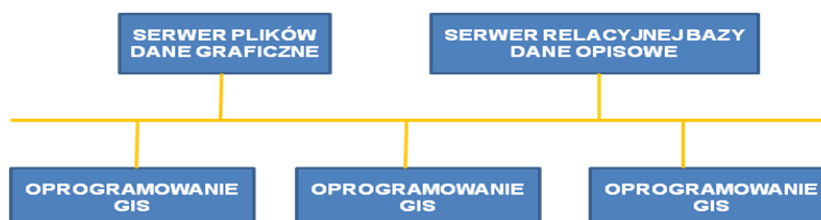
1.6 Architektura systemów GIS

Pod ogólnym pojęciem architektury systemu informatycznego rozumiemy sposób jego organizacji. W przeszłości najprostszą formą organizacji było rozwiązanie typu desktop GIS, którego zastosowanie umożliwiało gromadzenie i przetwarzanie danych na dysku komputera wyposażonego w specjalistyczne oprogramowanie.

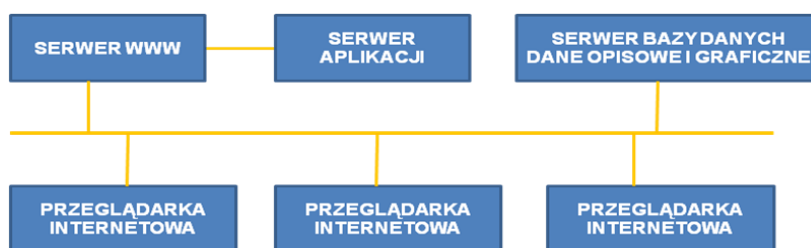




Dalszy rozwój spowodował powstanie **architektury dwuwarstwowej** typu klient – serwer (rys. 3). Stworzyło to możliwość jednoczesnego korzystania z usług systemu komputerowego przez wielu użytkowników. **Wielodostęp** umożliwił zasilanie bazy oraz edycję danych przez wielu operatorów systemów GIS równocześnie. Wraz z rozwojem Internetu pojawiły się architektury wielowarstwowe (rys. 4). Model wielowarstwowy wprowadza do architektury dwuwarstwowej dodatkowy serwer pośredniczący zwany serwerem aplikacji lub warstwą pośrednią. Wydzielenie warstwy pośredniej powoduje odciążenie aplikacji będącej klientem.



Rys. 3. Dwuwarstwowa architektura systemów GIS (Gotlib i inni, 2007)



Rys. 4. Wielowarstwowa architektura systemów GIS (Gotlib i inni, 2007)

Sposób organizacji Systemów informatycznych pozwalający różnym aplikacjom na wzajemne korzystanie ze swoich funkcji i wymianę informacji jest nazywany architekturą zorientowaną na usługi sieciowe (Service-Oriented Architecture, SOA). Dobór oraz łączenie funkcji zwane kompozycją może prowadzić do powstania nowej usługi.

Rozszerzenie usług o funkcje dotyczące informacji przestrzennej przez OGC (Open Geospatial Consortium) doprowadziło do powstania usług udostępniających dane on-line. Należą do nich m.in.:

- WMS (Web Map Service) – serwis służący do udostępniania danych przestrzennych w postaci map w formacie rastrowym w określonym układzie współrzędnych i o zadanym rozmiarze. Pozwala na złożenie mapy zawierającej różne warstwy tematyczne pochodzące z niezależnych serwerów od różnych dostawców,
- WFS (Web Feature Service) – serwis służący do udostępniania danych w postaci wektorowej w formacie GML (Geography Markup Language). Poprzez serwis WFS klient ma możliwość selekcji danych według założonych kryteriów i zainteresowań,
- WCS (Web Coverage Service) – stanowi rozszerzenie specyfikacji WMS. Odnosi się on do ciągłych danych przestrzennych posiadających określoną wartość dla każdego piksela, np. dane o pokryciu terenu, dane o wysokościach terenu, itp.





2. Metody wizualizacji danych w systemach GIS

2.1 Pojęcie mapy. Klasyfikacja map

Mapa (def.wg Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej, 1990 r.) - jest modelem wybranego aspektu rzeczywistości geograficznej i zarazem narzędziem do przedstawiania informacji geograficznej w sposób, który może być wzrokowy, cyfrowy lub dotykowy.

Współcześnie mapa powstaje najczęściej jako kartograficzna wizualizacja treści bazy danych przestrzennych, stąd od poprawnego skonstruowania bazy danych (Rozdział I) zależy w dużej mierze możliwość opracowania mapy poprawnie prezentującej dane zagadnienie [Olszewski, 2006]

Stosowane są różne kryteria klasyfikacji:

- treść,
- skala,
- przedstawiany obszar geograficzny,
- forma prezentacji,
- sposób wykorzystania.

Do najważniejszych i najczęstszych kryteriów klasyfikacji należą: **treść i skala** [Paślawski, 2006]. Ze względu na treść mapy dzieli się na: ogólnogeograficzne i tematyczne.

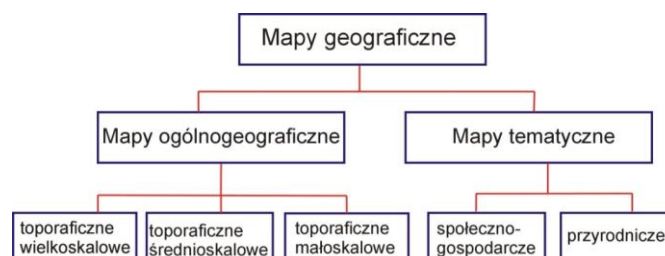
Mapy ogólnogeograficzne, jak sama nazwa wskazuje, dają ogólną charakterystykę obszaru prezentując najważniejsze elementy przestrzeni: ukształtowanie terenu, wody, pokrycie terenu, osiedla, linie komunikacyjne itp.

Mapy tematyczne prezentują wybrane zagadnienia przyrodnicze i społeczno-gospodarcze. Treść podkładu map tematycznych stanowią często niektóre elementy map ogólnogeograficznych (np. ukształtowanie terenu, rzeki, wybrane miasta itp.)

Stosując kryterium skali mapy dzieli się na:

- mapy wielkoskalowe,
- mapy średnioskalowe,
- mapy małoskalowe.

Te kryteria nie są uniwersalne (różne dla map tematycznych i topograficznych).



Rys. 5. Klasyfikacja map do celów gospodarczych (na podst. Instrukcji tech.K-3)





2.2 Mapy środowiska przyrodniczego w Polsce

Mapy poświęcone środowisku geograficznemu można podzielić na siedem grup tematycznych [Paślawski, 2006]:

- Mapy geologiczne,
- Mapy glebowe,
- Mapy geomorfologiczne,
- Mapy hydrograficzne,
- Mapy roślinności,
- Mapy klimatyczne,
- Mapy sozologiczne,
- Mapy pokrycia terenu i użytkowania ziemi.

Tworzenie baz tematycznych oraz opracowanie na ich podstawie seryjnych map tematycznych w skali 1 : 50 000 jest realizowane przez trzy instytucje: Państwowy Instytut Geologiczny, Główny Urząd Geodezji i Kartografii oraz Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej [Olszewski R. i in., 2007]. Bazy (mapy) te obejmą, lub już obejmują, powierzchnię całego kraju, a są to:

- Mapa sozologiczna Polski (GUGiK),
- Mapa hydrograficzna Polski (GUGiK),
- Mapa geologiczno–gospodarcza Polski (PIG),
- Mapa geośrodowiskowa Polski (PIG),
- Mapa hydrogeologiczna Polski (PIG),
- Mapa podziału hydrograficznego Polski (IMGW).

Mapa sozologiczna [Wytyczne techniczne GIS-4] jest mapą tematyczną, przedstawiającą stan środowiska przyrodniczego oraz przyczyny i skutki – tak negatywnych, jak i pozytywnych – przemian zachodzących w środowisku pod wpływem różnego rodzaju procesów, w tym przede wszystkim działalności człowieka, a także sposoby ochrony naturalnych wartości tego środowiska.

Na **treść tematyczną mapy** składają się następujące grupy elementów, uszeregowane w kilku poziomach informacyjnych:

1. Formy ochrony środowiska przyrodniczego, m.in.:
 - grunty orne chronione i pozostałe oraz łąki i pastwiska chronione i pozostałe, lasy ochronne i pozostałe i inne,
 - parki narodowe i parki krajobrazowe oraz ich otuliny, rezerваты i pomniki przyrody oraz obszary chronionego krajobrazu.
2. Degradacja komponentów środowiska przyrodniczego, m.in.:
 - degradacja powierzchni terenu,
 - typy gleb zdegradowanych,





- czynniki i klasy uszkodzeń lasów,
 - degradacja wód powierzchniowych,
 - degradacja wód podziemnych,
 - degradacja powietrza atmosferycznego.
3. Przeciwdziałanie degradacji środowiska przyrodniczego (urządzenia odpylające i odsiarczające, oczyszczalnie ścieków, pasy wiatrochronne, ekrany akustyczne i inne).
 4. Rekultywacja środowiska przyrodniczego (formy rekultywacji).
 5. Nieużytki (typy nieużytków).

2.3 System odniesienia, odwzorowania i układy współrzędnych

Jednym z warunków poprawnego opracowania map jest stosowanie reguł matematycznych, których wyraz stanowi odwzorowanie kartograficzne, pozwalające przedstawić powierzchnię Ziemi na płaszczyźnie.

System odniesienia - określa geometryczne i geofizyczne parametry Ziemi (m.in. długość półośi i spłaszczenie ziemskie elipsoidy)

Odwzorowanie kartograficzne – umowny, określony matematycznie, sposób przyporządkowania punktom powierzchni kuli (elipsoidy) punktów na płaszczyźnie

Układ współrzędnych pozwala na określenie położenia dowolnego punktu na kuli (układ współrzędnych geograficznych/geodezyjnych) bądź płaszczyźnie (układ współrzędnych prostokątnych płaskich).

Obecnie w Polsce obowiązuje system odniesień przestrzennych wprowadzony do stosowania rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 08.08.2000r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych.

System ten tworzą:

1. geodezyjny układ odniesienia EUREF-89 oparty o Geodezyjny System Odniesienia GRS 80 określający parametry geometryczne i fizyczne Ziemi
2. układ wysokości, w którym wyznacza się wysokości punktów względem średniego poziomu Morza Bałtyckiego w Zatoce Fińskiej, wyznaczonego dla mareografu w Kronsztadzie.
3. układ współrzędnych płaskich prostokątnych, oznaczony symbolem "2000":
 - stosowany w pracach geodezyjnych i kartograficznych związanych z opracowaniem mapy zasadniczej,
 - równokątne odwzorowanie Gaussa-Krügera
 - dla obszaru Polski wyodrębniono cztery trzystopniowe strefy południkowe o południkach osiowych, których długości geograficzne wschodnie wynoszą 15 °, 18 °, 21 ° i 24 °





- dla każdej z tych stref współczynnik zmiany skali w południku osiowym wynosi 0.999923.
4. układ współrzędnych płaskich prostokątnych, oznaczony symbolem "1992":
- stosowany w mapach urzędowych o skali 1 : 10 000 lub mniejszej
 - równokątne odwzorowanie Gaussa-Krügera
 - dla obszaru Polski przyjęto jedną strefę o południku osiowym 19° E
 - współczynnik zmiany skali w tym południku wynoszącym 0.9993.

2.4 Charakterystyka zjawisk przestrzennych

Dane przestrzenne są podstawowymi składnikami, faktami dotyczącymi środowiska przyrodniczego. Tym najmniejszym elementem jest pojedyncza dana, łącząca miejsce, często czas oraz jakąś opisywaną cechę (atrybut) [Longley P.A., Goodchild M.F. i in, 2006]

Dane przedstawiane na mapie mogą być wyrażone na różnych tzw. poziomach pomiarowych. Pojęcie pomiaru - wprowadzone przez Stevensa – oznacza przyporządkowanie obiektom liczb (miar) zgodnie z regułami odzwierciedlającymi relacje pomiędzy tymi obiektami [Paślawski]. Wyróżnia się cztery skale pomiaru danych:

1. **nominalna:** jedyne relacje pomiędzy obiektami, jakie można określić to relacje podobieństwa czy różności. Służy do identyfikacji lub odróżniania obiektów.
Przykład danych wyrażonych w skali nominalnej: droga, typ gleby-czarnoziem; kategoria użytkowania gruntów: grunt orny, pastwisko etc.
2. **porządkowa:** pozwala na uporządkowanie danych. Na tym poziomie można stwierdzić, że poszczególne obiekty są mniejsze lub większe, bardziej lub mniej „ważne”, ale nie można określić ich konkretnych wartości ani różnic pomiędzy nimi.
Przykład danych: klasy bonitacyjne, klasy czystości rzek etc.
3. **interwałowa:** skala ilościowa, w której dane mierzone są od zera względnego. Można określić „o ile” jeden obiekt jest większy/mniejszy od innego.
4. **ilorazowa:** skala ilościowa, w której dane mierzone są od zera bezwzględnego. W odróżnieniu od skali interwałowej, można tutaj określić stosunek liczbowy między obiektami („ile razy”).

Tabela 2. Skale pomiarowe zjawisk i ich właściwości

Skala pomiarowa	Działania matematyczne	Najbardziej odpowiednia średnia
Nominalna	=, ≠	moda
Porządkowa	=, ≠, <, >	mediana
Interwałowa	=, ≠, <, >, +, -	średnia arytmetyczna
Ilorazowa	=, ≠, <, >, +, -, X, ÷	średnia arytmetyczna





A. Podział ze względu na wymiar:

- zerowymiarowe (punkt), np. miasto, drzewo, etc. (*)
 - jednowymiarowe (linia), np. rzeki, drogi, etc.
 - dwuwymiarowe (powierzchnia), np. użytkowanie terenu (lasy, grunty orne), wody stojące, zabudowa gęsta wielorodzinna, etc.
- (*) przyporządkowanie obiektu do danej kategorii zależy od skali mapy

B. Podział ze względu na sposób występowania w rzeczywistości:

- zjawiska ciągłe, np. wysokość n.p.m.,
- zjawiska dyskretne, np. lotnisko, miasto,
- zjawiska częściowo-ciągłe (liniowe, wyspowe), np. drogi, obszary chronione.

C. Podział ze względu na sposób ujęcia:

- bezwzględne są wynikiem pomiarów lub obserwacji bezpośrednich. Wyrażone są w: tonach, ha, zł, osobach, sztukach, dniach,
- względne będące wynikiem przeliczeń. Są to np. średnie, relacje (przedstawiające stosunki, takie jak proporcje, procenty), gęstość, itp.

2.5 Symbolizacja danych: zmienne graficzne, znaki kartograficzne

Zmienne graficzne

Zmienne graficzne, nazwane też wizualnymi, są swoistym „alfabetem graficznym” [Paślawski, 2006]. Umożliwiają one przedstawienie, oprócz lokalizacji (współrzędne x,y płaszczyzny mapy), trzeciego wymiaru, który odpowiada graficznej prezentacji charakterystyki zjawiska (jakościowej, porządkowej, ilościowej).

Wyróżnia się sześć zmiennych wizualnych (wg Bertina): kształt, wielkość, jasność (walor), ziarnistość, kolor, orientacja.

Znaki kartograficzne

Podstawowym celem mapy jest dostarczanie informacji o obiektach i zjawiskach geograficznych. Te informacje przekazywane są za pomocą umownych znaków graficznych, nazywanych znakami kartograficznymi. Każdy znak kartograficzny ma określoną formę graficzną i przedstawia treść, która odpowiada jego znaczeniu podanemu w legendzie mapy [Paślawski, 2006].

Znaki kartograficzne mają ścisły związek z podziałem zjawisk ze względu na wymiar i wyróżnia się:

- **znaki powierzchniowe** (przede wszystkim zaznacza się obiekty i zjawiska występujące w sposób ciągły lub wyspowy),
- **znaki liniowe** (przede wszystkim takie obiekty, jak drogi, koleje, rzeki),





- **znaki punktowe** (przedstawia się obiekty, których rozmiary nie pozwalają na czytelne przedstawienie za pomocą linii konturu lub znaku powierzchniowego).



Rys. 6. Fragmenty mapy topograficznej w skali 1 : 10 000

2.6 Modele danych w GIS. Model krajobrazowy a model kartograficzny

Model danych jest uporządkowanym cyfrowym opisem służącym do reprezentacji wybranych cech świata rzeczywistego (Longely i in.2006). Dwa podstawowe sposoby modelowania przestrzeni geograficznej w systemach GIS to:

- **model wektorowy** – właściwy dla danych o charakterze dyskretnym lub częściowo ciągłym,
- **model rastrowy** – właściwy dla danych o charakterze ciągłym.

Model przestrzeni geograficznej, w zależności od sposobu i celu jego tworzenia, może być zapisany jako model [Olszewski, 2007]:

- model obrazowy,
- model krajobrazowy DLM (ang. Digital Landscape Model),
- model kartograficzny DCM (ang. Digital Cartographic Model).

Model krajobrazowy DLM – to model bazodanowy, który powstaje na podstawie wektoryzacji elementów modelu obrazowego (np. zdjęć lotniczych) lub przez pomiar bezpośredni w terenie. W modelu tym poszczególne obiekty zachowują ścisłą georeferencję (odniesienia przestrzenne), ich położenie i kształt nie są modyfikowane podczas redakcji kartograficznej. Pozwala to na pełne, precyzyjne zachowanie topologicznych własności obiektów oraz tworzenie struktur danych, takich jak „drzewa” i „sieci” [Olszewski i in., 2007].

Model kartograficzny DCM – powstaje poprzez redakcję modelu DLM: nadanie symboliki kartograficznej, wygładzanie linii, przesunięcia obiektów, generowanie i obróbka rysunku warstwicznego. Model ten przekazuje informacje o obiektach za pomocą ustalonych konwencji graficznych – opisanych wcześniej znaków kartograficznych [Olszewski i in., 2007].





2.7 Klasyfikacja danych

Warunkiem prawidłowego podziału danych na klasy jest minimalizowanie różnic wartości w obrębie klas przy jednoczesnym maksymalizowaniu różnic między klasami. Skutkuje to tym, że granice klas widoczne na mapie będą zgodne z granicami w rzeczywistości.

Metody podziału danych na klasy (*)

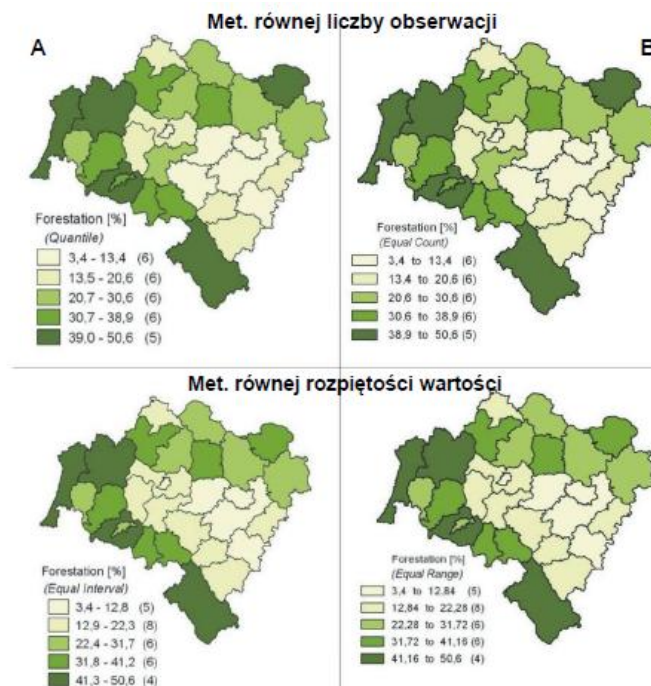
A. Klasy o jednakowej rozpiętości:

- wartości (Równe interwały/Equal Interval),
- liczby obserwacji (Kwantyle/Quantile),
- odchylenia standardowego (Standard Deviation),
- wg postępu arytmetycznego,
- wg postępu geometrycznego (Geometrical Interval).

B. Klasy o nieregularnej rozpiętości:

- podział na podstawie wykresu (odpowiednik Natural Breaks),
- metoda średnich częściowych.

(*) w nawiasie podano nazwy stosowane w programach GISowych



Rys. 7. Przykładowe metody podziału danych na klasy zaimplementowane w programach ArcGIS (A) i GeoMedia (B)
(Opracowanie własne)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





2.8 Charakterystyka wybranych metod kartograficznych

Prezentacje kartograficzne to zastosowanie na mapie odpowiednio dobranych znaków kartograficznych, których cechy graficzne są ściśle skorelowane z cechami prezentowanych danych. Pozwala to przypisać znakom kartograficznym znaczenie nominalne lub ilościowe, zaś wzajemne ich rozmieszczenie na mapie oddaje relacje przestrzenne zachodzące pomiędzy prezentowanymi obiektami i zjawiskami.

Wyróżniamy osiem **metod prezentacji danych** [Instrukcja techniczna K-3]:

- | | | |
|--|---|-------------------|
| 1. Metoda sygnaturowa | } | Metody jakościowe |
| 2. Metoda zasięgów | | |
| 3. Metoda powierzchniowych jednostek odniesienia | } | Metody ilościowe |
| 4. Metoda kartodiagramu | | |
| 5. Metoda kropkowa | | |
| 6. Metoda kartogramu | | |
| 7. Metoda izolinii | | |
| 8. Metoda dazymetryczna | | |

Metody ilościowe:

A. dla danych bezwzględnych

- metoda kartodiagramu
- metoda kropkowa
- metoda izolinii

B. dla danych względnych:

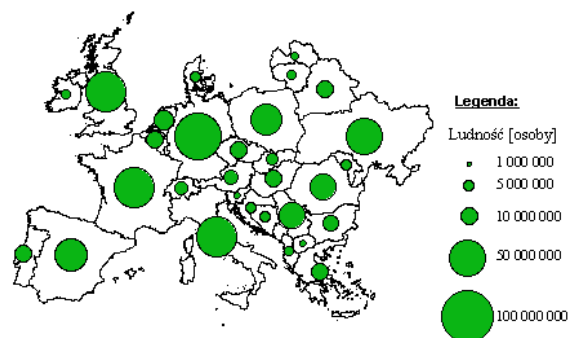
- metoda kartodiagramu
- metoda kartogramu
- metoda dazymetryczna
- metoda izolinii

Poniżej przybliżone zostaną wybrane metody, które będą wykorzystywane do opracowania map w trakcie ćwiczeń. Bardziej szczegółową charakterystykę wszystkich metod można znaleźć w podanych pozycjach literatury.

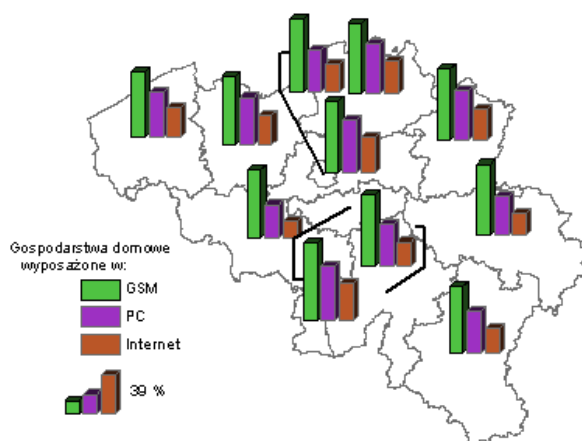
Metoda kartodiagramu

Jest to metoda przedstawienia na mapie przestrzennego rozmieszczenia zjawisk w ujęciu bezwzględnym i względnym, odniesionych do punktu, linii i powierzchni za pomocą wykresów, diagramów, których rozmiary są proporcjonalne do wielkości zjawiska lub wyrażają funkcję jego zmienności.





Rys. 8. Kartodiagram prosty w skali skokowej (Opracowanie własne)

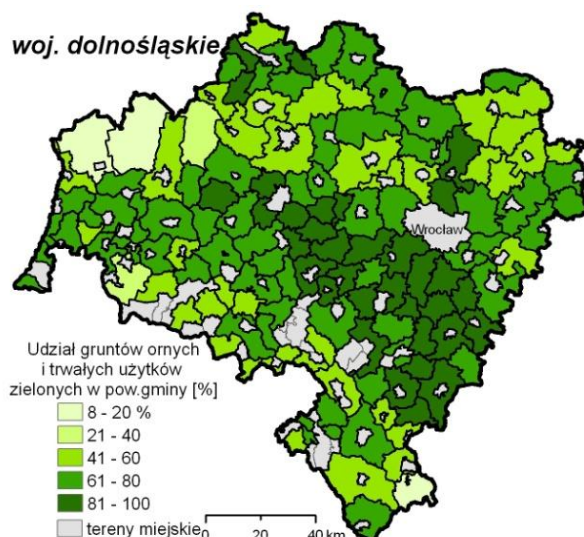


Rys. 9. Kartodiagram złożony w skali ciągłej (Opracowanie własne)

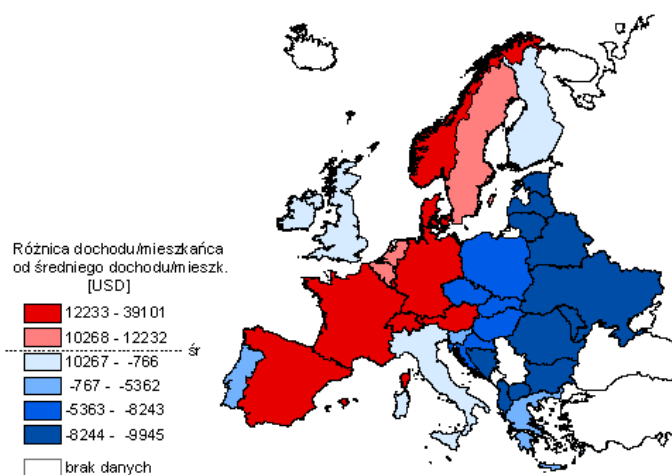
Metoda kartogramu

Metoda kartogramu pozwala na przestrzenną lokalizację danych ilościowych względnych, odniesionych do powierzchni, wyrażonych w skali skokowej. Natężenie zjawiska może być przedstawione przy użyciu zmiennej wizualnej walor (najodpowiedniejsza zmienna).





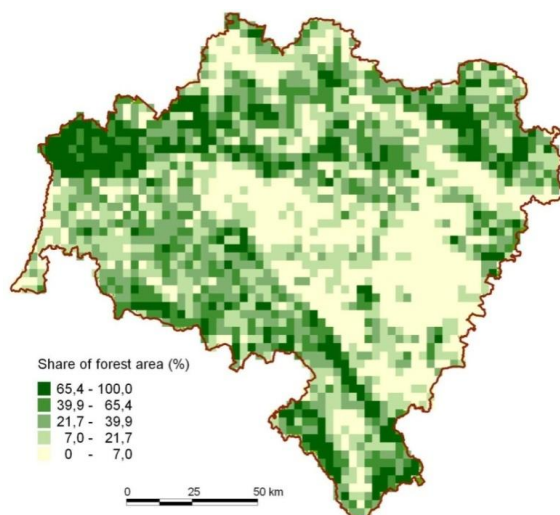
Rys. 10. Kartogram prosty (zmienna wizualna – walor) (Opracowanie własne)



Rys. 11. Kartogram odchylenia od średniej (Opracowanie własne)

Metoda dazymetryczna posiada cechy kartogramu: relatywne ujęcie danych, zgrupowanie ich w przedziały klasowe i powierzchniowe jednostki odniesienia, które w przypadku kartogramu są z góry założone, natomiast w mapie dazymetrycznej wynikają ze zmienności samego zjawiska. Uwolnienie się od określonych jednostek odniesienia (zazwyczaj administracyjnych) sprawia, że rozmieszczenie natężenia zjawiska jest zgodne z jego geograficznym, rzeczywistym rozmieszczeniem. Kartogram dazymetryczny cechuje większa szczegółowość i mozaika pól.





Rys. 12. Mapa dazymetryczna (jednostka odniesienia – sieć pól o wymiarach 1kmx1km) (Opracowanie własne)

Obecne na rynku oprogramowanie GISowe zapewnia szerokie możliwości wizualizacji danych różnymi metodami kartograficznymi, których efektem będą poprawne merytorycznie i praktycznie użyteczne mapy tematyczne tylko wtedy, gdy użytkownik zna zasady tworzenia map wybranymi metodami. Musi posiadać on wiedzę na temat skal, w jakich wyrażone są zjawiska, charakteru obiektów, do których dane mogą być odniesione, znać rodzaje zmiennych wizualnych, techniki podziału danych na klasy, a także możliwości połączeń różnych metod w wyniku czego powstają mapy dwu- lub wielozmienne.

3. Operatory i analizy przestrzenne

Dwa podstawowe modele danych przestrzennych, wektorowy i rastrowy, posiadają swoje zestawy narzędzi do wykonywania analiz. Oczywiście w czasie wykonywania analiz można wykorzystywać jednocześnie dane zapisane w obu modelach, wykorzystując narzędzia konwersji z danych wektorowych na rastrowe i odwrotnie.

3.1 Analiza danych wektorowych

Najprostsze analizy danych wektorowych odnoszą się do ich części opisowej (atrybutowej).

W celu wykonania zapytań należy wybrać z menu *Selection* opcję *Select By Attributes* (Selekcja atrybutowa). Należy określić z jakiej warstwy chcemy wybrać obiekty oraz wskazać metodę. Dostępne są cztery metody:

- *Create a new selection* (Stwórz nową selekcję)
- *Add to current selection* (Dodaj do istniejącej selekcji)
- *Remove from current selection* (Usuń z istniejącej selekcji)
- *Select from current selection* (Wybierz z istniejącej selekcji)

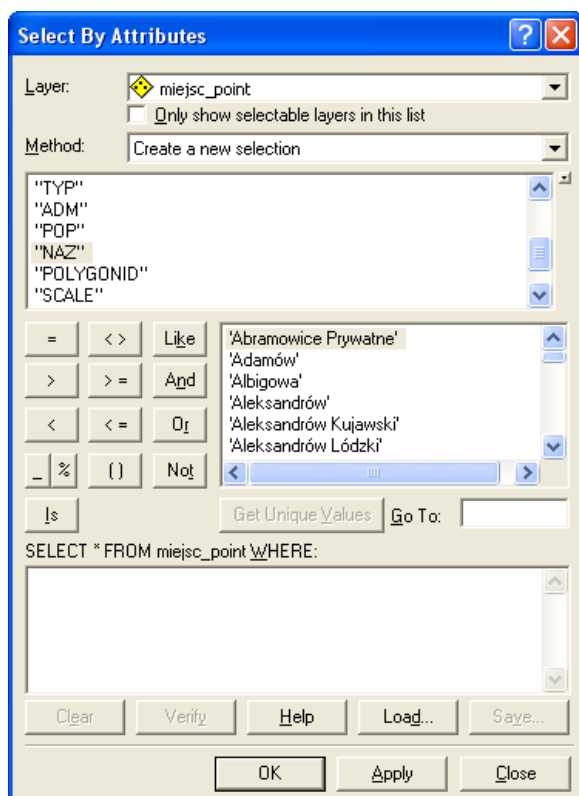




Następnie trzeba wskazać zestaw atrybutów i ich wartości, które posłużą do selekcji.

Przydatnym przyciskiem jest *Get Unique Values* (Pobierz unikalne wartości), który pokazuje wszystkie dostępne wartości wybranego atrybutu.

Poniższe przykłady pokazują w jaki sposób mogą być konstruowane takie zapytania.



"NAZ" = 'Aleksandrów' – znajdź miejscowość Aleksandrów

"NAZ" LIKE 'M%' – znajdź wszystkie miejscowości zaczynające się na literę M

"POP" IS NOT NULL – znajdź wszystkie miejscowości, które mają podaną liczbę ludności (atrybut POP – populacja nie jest pusty)

"POP" >= 5000 – znajdź miejscowości o populacji powyżej 5000 osób

"POP" / "AREA" <= 300 – znajdź miejscowości o gęstości zaludnienia poniżej 300 osób na jednostkę powierzchni.

"POP" > 1500 AND "AREA" > 3 – znajdź miejscowości o populacji powyżej 1500 osób i **jednocześnie** powierzchni powyżej 3 (ustawionych jednostek np. km kw)

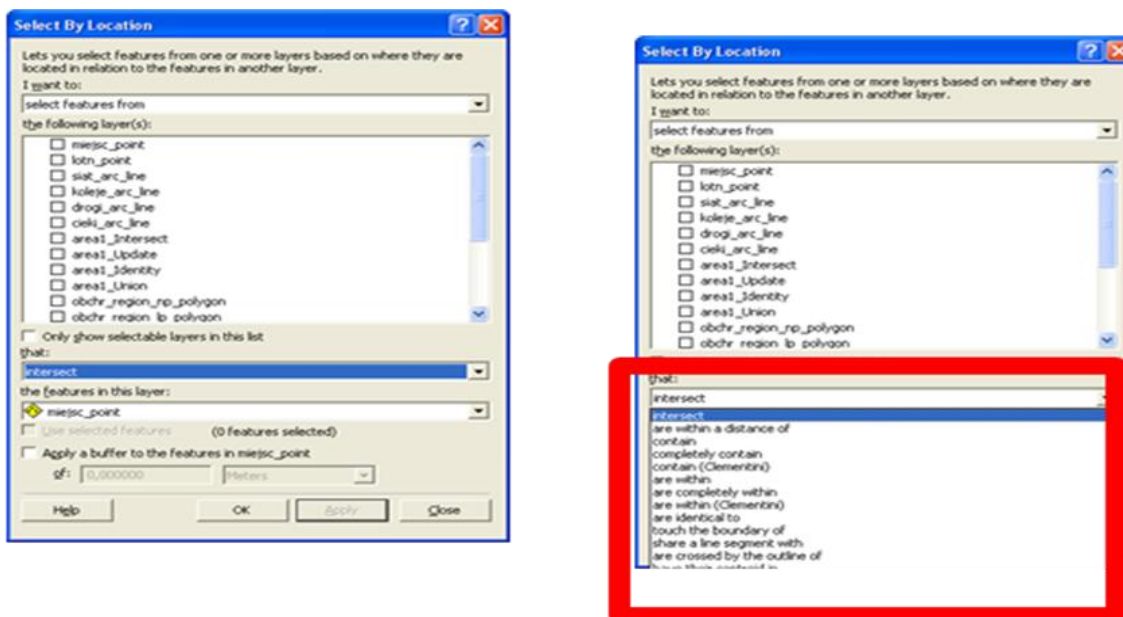
"POP" > 1500 OR "AREA" > 3 – znajdź miejscowości o populacji powyżej 1500 osób **lub** powierzchni powyżej 3 (ustawionych jednostek np. km kw)

"NAZ" NOT IN (SELECT "NAZ" FROM miejsc_point WHERE "NAZ" LIKE 'W%') – znajdź miejscowości których nazwy nie zaczynają się od litery W

Drugim z podstawowych narzędzi analizy danych wektorowych jest *Select By Location* (selekcja przestrzenna, przez lokalizację), który pozwala na definiowanie zależności przestrzennych między obiektami różnych warstw. W tym narzędziu można wybrać obiekty więcej niż jednej warstwy w zależności od relacji przestrzennej do (wybranych lub wszystkich) obiektów zaznaczonej niżej warstwy lub jej części (nazwijmy te obiekty roboczo „bazowymi”).

Z relacjami przestrzennymi łączy się pojęcie operatorów przestrzennych. W różnych systemach używa się różnorodnego nazewnictwa (zestawienie poniżej), jednak w ostatnich latach można zauważyć daleko idące ujednoczenie pojęć. Na poniższym rysunku przedstawiono sposób wyboru operatora przestrzennego.





Relacje przestrzenne w różnych systemach (na podstawie Makowski A. i in., 2005):

- **Freeman:** left of (na lewo), right of (na prawo), above (powyżej), below (poniżej), near (w pobliżu), far (daleko), touching (dotyka), between (pomiędzy), inside (wewnątrz), outside (na zewnątrz),
- **ATLAS:** area adjacency (obszary przyległe), line adjacency (odcinki linii przyległe). boundary relationship (relacje między granicami), distance (odległość) direction (kierunek),
- **MAPQUERY:** on (na), adjacent (przyleganie), within (wewnątrz),
- **KBGIS:** containment (obejmuje) neighborhood (sąsiaduje), near (w pobliżu), far (daleko), north (północ), south (południe), east (wschód), west (zachód); distance (odległość), overlay (pokrywa), adjacent (przylega), overlap (zachodzi na),
- **PSQL:** covering (przykrywa), covered by (przykrywane przez), overlapping (zachodzi na), disjoint (rozłączne), nearest (blisko), furthest (najdalszy), within (wewnątrz), outside (na zewnątrz), on perimeter (na obwodzie),
- **SQL extension:** adjacent (przylega), contains (zawiera), contains point (zawiera punkt), enclosed by (zamknięty), intersect (przecinanie), near (w pobliżu). self intersect (przecinanie wzajemne),
- **Spatial SQL:** overlap (nakładanie), concur (zbiegać się), common bounds (wspólne granice),
- **Georelational Algebra:** equal (równość), not equal (nierówność). inside (wewnątrz). outside (na zewnątrz), intersect (przecinanie).



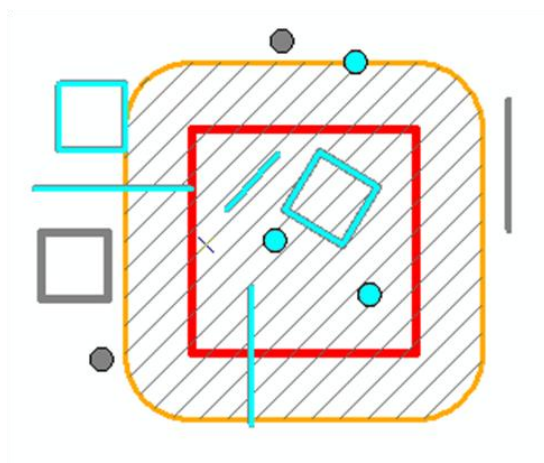
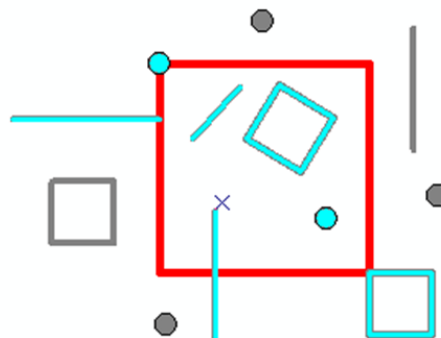


3.2 Operatory przestrzenne (na przykładzie ArcGIS)

Rysunki w tym podrozdziale stanowią opracowanie własne autora.

Obiekty bazowe, w stosunku do których wykonuje się wyszukiwanie oznaczone są kolorem czerwonym, natomiast wyniki działania operatora kolorem jasnoniebieskim.

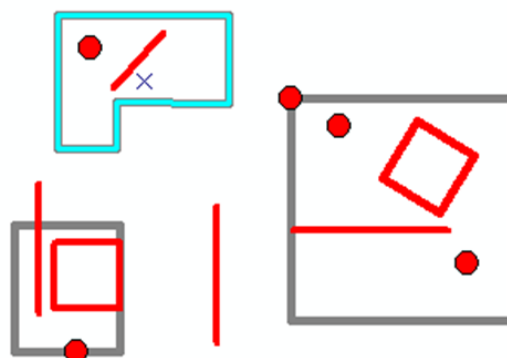
Intersect (Przecięcie) operator mający najszersze działanie. Znajduje obiekty, które stykają się przynajmniej jednym punktem.

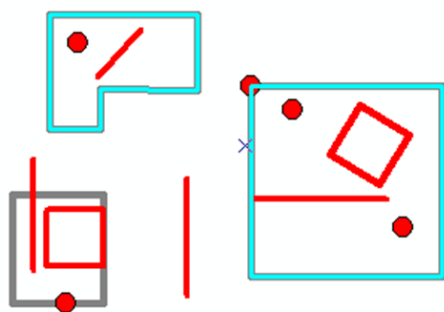


Are within a distance of (w odległości) - operator wyszukujący wszystkich obiektów leżących w podanej odległości od obiektów "bazowych". Wystarczy jeden punkt, leżący w odpowiedniej odległości, aby cały obiekt został zwrócony w odpowiedzi.

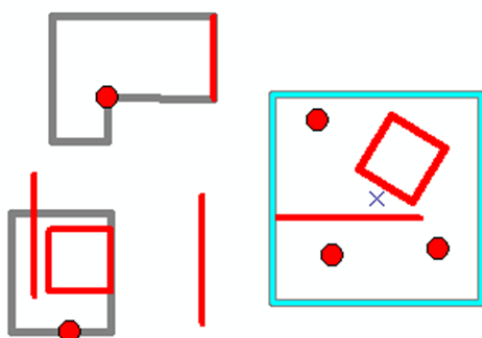
Completely contain (całkowicie zawiera) –

operator wyszukuje obiekty, które całkowicie zawierają wewnątrz siebie obiekty bazowe. Oznacza to, że obiekty bazowe nie mogą w żadnym punkcie dotykać obiektów wyszukiwanych. Przykładowo: posiadamy dwie warstwy: Województwa i Państwa, obiektem bazowym jest „województwo łódzkie”. W odpowiedzi otrzymamy obiekt „Polska” z warstwy Państwa. Jeżeli natomiast obiektem bazowym będzie „województwo podlaskie” odpowiedzią będzie zbiór pusty, dlatego, że obiekt ten dotyka granic z warstwy Państwa.



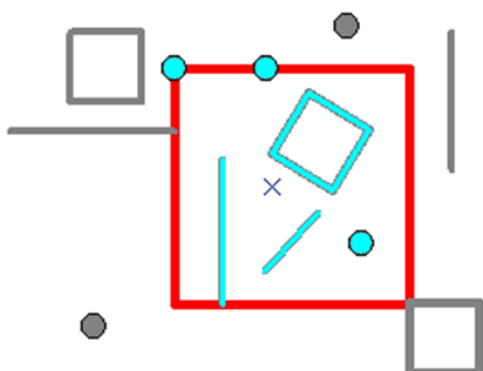
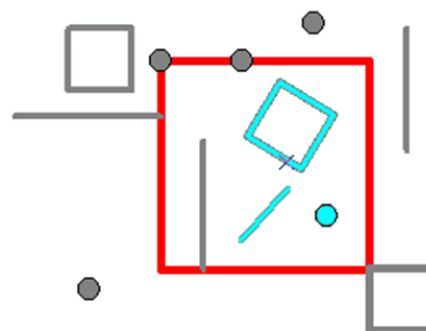


Contain (zawiera) - operator wyszukuje obiekty, które zawierają wewnątrz siebie obiekty bazowe. Różnica w stosunku do poprzedniego operatora przestrzennego jest taka, że obiekty bazowe mogą się stykać jednym lub więcej punktami, ale tylko od wewnątrz.

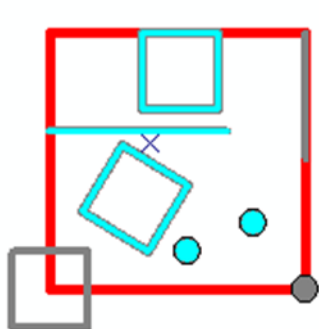


Contain (Clementini) (Zawiera - Clementini) - Operator zwraca podobne wyniki jak Contain. Jedyna różnica polega na tym, że jeśli istnieje obiekt bazowy, który leży tylko na granicy obiektu szukanego, i nie ma żadnej swojej części wewnątrz, powoduje odrzucenie takiego obiektu szukanego.

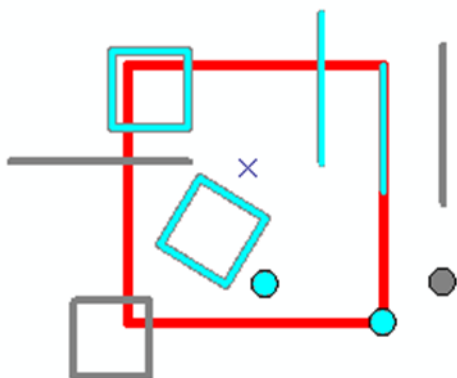
Are completely within (jest całkowicie zawarty) – w tym przypadku następuje zmiana perspektywy i szukane są obiekty całkowicie zawarte w obiektach bazowych.



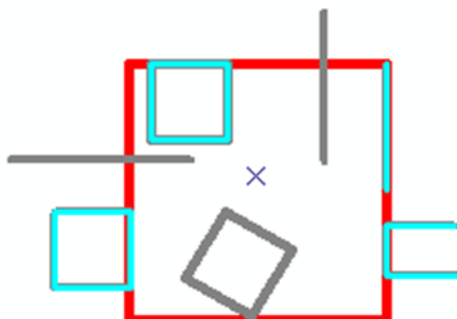
Are within - (jest zawarty) – operator wyszukuje obiekty zawarte w obiektach bazowych. Mogą one od wewnątrz się z nimi stykać w jednym lub więcej punktów.



Are Within (Clementini) (jest zawarty - Clementini) – operator działa podobnie jak Are within. Różnica jest taka, że obiekt leżący jedynie na granicy obiektu bazowego nie jest zwracany w wyniku.

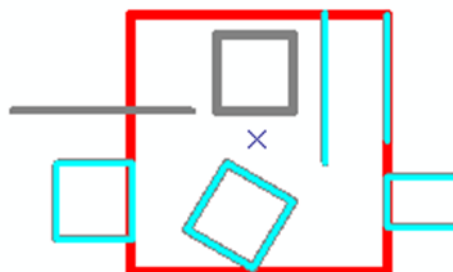


Have their centroid in (ma centroid wewnątrz) – operator zwraca obiekty, które posiadają swój centroid wewnątrz lub na granicy obiektów bazowych.



Share a line segment with (współdzieli segment linii) – operator znajduje obiekty mające wspólne co najmniej dwa sąsiadujące wierzchołki (wierzchołki to punkty charakterystyczne – załamania granicy obiektu powierzchniowego lub linii, końce linii, środki odcinków). Dotyczy to tylko obiektów liniowych i powierzchniowych.

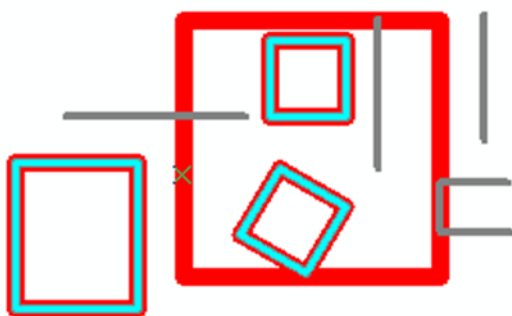
Touch the boundary of (Dotyka granicy) - operator jest przeznaczony jedynie dla obiektów liniowych i powierzchniowych. Aby obiekt znalazł się wśród wynikowych, musi spełniać następujące warunki: przecięcie granicy badanych obiektów musi być niepuste, a jednocześnie przecięcie ich wewnątrz musi być puste. Jest jednak wyjątek: obiekt zostanie zwrócony jeśli jest zawarty (operator within) w obiekcie bazowym i ma przynajmniej jeden punkt wspólny z jego granicą.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

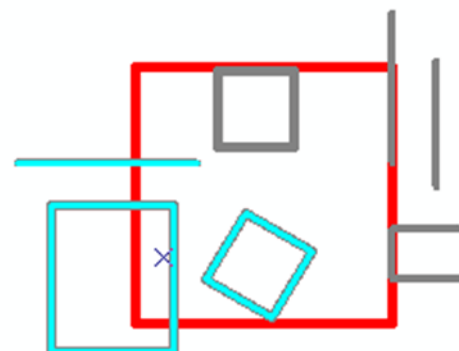
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Are identical to (jest identyczny z) – operator zwraca obiekty, które są identyczne pod względem kształtu i położenia. Oznacza to, że porównywać można jedynie obiekty tego samego typu geometrycznego. Działa na obiektach powierzchniowych liniowych i punktowych.

Are crossed by the outline of (Przecina granicę) – aby operator zwrócił w wyniku obiekty muszą mieć wspólny przynajmniej jeden werteks, jeden punkt przecięcia się granic lub jeden punkt końcowy ale jednocześnie nie mogą mieć wspólnej krawędzi. Operator działa na obiektach liniowych i powierzchniowych.



3.3 Narzędzia Analiz (na przykładzie ArcGIS)

W narzędziach Toolbox-a znajduje się zastaw pod nazwą *Analysis Tools* (Narzędzia Analiz). Poniżej przedstawiono wszystkie narzędzia z tego zestawu, właściwe dla licencji ArcView.

Extract Tools (Narzędzia ekstrakcji)

Clip (Wycięcie)

Obiekt Clip “wycina” z klasy obiektów wejściowych (Input) obiekty i ich części, które się z nim pokrywają.



klasa ob. wejściowych



obiekt wycinający



rezultat





Select (Selekcja)

Polecenie, które za pomocą zapytania atrybutowego (składnia SQL) wybiera obiekty ze wskazanej klasy obiektów i umieszcza je w nowej klasie obiektów.

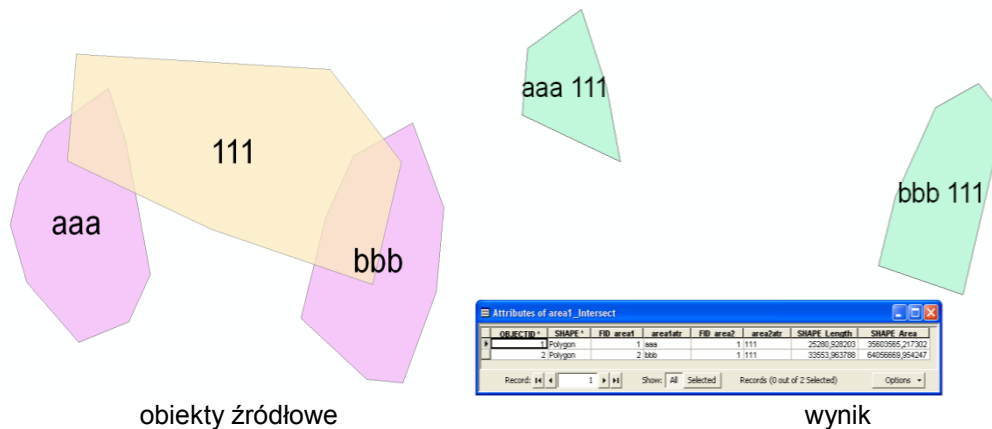
Table select (Selekcja tabelaryczna)

Selekcjonuje rekordy za pomocą zapytania atrybutowego z wybranej tabeli i umieszcza je w nowej tabeli

Overlay Tools (Narzędzia nakładania)

Intersect (Przecięcie)

Polecenie przecięcia znajduje wspólną część z dwu warstw i zapisuje wynik w nowej klasie obiektów. W wyniku łączone są też atrybuty opisowe warstw wejściowych.



Spatial Join (Złączenie przestrzenne)

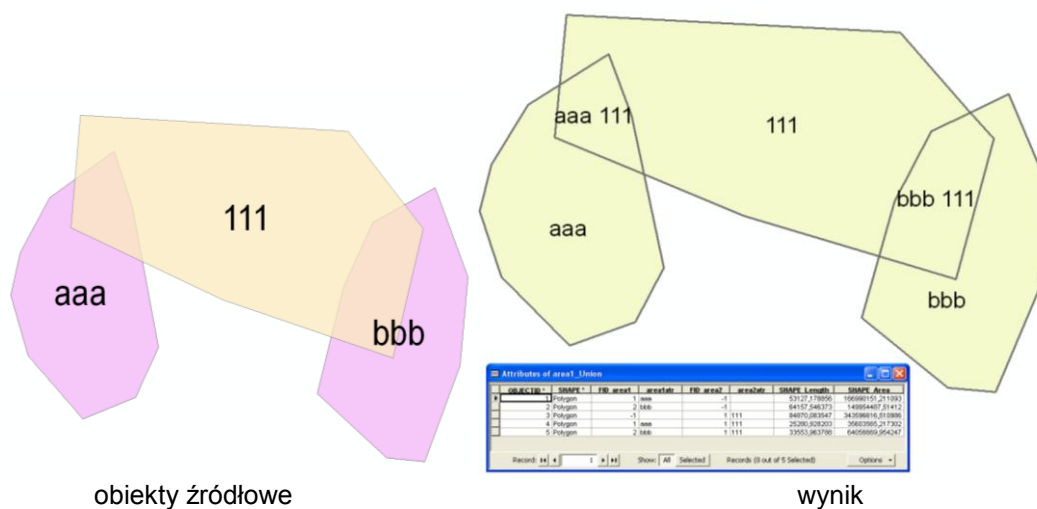
Narzędzie pozwalające na przestrzenne łączenie obiektów oraz ich atrybutów. Przykładowo posiadamy obiekty punktowe i chcemy uzyskać informację o tym w jakich jednostkach administracyjnych one leżą, narzędzie *Spatial Join* pozwoli przypisać tym obiektom atrybuty odpowiednich jednostek.





Union (Unia - Scalenie)

Narzędzie, które tworzy kombinację wszystkich wejściowych warstw pod względem geometrycznym oraz atrybutowym. Wynik zapisywany jest w nowej klasie obiektów.



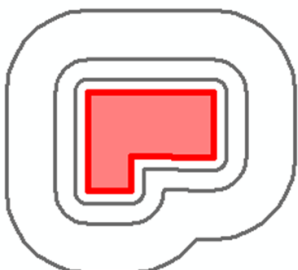
Proximity (Narzędzia analiz bliskości)

Buffer (Bufor)



Tworzy strefę buforową z granicą na zadanej odległości od obiektów. Wewnętrzna część obiektu także należy do bufora.

Multiple Ring Buffer (Bufor wielopierścieniowy)



Tworzy wiele buforów na zadanych przez użytkownika odległościach.





Statistics (Statystyki)

Summary Statistics (Główne statystyki)

Podaje podstawowe statystyki dla danych atrybutowych zawartych w tabelach.

3.4 Analiza danych rastrowych

Rastrowy model danych pozwala na analizę zjawisk występujących w sposób ciągły. Przykładami mogą być: głębokość wód podziemnych, wysokość terenu n.p.m., zawartość zanieczyszczeń w glebie, temperatura itd.

Każda komórka w modelu rastrowym ma przypisaną wartość. Dla numerycznego modelu terenu będzie to wysokość, dla zanieczyszczeń wielkość fizyczna wyinterpolowana z wykonanych próbek. W komórkach można też zapisywać inne wartości, takie jak odległość od wybranych obiektów. Charakter tego typu modelowania powoduje, że każdą zaprojektowaną analizę można potraktować jako nowe narzędzie. W rozszerzeniu Spatial Analyst zdefiniowanych jest kilkadziesiąt najczęściej stosowanych narzędzi analizy modelu rastrowego. Mogą one służyć do budowy bardziej złożonych analiz. W kolejnym podrozdziale przedstawiono wybrane narzędzia.

3.5 Wybrane narzędzia analiz rastrowych

Con (warunkowanie)

Con(RASTER1 > 5, 100, 50)

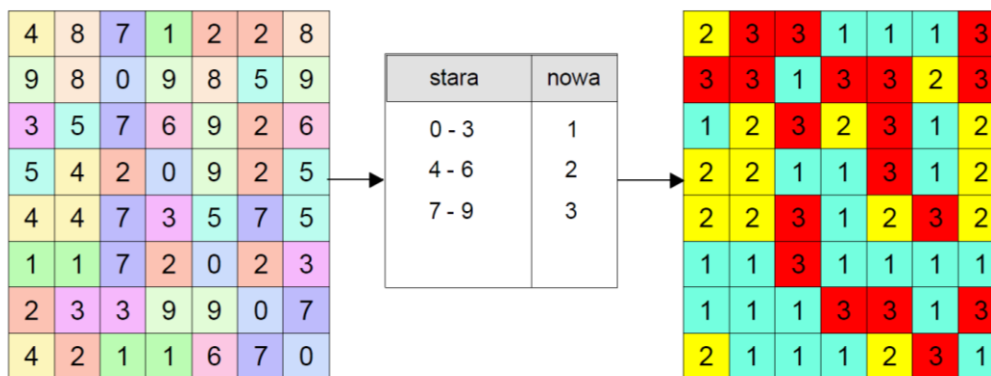
Jeśli warunek polegający na tym, że wartość komórki (w RASTER1) jest większa niż 5 jest spełniony to w rastrze wynikowym w tej komórce wpisana zostanie wartość 100; jeśli ten warunek nie jest spełniony, wartość wpisana będzie wynosiła 50.

Con(RASTER1 > 5, RASTER1, 50)

Jeśli warunek polegający na tym, że wartość komórki (w RASTER1) jest większa niż 5 jest spełniony to w rastrze wynikowym w tej komórce zostanie przepisana dokładnie taka sama wartość jak poprzednio; jeśli ten warunek nie jest spełniony, wpisana będzie wartość 50.

Reclassify (reklasyfikacja), funkcja której działanie polega na przypisaniu nowych wartości w miejsce podzielonych na przedziały danych wejściowych.

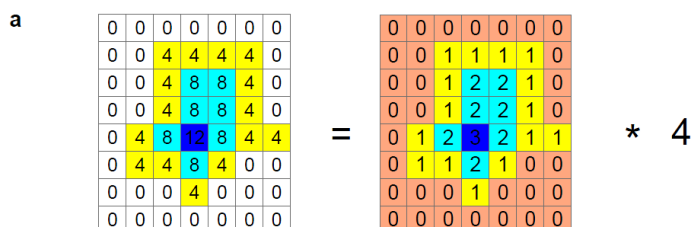




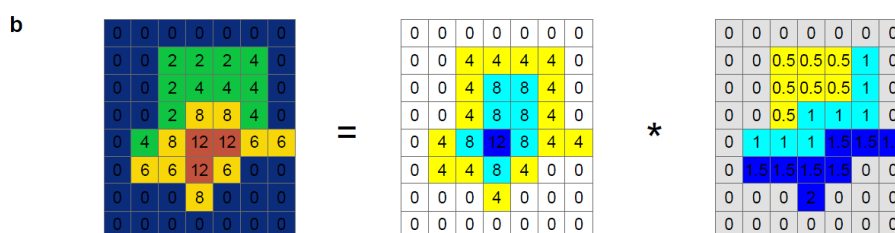
Zasada działania funkcji reklasifikacji

Rysunek został pobrany ze strony <http://ocean.ug.edu.pl/~oceju/giswbp.htm> i użyty za uprzejmą zgodą jego twórcy, prof. Jacka Urbańskiego, autora książki „GIS w badaniach przyrodniczych”.

Map Algebra (Algebra mapy), pozwala na wykonywanie operacji algebraicznych pomiędzy rastrowymi. W poniższym przykładzie w punkcie a) nastąpiło przemnożenie rastrowego reprezentującego głębokość jeziora przez 4 (przyjęta powierzchnia komórki). W ten sposób uzyskany został raster objętości jeziora (tutaj nazwany jako nowy_raster). W punkcie b) raster głębokości został przemnożony przez raster stężenia hipotetycznego zanieczyszczenia. W ten sposób otrzymano raster z oszacowaną wielkością zanieczyszczeń. Jest to oczywiście bardzo uproszczony model, ale doskonale oddaje on zasadę wykorzystania algebry mapy.



nowy_raster = raster_głębokości * 4



nowy_raster2 = nowy_raster * raster_stężenia

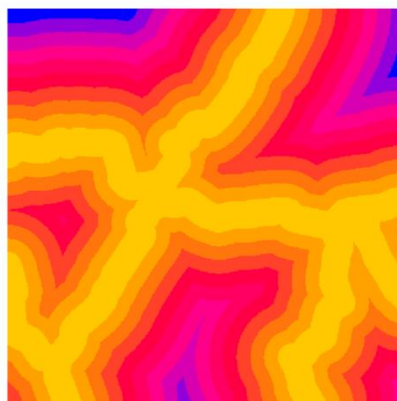
Przykład zastosowania algebry mapy.

Rysunek został pobrany ze strony <http://ocean.ug.edu.pl/~oceju/giswbp.htm> i użyty za uprzejmą zgodą jego twórcy, prof. Jacka Urbańskiego, autora książki „GIS w badaniach przyrodniczych”.



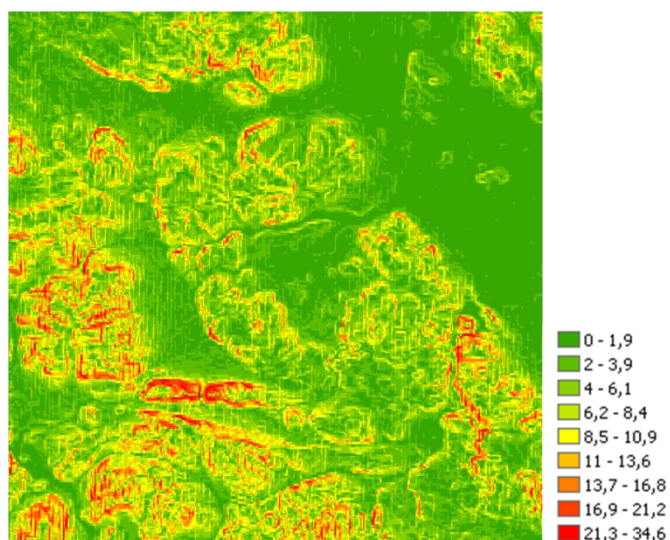


Euclidean distance (odległość euklidesowa) wyznaczana jest dla każdej komórki rastra osobno w stosunku do wskazanych przez użytkownika obiektów.



Działanie funkcji odległości euklidesowej (Opracowanie własne).

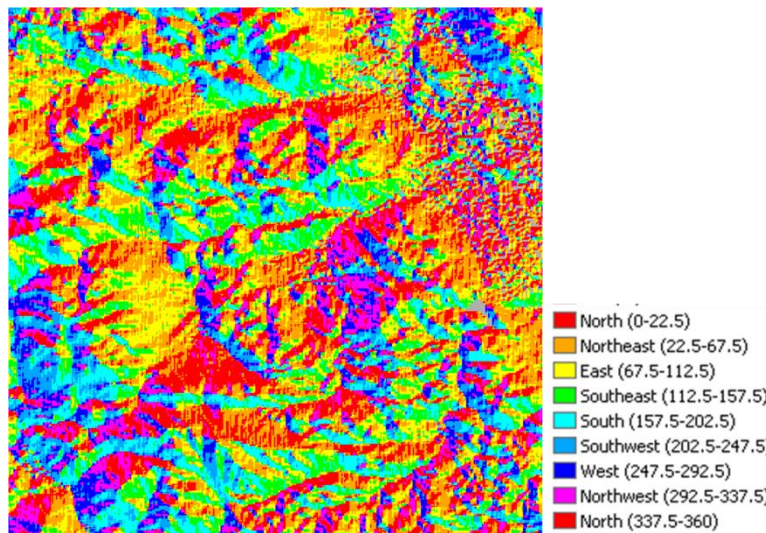
Slope (Nachylenia) – narzędzie obliczania nachylenia stoków. Wartości mogą być otrzymywane w stopniach lub procentach.



Mapa nachyleń(Opracowanie własne).

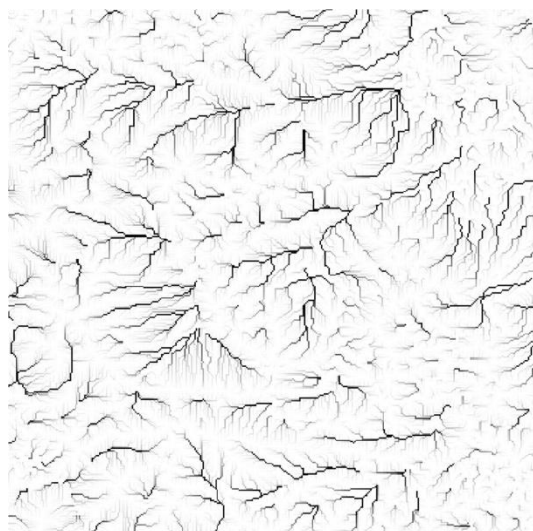
Aspect (Ekspozycja) - narzędzie pokazujące skierowanie poszczególnych zboczy według ston świata. Można samodzielnie definiować przedziały kątowe do przedstawienia na mapie.





Mapa ekspozycji (Opracowanie własne).

Flow accumulation (akumulacja spływu) – wykonywany jest na podstawie określonych kierunków spływu.

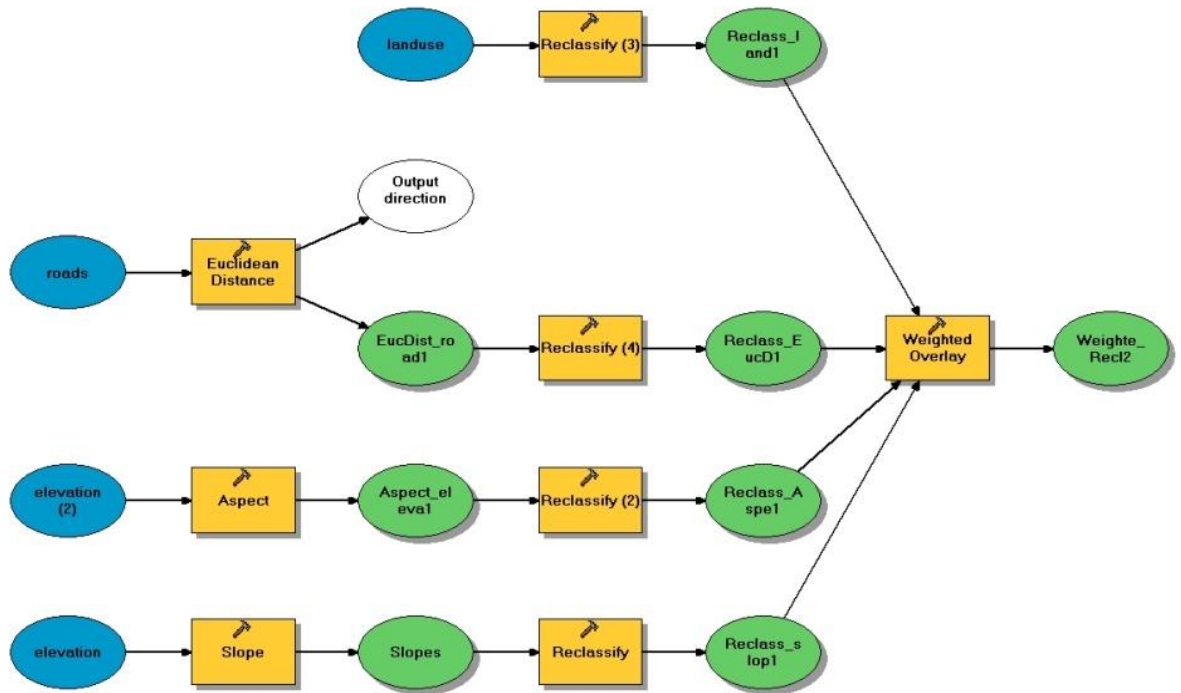


Mapa akumulacji spływu (Opracowanie własne).

Geoprocessing (Geoprzetwarzanie).

W systemie ArcGIS dostępne jest narzędzie ModelBuilder, które służy do budowania złożonych modeli analitycznych. Następuje to przez zestawienie połączonych ze sobą narzędzi analitycznych i podanie na wejście danych do przetworzenia. Pojęcie „model” oznacza, że po zdefiniowaniu całego procesu, można zmieniać parametry wejściowe modelu i sprawdzać, jaki to ma wpływ na uzyskiwane wyniki. W modelu można stosować narzędzia analiz wektorowych, rastrowych, narzędzia zarządzania danymi oraz inne dostępne w ArcGIS.





Przykładowy model wykonany w ModelBuilderze (Opracowanie własne).





Ćwiczenia praktyczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Ćwiczenie 1: Wprowadzenie do programu GeoMedia

1.1 Ogólna charakterystyka systemu

GeoMedia, produkt firmy INTERGRAPH© wprowadzony na rynek w 1997 r., stanowi otwarty, standardowy pakiet oprogramowania dla specjalistów z dziedziny GIS, umożliwiający integrację danych geograficznych z wielu źródeł, tworząc platformę dostępu i analiz do danych przestrzennych i opisowych. Zawiera on wiele zaawansowanych funkcji między innymi do tworzenia baz danych, do pozyskiwania i weryfikacji danych GIS, analiz, generowania map tematycznych i prezentacji. Dostępny jest również w wersji GeoMedia Professional rozszerzającej funkcjonalność GeoMediów o funkcje do pozyskiwania, weryfikacji topologicznej, zarządzania i aktualizacji danych geograficznych. Funkcjonalność GeoMedia pozwala na integrację danych rozproszonych i pochodzących z różnych źródeł oraz daje możliwość łatwego ich udostępniania .

1.2 Integracja i zarządzanie danymi

GeoMedia pozwalają wizualizować i analizować dane z wielu baz w jednym środowisku bez konieczności ich importu. Technologia serwerów danych pozwala na bezpośredni dostęp do takich standardów, jak : MGE, MicroStation, AutoCad, ArcView, ArcInfo, MapInfo, FRAMME, Oracle9i, Microsoft SQL Server, Microsoft Access, IBM DB2, GML a także serwer plików danych tekstowych i ODBC. Oprogramowanie pozwala na stworzenie własnego projektu, którego dane graficzne i opisowe mogą być zapisywane w bazie MS Access, Oracle (w modelu relacyjnym lub obiektowym), MS SQL Server lub IBM DB2. Dane przestrzenne z różnych projektów są dołączane do wspólnej przestrzeni geograficznej „GeoPrzestrzeni” i tam mogą być wspólnie wyświetlane i analizowane. Dowolne informacje zapisane w pliku tekstowym, arkuszu kalkulacyjnym, zewnętrznych bazach danych oraz innych danych tabelarycznych ODBC, mogą być połączone z danymi graficznymi i wykorzystywane do analiz przestrzennych i atrybutowych. GeoMedia pozwalają na wykorzystywanie danych rastrowych (zdjęcia lotnicze, satelitarne, skanowane mapy). Akceptowane są wszystkie formaty Intergraph (rle, cit, cot, rgb), TIFF, TIFF, JPG, hrf, CADRG i inne.

1.3 Tworzenie geoprzestrzeni

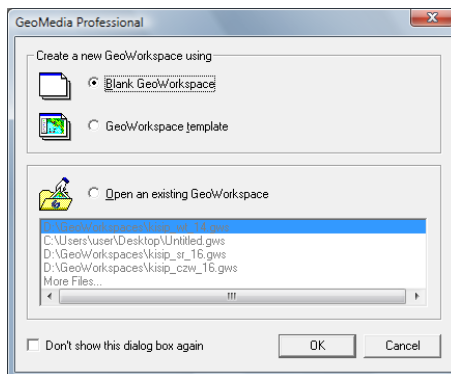
Geoprzestrzeń (ang. Geoworkspace) jest to przestrzeń robocza programu utożsamiana z projektem. Zapisywana jest jako plik o rozszerzeniu *.gws Każda GeoPrzestrzeń posiada określone odwzorowanie i układ współrzędnych. Zawiera między innymi informacje o źródłach danych i ich lokalizacji, stanie pracy, aktualnym widoku na dane, definicji i wyników zapytań oraz atrybutów wyświetlania obiektów. Geoprzestrzeń nie zawiera danych – te znajdują się w geohurtowniach.

Uruchamiając program musimy wskazać roboczą geoprzestrzeń. Może to być istniejąca geoprzestrzeń zapisana na dysku lub nowa. Nową geoprzestrzeń można tworzyć opcjonalnie z pewnymi ustalonymi wcześniej ustawieniami zapisanymi w tzw. szablonie.





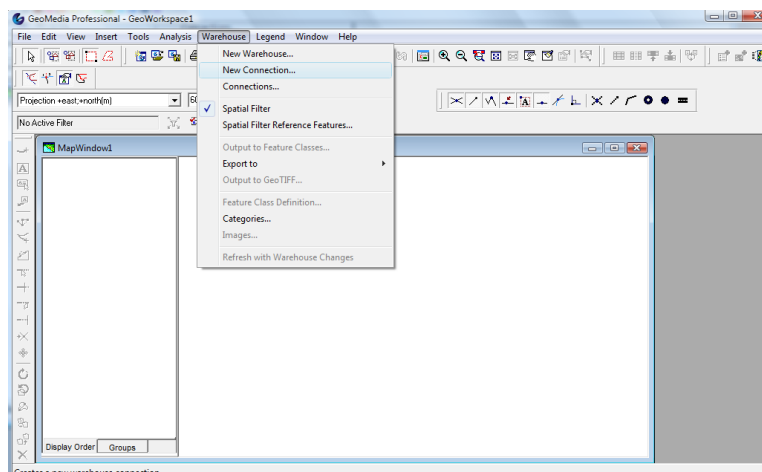
Aby utworzyć pustą geoprzestrzeń po uruchomieniu programu wybieramy opcję *pusta geoprzestrzeń* w oknie wyboru:



Spowoduje to uruchomienie programu z pustym oknem mapy.

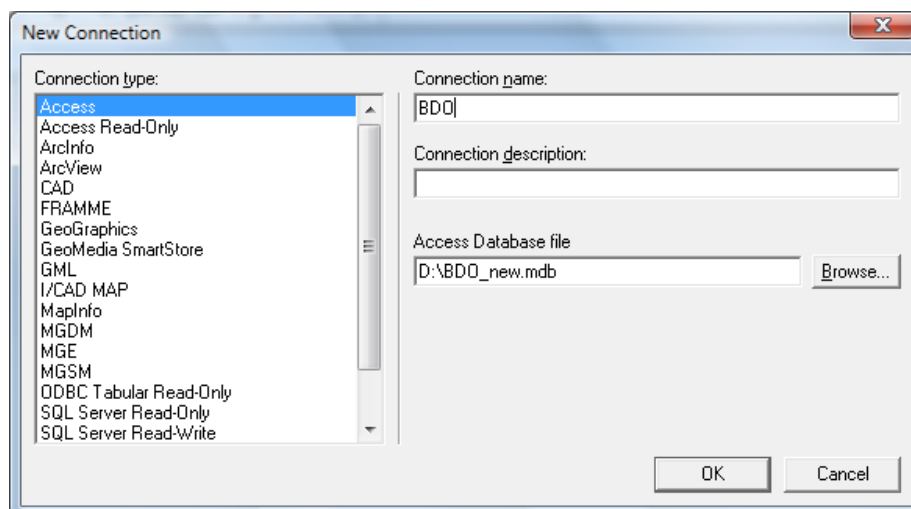
1.4 Podłączanie istniejącej bazy danych

W celu nawiązania połączenia z serwerem (plikiem) zawierającym dane należy wybrać opcję *Warehouse* → *New Connection*:

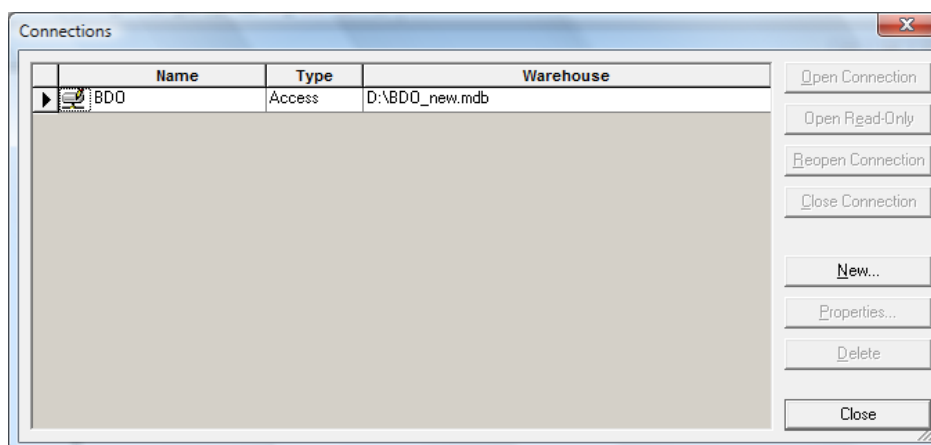


W oknie kreatora połączeń należy wskazać standard danych. W przypadku bazy danych BDO jest to standard Access. Następnie wskazujemy lokalizację pliku danych na dysku (*Browse*):



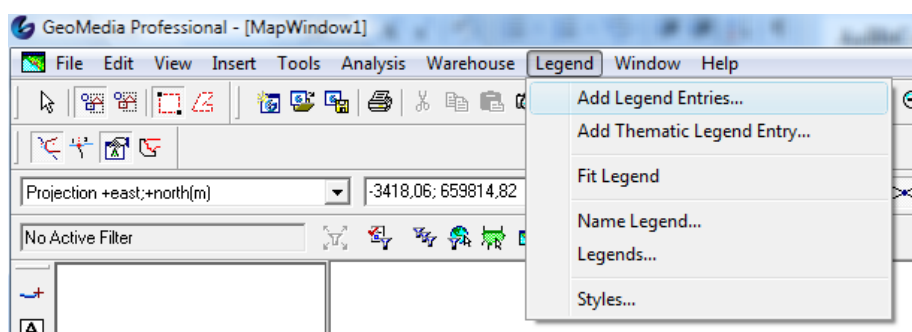


Wykonanie powyższych czynności umożliwi dostęp do danych we wskazanych lokalizacjach. Lista wszystkich połączeń do geoprzestrzeni znajduje się w poleceniu *Warehouse*→*Connections*. Narzędzie to pozwala zmienić tryb dostępu do danych oraz wykonać kolejne połączenia:



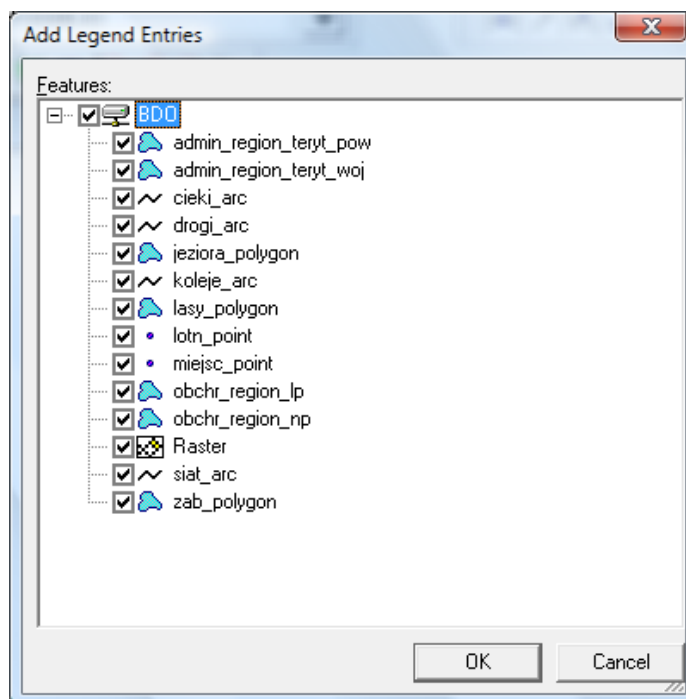
1.5 Praca z klasami obiektów w oknie mapy i tabeli. Rastry

Aby wyświetlić w oknie mapy wybraną klasę obiektów należy wybrać opcję *Legend*→*Add Legend Entries*:

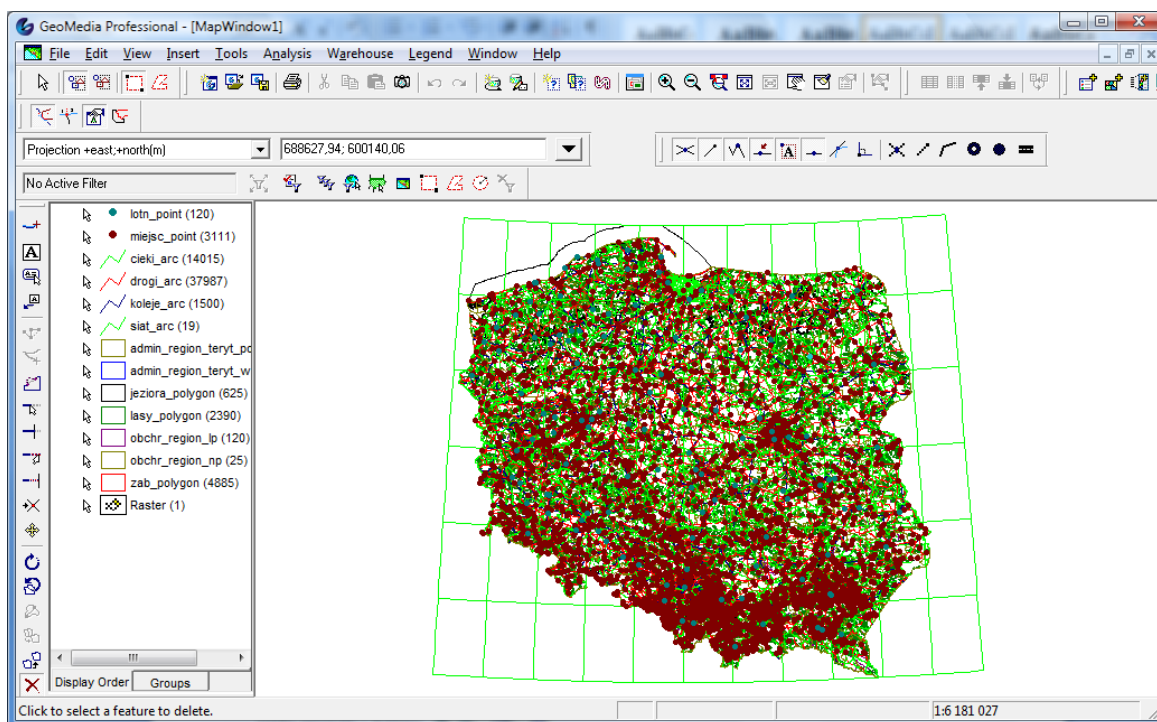




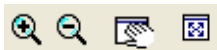
A następnie wskazać żądane klasy obiektów z wybranego połączenia:



Spowoduje to wyświetlenie w oknie mapy danych z użyciem domyślnych atrybutów wyświetlania:



Do nawigacji (powiększania, pomniejszania, przesuwania czy dopasowywania ekranu służą przyciski na pasku narzędzi – kolejno:



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

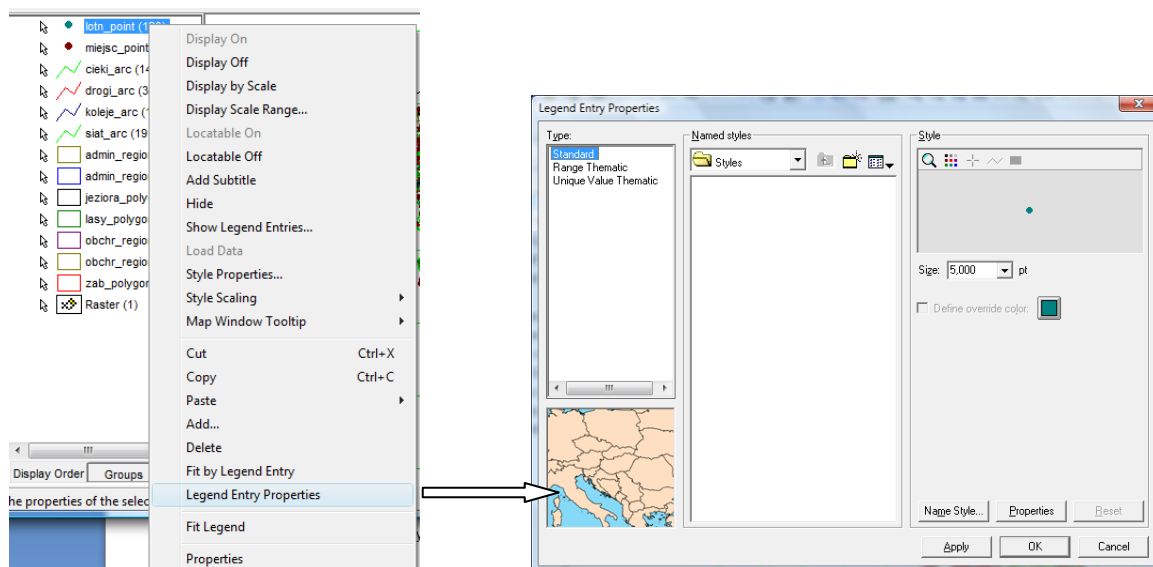
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





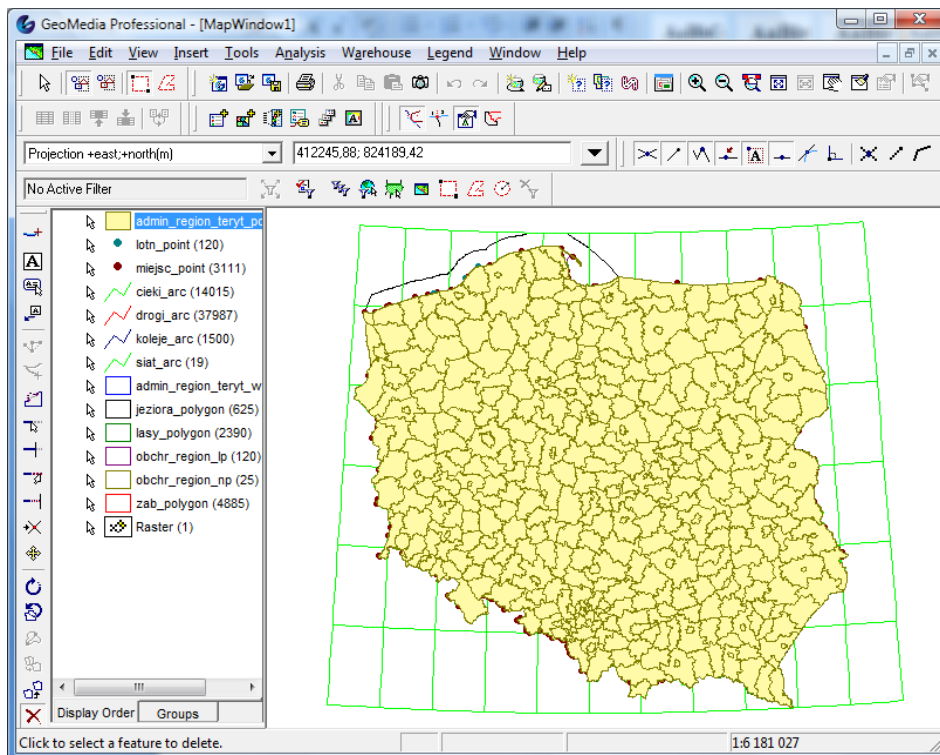
1.6 Legenda mapy - zmiana atrybutów wyświetlania


Zmianę atrybutów wyświetlania można wykonać za pomocą okna legendy w menu kontekstowym (prawy przycisk myszy). Kolejność klas obiektów w oknie legendy determinuje kolejność nakładania się ich na mapie. Dla każdej klasy można wyłączyć wyświetlanie, lokalizowalność a także za pomocą opcji *Legend Entry Properties* zmienić atrybuty wyświetlania:

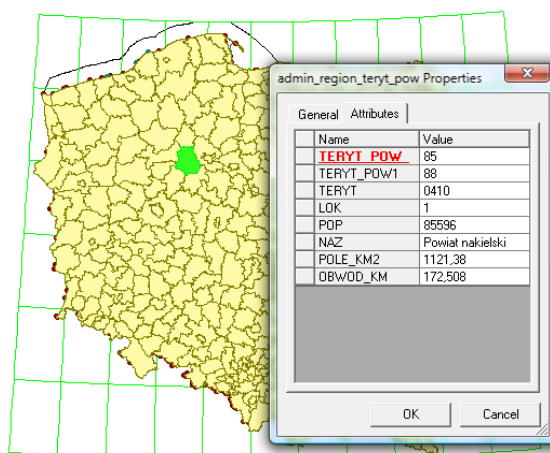


Przykładowo zmiana wypełnienia obiektów klasy powiaty (*admin_region_teryt_pow*) i przesunięcie ich na szczyt legendy:



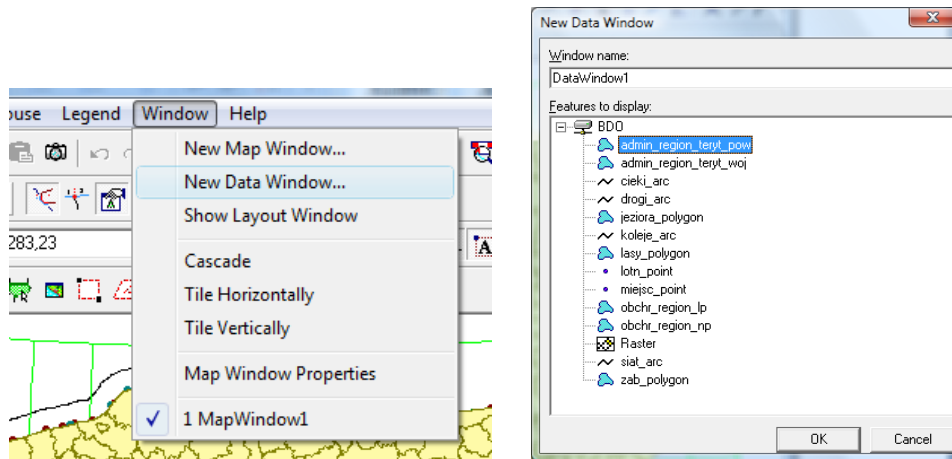


Dostęp do atrybutów opisowych obiektów można wykonać klikając dwukrotnie na wybrany obiekt za pomocą myszy (narzędzie )

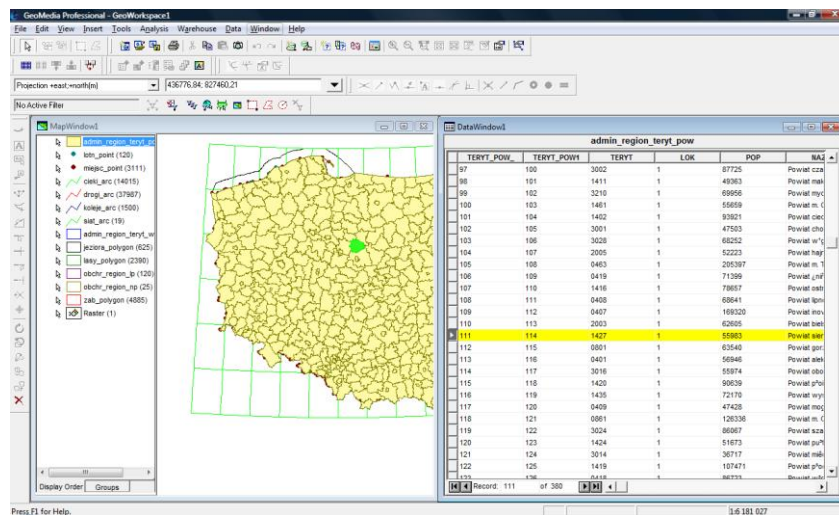


Całą tabelę atrybutów opisowych dla danej klasy obiektów wyświetlić można dzięki opcji *Window*→*New Data Window*:



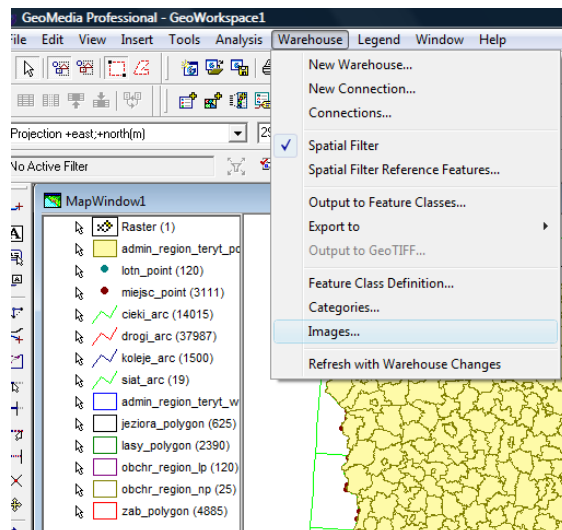


Zaznaczenie obiektu na mapie powoduje zaznaczenie odpowiedniego wiersza w tabeli i odwrotnie:

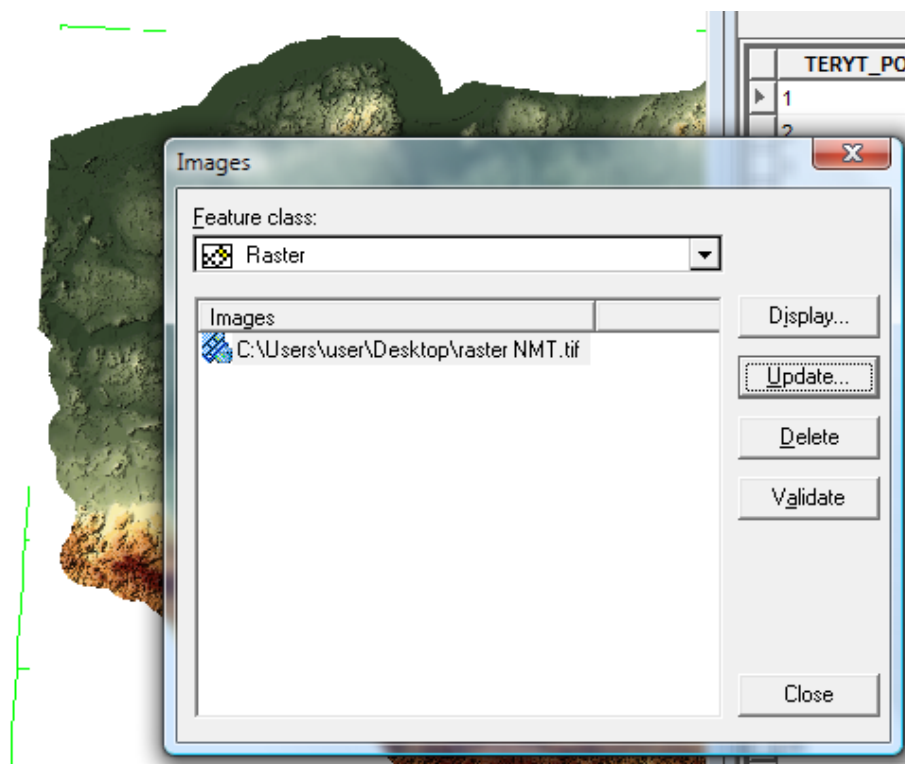


Lokalizację plików rastrowych wskazaną w bazie danych można zmienić (aktualizować) dzięki opcji *Warehouse*→*Images*:





Wymaga to trybu dostępu do połączenia *Odczyt/Zapis*. W przypadku zmiany lokalizacji danych geohurtowni na dysku niezbędne jest jej wskazanie, aby móc wyświetlić rastry:



1.7 Zmiana systemu współrzędnych geoprzestrzeni

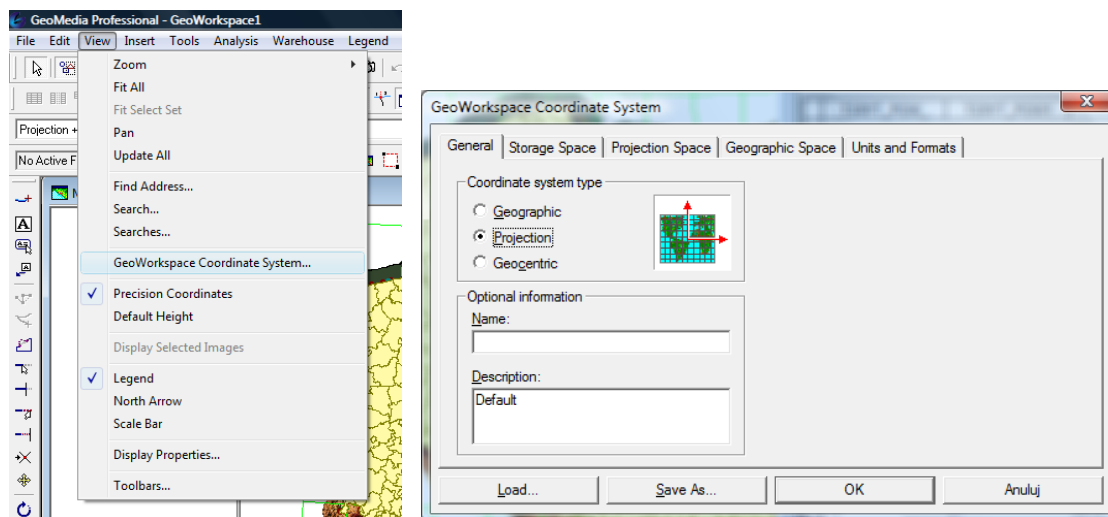
GeoMedia umożliwiają wyświetlanie danych w różnych układach współrzędnych, niezależnych od odwzorowania danych źródłowych. Istnieje możliwość zmiany odwzorowania podczas pracy z projektem, a wszystkie dane z podłączonych projektów są przeliczane do nowego układu odniesienia w czasie rzeczywistym. Użytkownika nie interesuje faktyczne odwzorowanie każdego



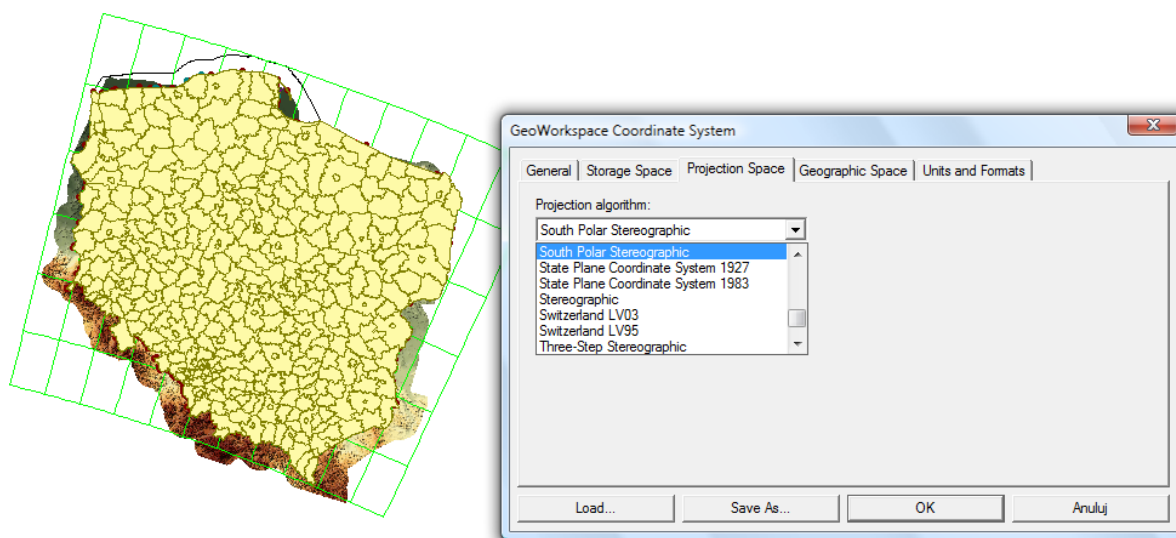


z projektów - będzie ono bowiem automatycznie rozpoznane, a dane geometryczne zostaną przeliczone do zdefiniowanego dla GeoPrzestrzeni układu współrzędnych. GeoMedia poprawnie obsługuje i przelicza wszystkie Państwowe Układy Odniesienia takie jak: Układ 2000, Układ 1992, Układ 1965 i Układ 1942, itd.

W celu zmiany lub redefinicji systemu współrzędnych geoprzestrzeni wybieramy opcję *View*→*Geoworkspace Coordinate System*:

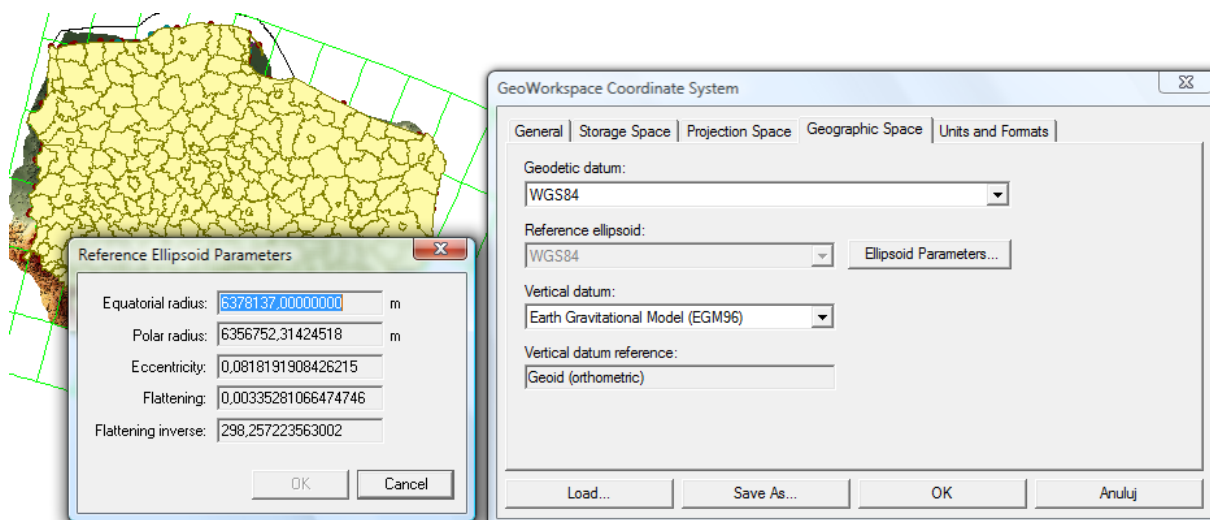


Definicję systemu współrzędnych można wykonać ręcznie dzięki opcjom w zakładkach lub wczytać z pliku (*.csf). Przykładowa zmiana przestrzeni i parametrów odwzorowania:

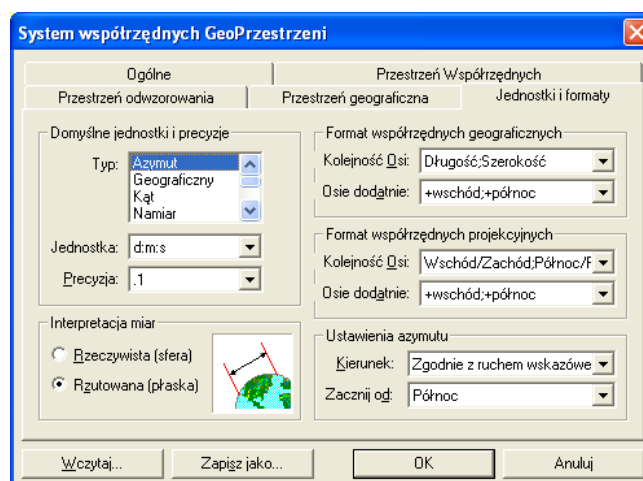


Geodezyjny układ odniesienia i parametry elipsoidy definiujemy w zakładce *Geographic Space*:





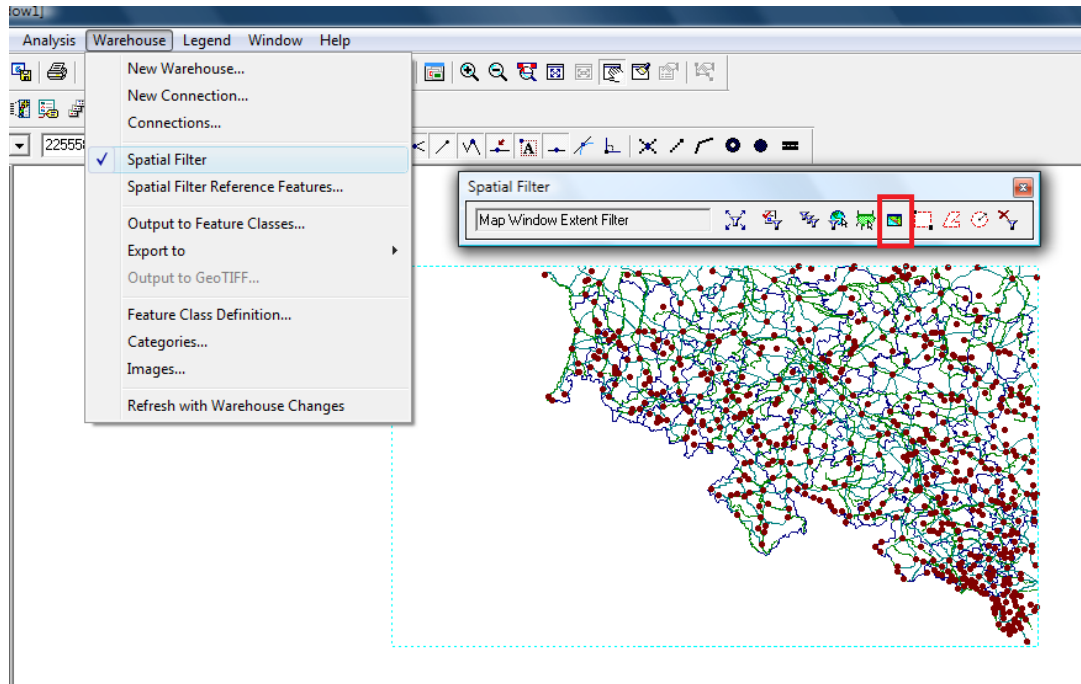
Jednostki i formaty:



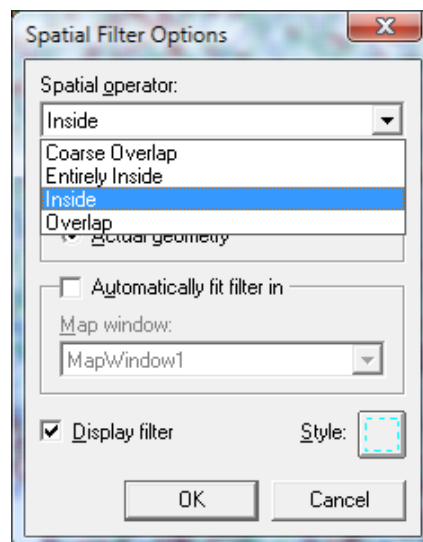
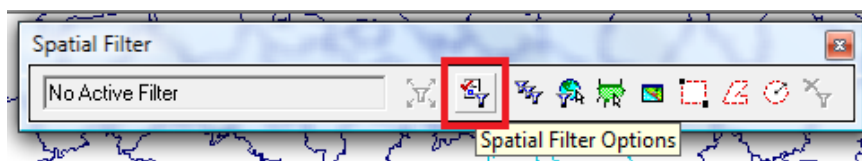
1.8 Filtry przestrzenne

Filtry przestrzenne pozwalają na ograniczenie dostępu do danych (klas obiektów) ze względu na lokalizację przestrzenną. W przypadku pracy na niewielkim obszarze dostępnego zasobu wygodnie jest wyeliminować obiekty poza obszarem zainteresowania. Mamy do dyspozycji trzy sposoby definicji filtra przestrzennego: wg widoku (dostępne zostaną obiekty aktualnie widoczne w oknie mapy), wg konturu (pozwala na zaznaczenie za pomocą myszy żądanego obszaru) oraz wg powierzchni (definicja obszaru zapisana za pomocą obiektu w bazie danych). Przykładowo aby pozostawić w widoku jedynie południowo-zachodnią część kraju można ustawić żądany zakres mapy na ekranie i wybrać opcję *Active Map Window Extend* z paska *Spatial Filter* włączanego poleceniem menu *Warehouse*:





Filtrując dane do dyspozycji są cztery operatory przestrzenne: *Coarse Overlap*, *Entirely Inside*, *Overlap* (polecenie *Spatial Filter Options*):





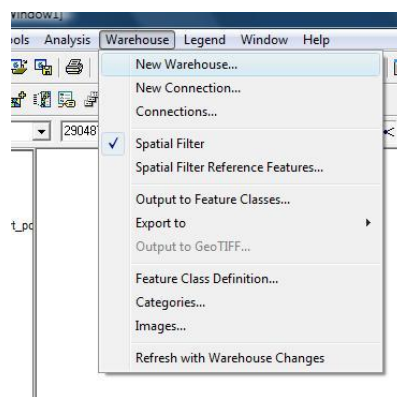
Aby przywrócić widok wszystkich danych należy wybrać opcję:



Ćwiczenie 2: Tworzenie i edycja obiektów

2.1 Tworzenie geohurtowni danych

Aby móc pracować na własnej bazie danych niezbędne jest jej utworzenie. Do tworzenia nowej geohurtowni danych służy polecenie *Warehouse*→*New Warehouse*:

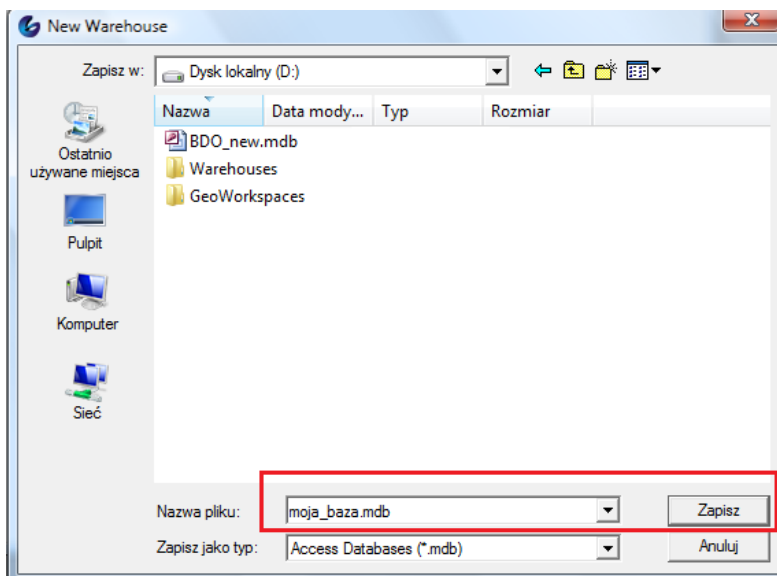


Natywnym formatem bazy danych dla Geomediów jest format ACCESS. W pierwszym kroku należy wskazać szablon na podstawie którego tworzymy nową bazę. Domyślnie jest to szablon *normal*. **Częstym błędem jest wskazywanie w oknie wyboru szablonu docelowej lokalizacji bazy danych.** Standardowo ten krok nie wymaga większej interwencji użytkownika, poza kliknięciem przycisku New:





Dopiero w kolejnym kroku należy wskazać docelową lokalizację tworzonego pliku bazy danych:



Po wskazaniu docelowego folderu oraz nazwy pliku oraz kliknięciu *Zapisz* nowy plik bazy danych w formacie Geomedia ACCESS zostanie utworzony i automatycznie zostanie otwarte połączenie do niego w trybie Odczyt/Zapis. Baza jest gotowa do pracy. Status (tryb) połączenia zmieniać można korzystając z opcji *Warehouse* → *Connections*.

2.2 Kalibracja rastra

GeoMedia Professional zawierają szereg narzędzi do pracy z rastrem w dziedzinie pozyskiwania danych oraz ich edycji i umożliwiają precyzyjne wstawienie podkładu rastrowego przez jego transformację do współrzędnych układu wektorowego. Program pozwala na pracę z rastrem zarówno binarnymi jak i obrazami w odcieniach szarości czy kolorowymi obrazami indeksowanymi oraz zapisanymi modelem RGB. Raster nie jest trwale modyfikowany, informacja o miejscu wstawienia zapisywana jest w geohurtowni, zatem aby wykonać procedurę rejestracji niezbędne jest utworzenie nowej geohurtowni danych. Kolejnym etapem jest geokodowanie współrzędnych punktów dostosowania i właściwa rejestracja rastra. Po jej wykonaniu można przystąpić do pracy z rastrem np. do jego digitalizacji.

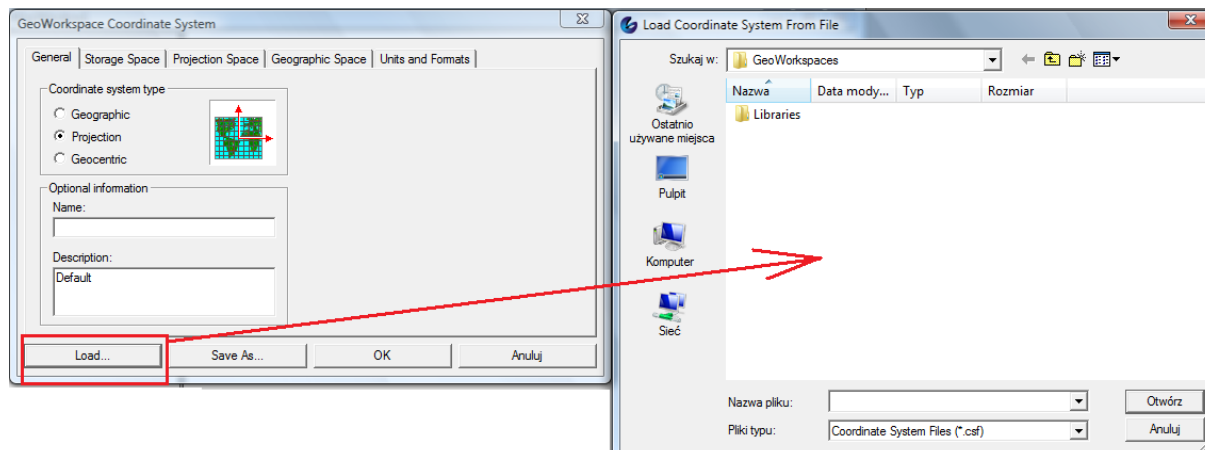
2.3 Geokodowanie współrzędnych

Procedura transformacji wymaga listy punktów dostosowania – punktów o współrzędnych znanych w układzie źródłowym i docelowym. O ile użytkownik nie musi znać wartości współrzędnych układu źródłowego (układem źródłowym jest układ współrzędnych pikseli na rastrze i podanie współrzędnej polega na wskazaniu punktu źródłowego na rastrze za pomocą myszy), to w przypadku układu docelowego takie współrzędne muszą być dostarczone w formie listy. Listę współrzędnych można przygotować w wielu formatach (np. txt, xls). Zanim jednak dołączony zostanie plik współrzędnych do bazy danych niezbędne jest określenie systemu współrzędnych dla geoprzestrzeni. System ustawić



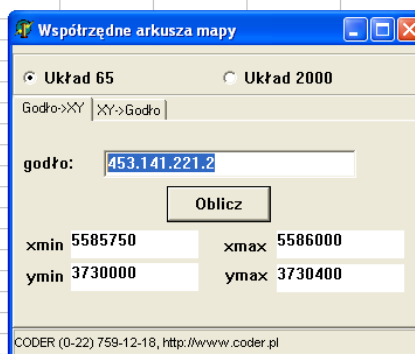


można korzystając z zakładek opcji (Omówione w bloku 1) lub wczytać z pliku *.csf:



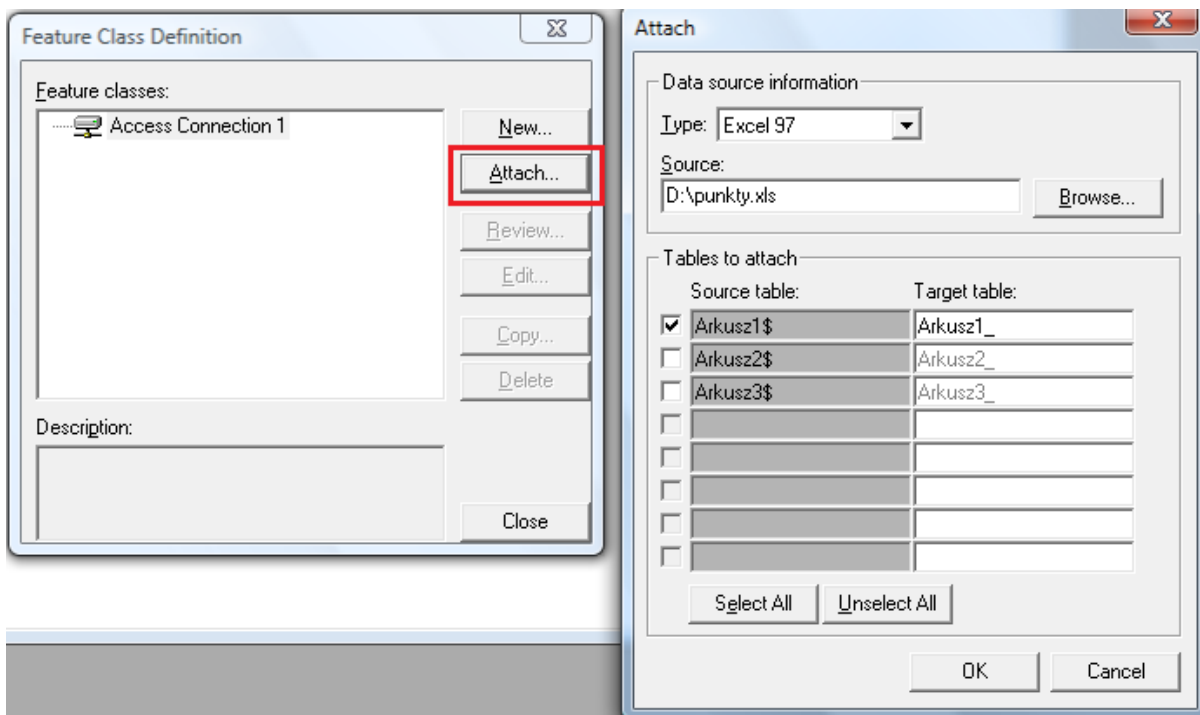
W przypadku kalibracji skanów map najprostsze do wykorzystania są punkty siatki krzyży. Współrzędne skrajne ramki sekcyjnej można wyznaczyć na podstawie godła mapy (np. programem Godło.exe). Listę współrzędnych przygotować można w pliku programu Excel, pamiętając aby w pierwszym wierszu opisać osie:

	A	B	C	D	E	F	G
1	X	Y					
2	5585750	3730000					
3	5585750	3730050					
4	5585750	3730100					
5	5585750	3730150					
6	5585750	3730200					
7	5585750	3730250					
8	5585750	3730300					
9	5585750	3730350					
10	5585750	3730400					
11	5585800	3730000					
12	5585800	3730050					
13	5585800	3730100					
14	5585800	3730150					
15	5585800	3730200					
16	5585800	3730250					
17	5585800	3730300					
18	5585800	3730350					
19	5585800	3730400					
20	5585850	3730000					
21	5585850	3730050					
22	5585850	3730100					
23	5585850	3730150					
24	5585850	3730200					
25	5585850	3730250					
26	5585850	3730300					
27	5585850	3730350					
28	5585850	3730400					
29	5585900	3730000					
30	5585900	3730050					
31	5585900	3730100					
32	5585900	3730150					
33	5585900	3730200					



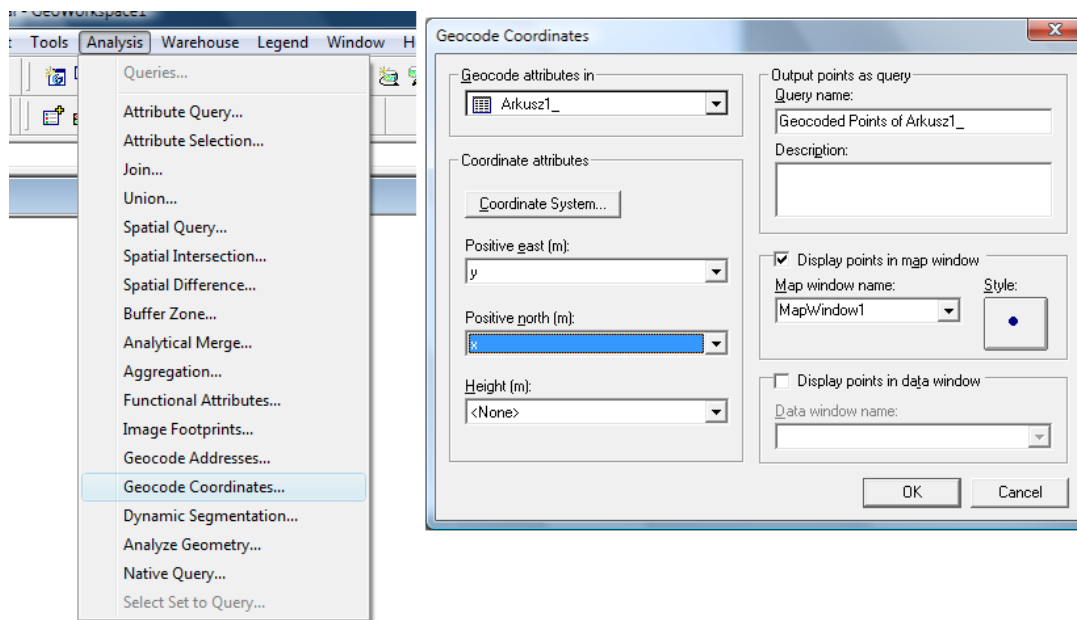
Przygotowany w formacie Excel 97/2000/XP plik należy podłączyć do nowej bazy danych w GeoMediach za pomocą polecenia *Warehouse* → *Feature Class Definition* i opcji *Attach*. Należy wskazać format danych, lokalizację pliku i w przypadku Excela arkusz z danymi:





Po wykonaniu arkusz zostanie dołączony do bazy danych.

Właściwą procedurę geokodowania, a więc wyświetlenia punktów w postaci wektorowej na podstawie współrzędnych wykonujemy za pomocą opcji *Analysis*→*Geocode Coordinates*:

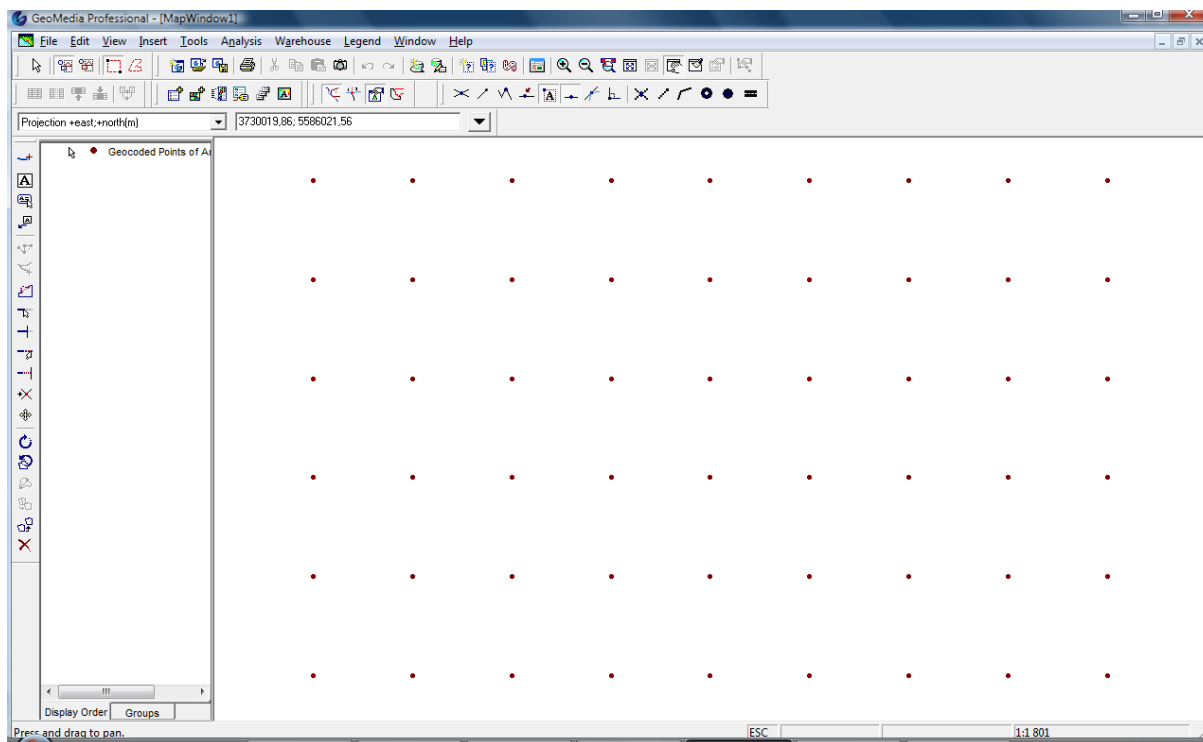


W oknie narzędzia należy wskazać obiekt źródłowy zawierający współrzędne (arkusz w bazie), wczytać lub ustawić system współrzędnych dla źródła (zazwyczaj taki sam jak dla geoprzestrzeni), osie układu oraz atrybuty wyświetlania punktów:



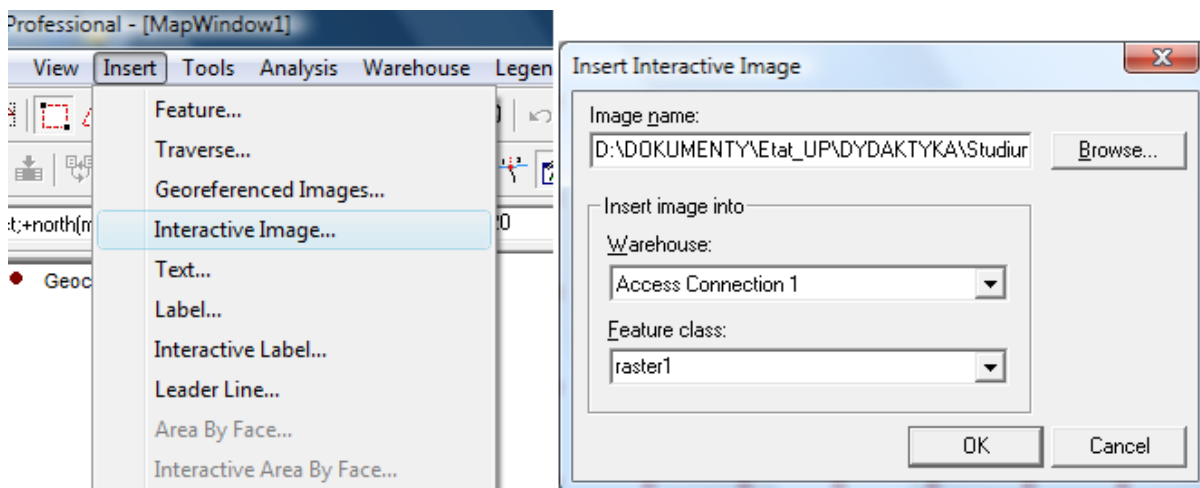


Po kliknięciu OK punkty zostaną zgeokodowane czyli wyświetlone na mapie:



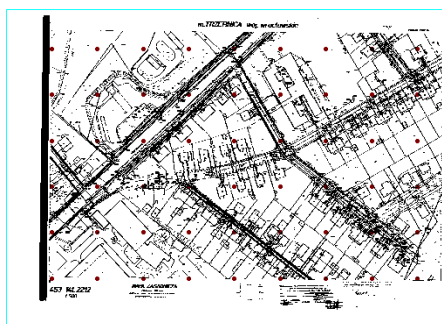
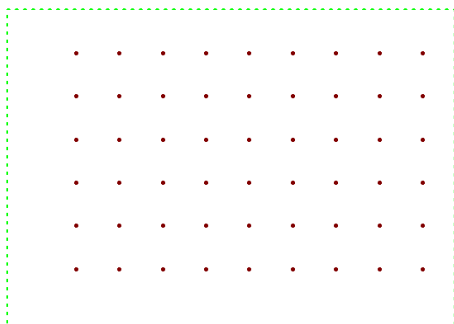
2.4 Rejestracja rastra

Aby wykonać transformację należy raster wstawić do bazy. Można to zrobić korzystając z funkcji *Insert*→*Interactive Image*:

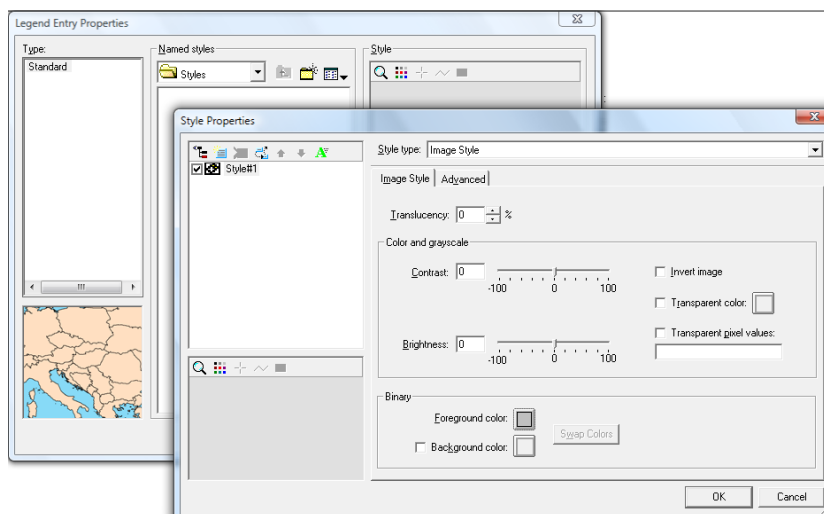


Po wybraniu pliku z rastrem i nadaniu mu unikalnej nazwy w bazie, należy wskazać obszar na ekranie w który chcemy wstawić raster:

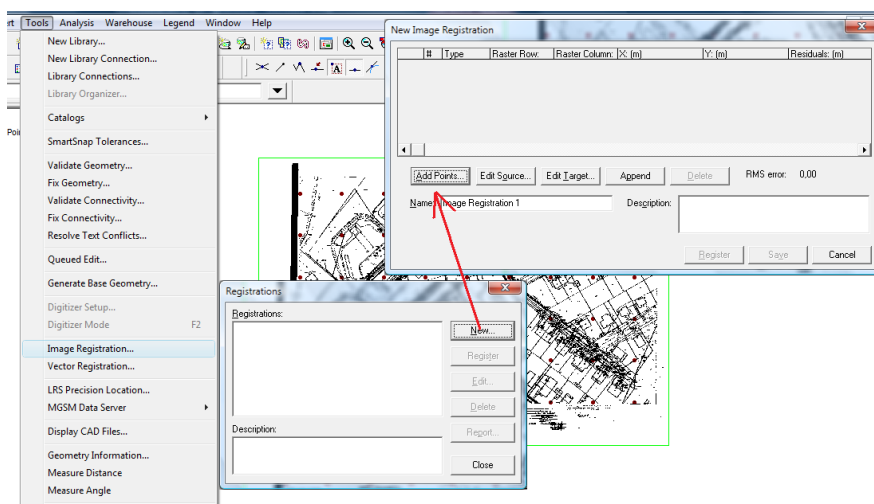




Atrybuty wyświetlania rastra zmienić można w *Legend Entries Properties*:

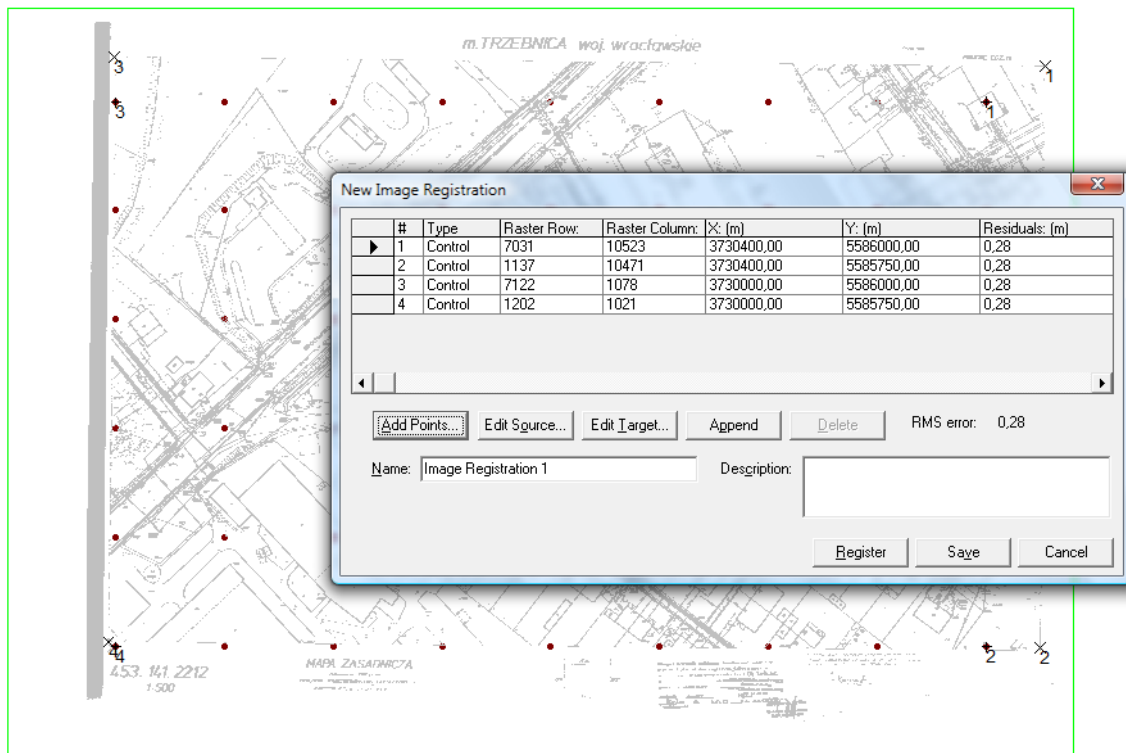


Właściwa rejestracja wykonywana jest za pomocą opcji *Tools* → *Image registration* → *New* → *Add Points* i polega na wskazaniu punktu źródłowego i docelowego. Uruchomienie procedury musi być poprzedzone wskazaniem rastra za pomocą myszy (kliknięciem w celu jego zaznaczenia):

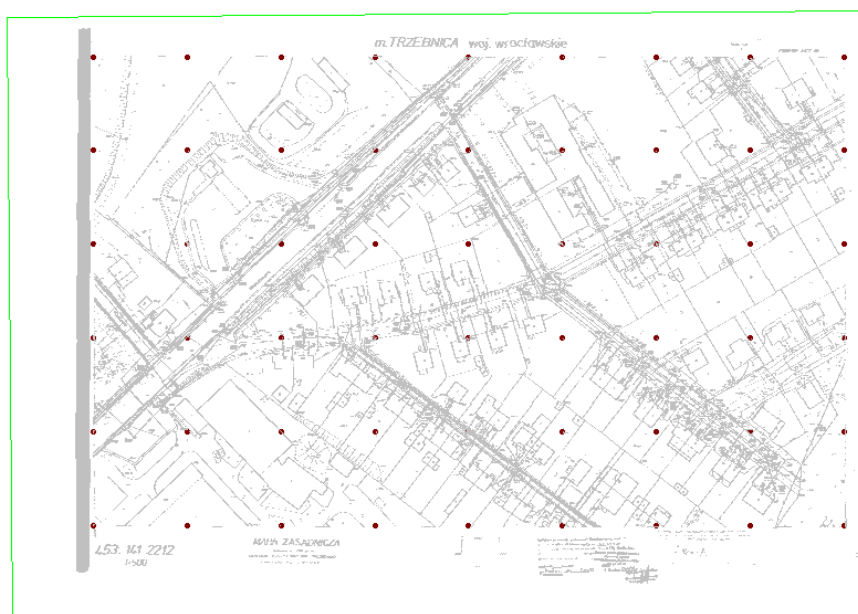




Punkt źródłowy to punkt na rastrze a docelowy to punkt geokodowany. Wektory transformacji są zapisywane i mogą być wykorzystane w dowolnym momencie dla dowolnej powierzchni rastrowej. Aby edytować połączenia, sprawdzić residua lub błąd RMS należy kliknąć dwukrotnie poza obszarem rastra. Po wskazaniu par punktów rejestrację kończymy wybierając opcję *Register*:



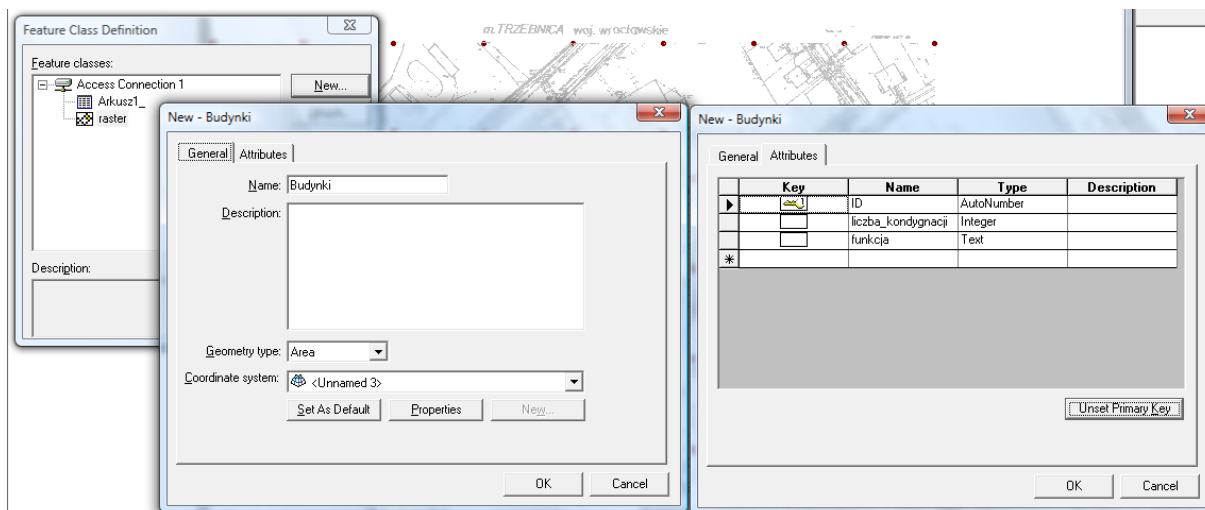
Raster powinien zostać przetransformowany:





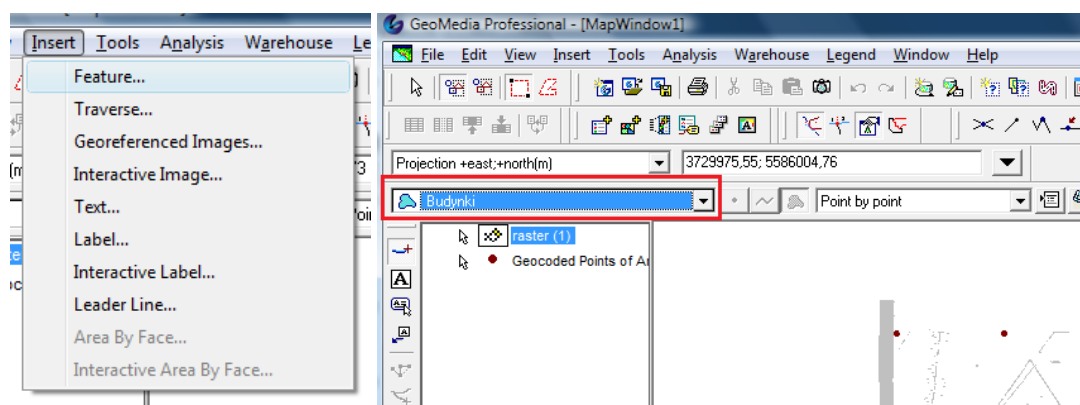
2.5 Tworzenie klas obiektów

Tworzenie klas obiektów (tabel) wykonuje się wybierając znane już polecenie *Warehouse* → *Feature Class Definition* → *New*. W kolejnym oknie wskazujemy typ geometrii i strukturę tabeli. Wskazujemy klucz główny oraz typy danych. Przykład definicji klasy Budynki. Tu także należy wczytać system współrzędnych (jak dla geoprzestrzeni):



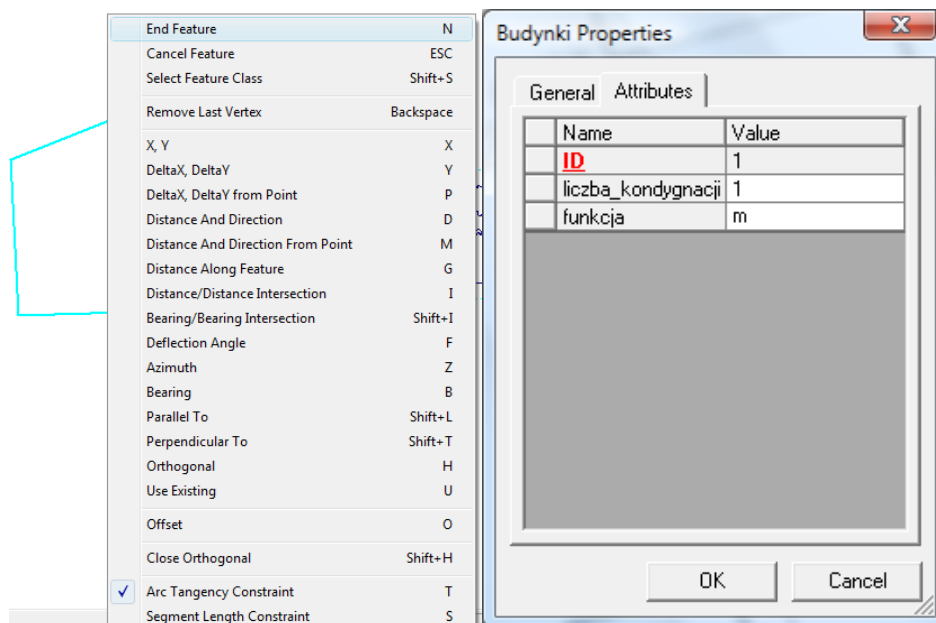
2.6 Digitalizacja mapy w bazie wielodostępowej

Digitalizacja mapy (wektoryzacja) polega na przerysowaniu treści rastrowej. Dzięki tej czynności uzyskuje się funkcjonalność grafiki wektorowej i podział treści na klasy obiektów i obiekty. Służy do tego polecenie *Insert* → *Feature*. Wybranie opcji spowoduje pojawienie się nowego paska narzędzi w którym należy wskazać klasę obiektów do digitalizacji:

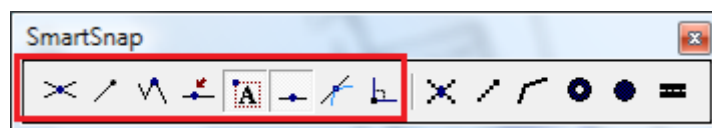


Teraz można przystąpić do właściwej czynności digitalizacji. Tworzenie obiektu kończymy opcją *End Feature* w menu kontekstowym (prawy przycisk myszy). Po zakończeniu tworzenia geometrii należy wpisać atrybuty opisowe obiektu:

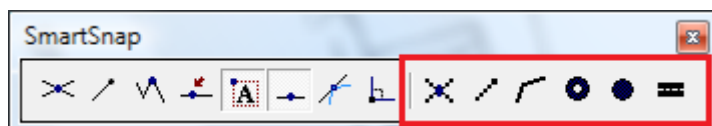




Digitalizując pamiętać należy o poprawności topologicznej. Narzędziem wspomagającym zachowanie poprawności topologicznej są narzędzia snapowania (pasek *SmartSnap*):



Na uwagę zasługuje również moduł snapowania do elementów rastra, który ułatwia pracę:

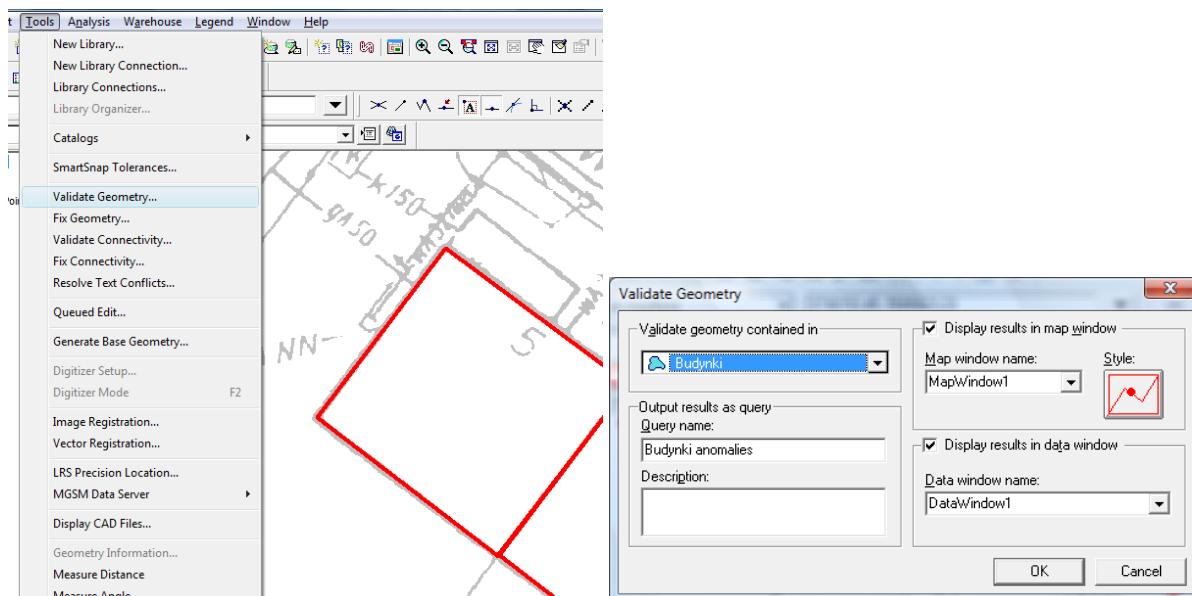


2.7 Kontrola poprawności topologicznej

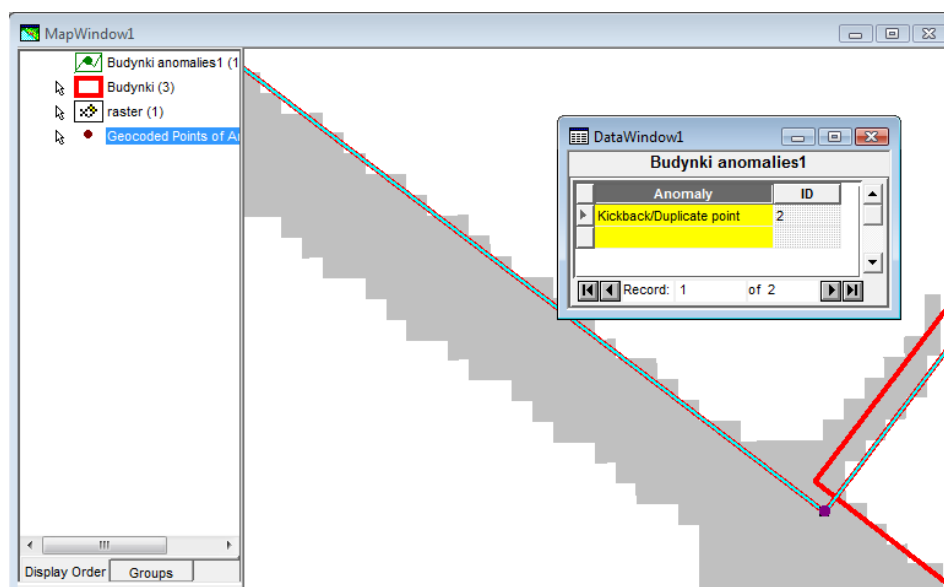
GeoMedia Professional umożliwia kontrolę poprawności topologicznej oraz analizę poprawności oraz łączności geometrii. Wykrywane są błędne elementy geometryczne, które mogą powodować problemy w innych procesach (takich jak zapytania). Można znaleźć następujące błędy geometrii: powielone (zdublowane) punkty, pętle, nie zamknięte powierzchnie, nie uwzględnione powierzchnie w powierzchni ("obszary wyspowe"), nakładające się "dziury", błędne i nieznane typy geometryczne, puste zbiory geometrii, zbyt mała liczba linii.

Aby wykonać sprawdzenie poprawności wybieramy opcję *Tools* → *Validate Geometry*:



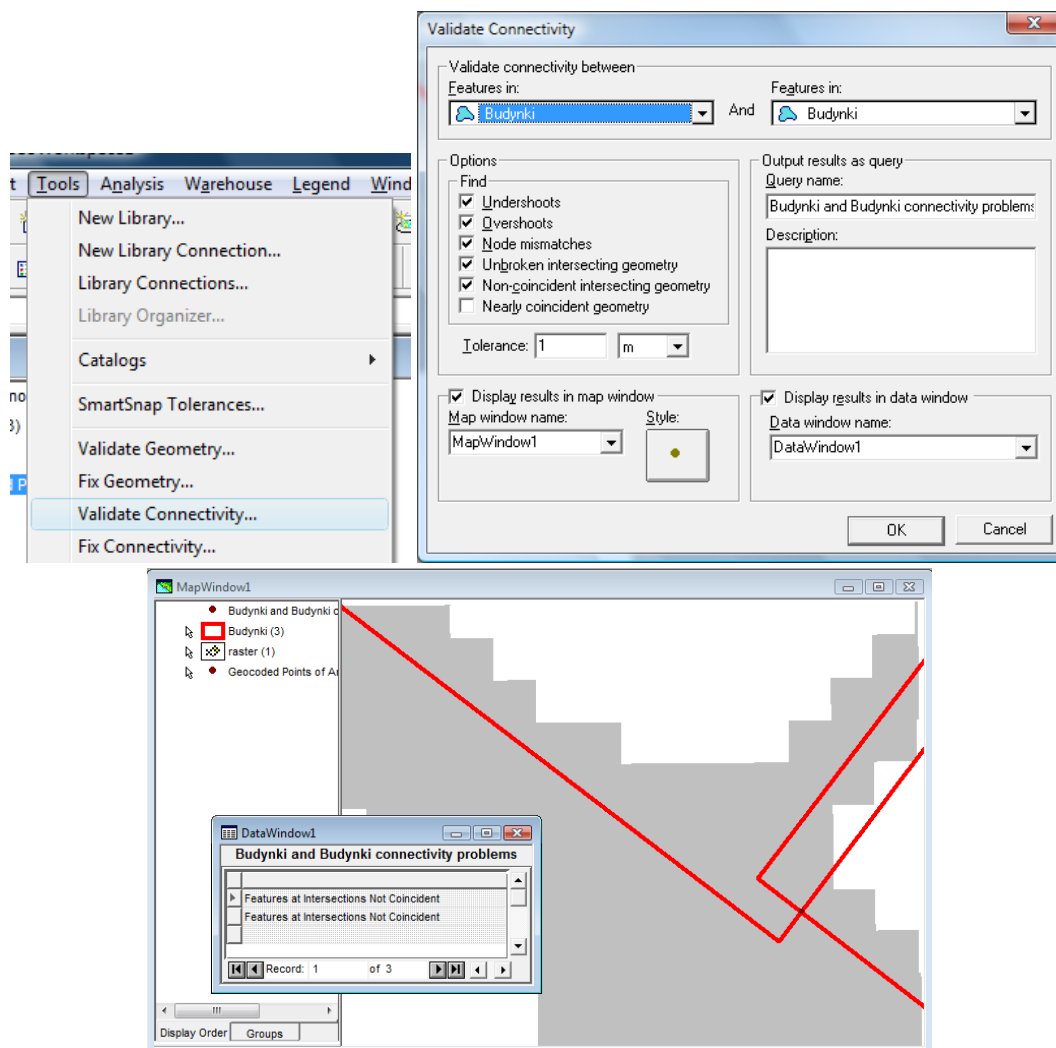


Przykładowy wynik sprawdzenia poprawności klasy Budynki zawierającej błędy pokazano na poniższym rysunku: narzędzia:



Narzędzie do sprawdzania łączności pomiędzy klasami obiektów to *Tools* → *Validate Connectivity*. W oknie wskazujemy parę klas obiektów do sprawdzenia oraz poszukiwane błędy łączności. Przykładowa analiza łączności pomiędzy budynkami:





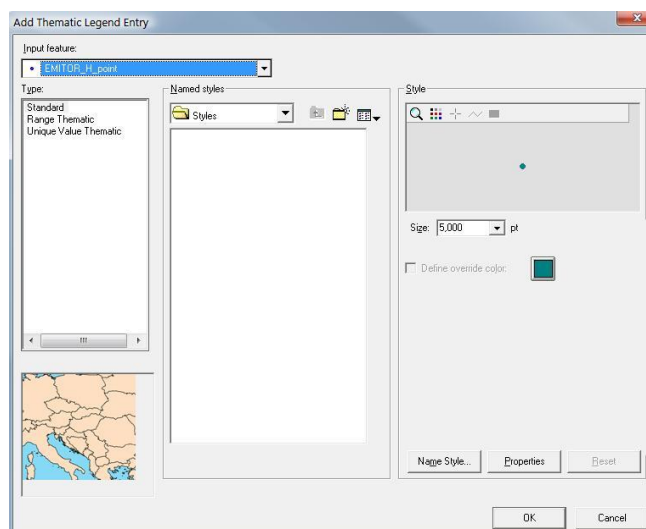
Większość błędów może zostać naprawiona automatycznie dzięki narzędziom: *Tools* → *Fix Geometry* i *Tools* → *Fix Connectivity*.

Ćwiczenie 3: Praca z zewnętrzną bazą danych atrybutowych. Tworzenie map tematycznych

3.1 Moduł tworzenia map tematycznych w programie GeoMedia

W programie GeoMedia zawartość i projekt okna mapy są definiowane z poziomu legendy. Dlatego również proces tworzenia mapy tematycznej rozpoczyna się komendą *Add Thematic Legend Entry* z menu *Legend*, która wywołuje okno dialogowe *Add Thematic Legend Entry*





Dostępne są trzy formy prezentacji kartograficznej: *Standard* (odpowiada standardowej zmianie stylu wyświetlania), *Unique Value Thematic* i *Range Thematic*. Terminologia użyta w programie nie pokrywa się z określeniami stosowanymi w kartografii i ostatnie dwa rodzaje przedstawień tematycznych obejmują swych zakresem kilka metod kartograficznych:

- *Unique Value Thematic* – odpowiada metodzie powierzchniowych jednostek naturalnych, zasięgów i sygnaturowej (zależnie od jednostki odniesienia)
- *Range Thematic* – odpowiada metodzie kartogramu (w przypadku danych ilościowych), metodzie sygnaturowej (w przypadku danych jakościowych)

W górnej części okna z listy rozwijalnej wybieramy klasę obiektów (*Input features*), dla której będziemy tworzyć mapę.

3.2 Podłączanie danych nieprzestrzennych z zewnętrznych źródeł

Często dane, które chcemy przedstawić na mapie są przechowywane w zewnętrznych bazach (np. dane statystyczne z GUS-u, dane gromadzone w bazach tematycznych, branżowych). GeoMedia umożliwiają podłączenie danych nieprzestrzennych do danych w postaci wektorowej w celu ich wizualizacji.

W zasobach GUS (www.stat.gov.pl/bdr) znajdź interesujące Cię informacje z zakresu ochrony środowiska dotyczące powiatów. Zapisz w postaci pliku .xls. Następnie podłącz je do istniejącej bazy – klasy obiektów powiaty.





1. Pierwszy krok to przygotowanie pliku .xls do wczytania w programie GeoMedia.

A	B	C
Kategoria:	STAN I OCHRONA ŚRODOWISKA	
Grupa:	OCHRONA PRZYRODY I RÓZNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ	
Podgrupa:	Obszary prawnie chronione	
Wymiary:	Rodzaje obszarów/Lata	
	obszary chronionego krajobrazu rezerwy i pozostałe formy ochrony przyrody	
Kod	Jednostka terytorialna	2008
		[ha]
9	1101506000	Powiat łódzki wschodni
10	1101508000	Powiat pabianicki
11	1101520000	Powiat zgierski
12	1101521000	Powiat brzeziński
13	1101712000	Powiat radomszczański
14	1101716000	Powiat tomaszowski
15	1101811000	Powiat poddębicki
16	1101814000	Powiat sieradzki
17	1101818000	Powiat wieruszowski
18	1101904000	Powiat łęczycki
19	1101913000	Powiat rawski
20	1101915000	Powiat skierniewicki
21	1142502000	Powiat ciechanowski
22	1142504000	Powiat gostyński
23	1142513000	Powiat miński
24	1142519000	Powiat płocki
25	1142520000	Powiat płoński
26	1142527000	Powiat sierpecki
27	1142537000	Powiat zurecki
28	1142624000	Powiat pułtuski
29	1142626000	Powiat siedlecki
30	1142629000	Powiat sokołowski

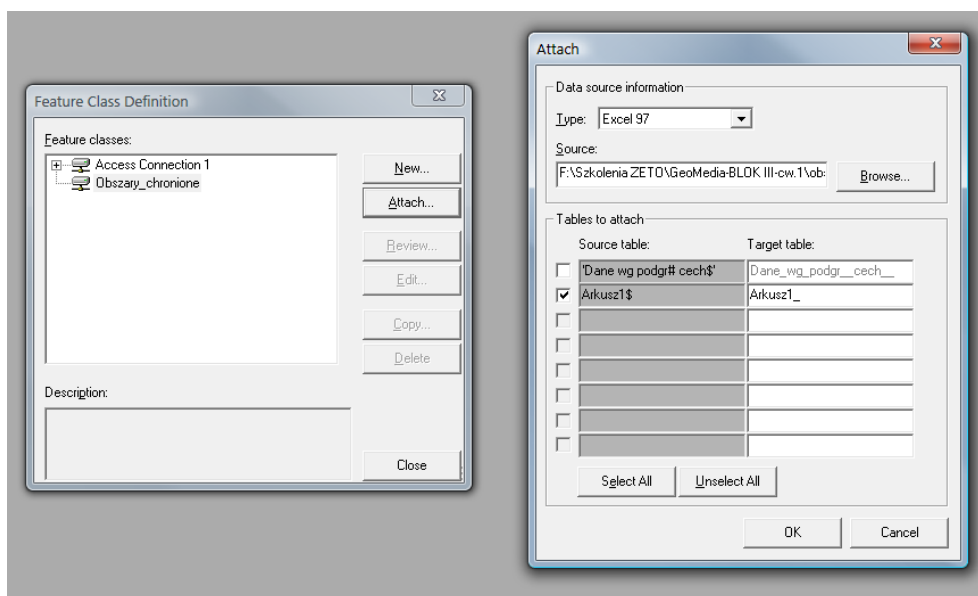
A	B	C
Kod	Nazwa	Obszary chron ha
1101506000	Powiat łódzki wschodni	8,3
1101508000	Powiat pabianicki	17,6
1101520000	Powiat zgierski	270,5
1101521000	Powiat brzeziński	58,8
1101712000	Powiat radomszczański	104,7
1101716000	Powiat tomaszowski	2,8
1101811000	Powiat poddębicki	1 019,1
1101814000	Powiat sieradzki	1 430,0
1101818000	Powiat wieruszowski	57,2
1101904000	Powiat łęczycki	20,7
1101913000	Powiat rawski	136,0
1101915000	Powiat skierniewicki	47,5
1142502000	Powiat ciechanowski	31,6
1142504000	Powiat gostyński	234,3
1142513000	Powiat miński	473,5
1142519000	Powiat płocki	1 521,4
1142520000	Powiat płoński	125,0
1142527000	Powiat sierpecki	498,1
1142537000	Powiat zurecki	16,9
1142624000	Powiat pułtuski	9,1
1142626000	Powiat siedlecki	925,2
1142629000	Powiat sokołowski	81,9

2. Wczytanie pliku .xls wymaga stworzenia nowej geohurtowni, a następnie podłączenia danych ze wskazanego pliku.

Uwaga: Plik ten będzie plikiem tylko do odczytu!

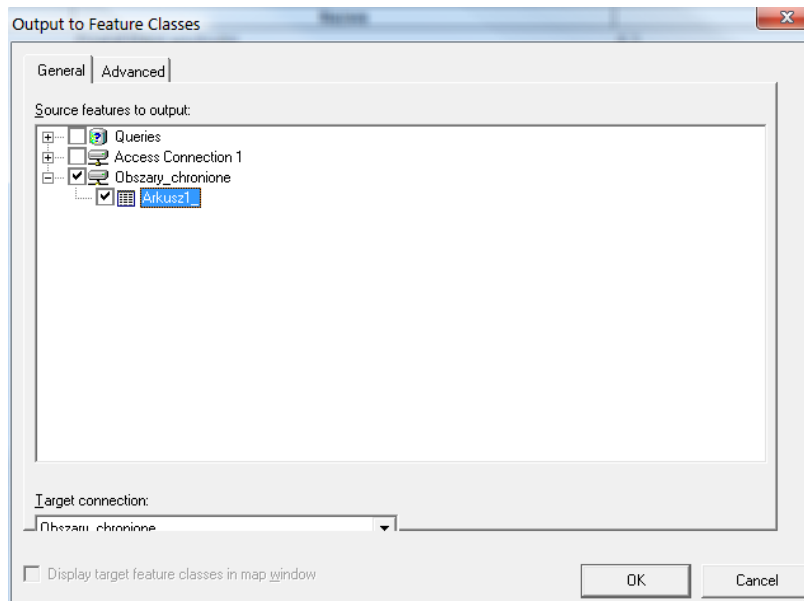
Z menu *Warehouse* wybierz *New warehouse...* Na podstawie szablonu *normal.mdt* stwórz geohurtownię nadając jej nazwę.

W celu dołączenia danych w menu *Warehouse* wybierz *Feature Class Definition*. Przycisk *Attach* umożliwia podłączanie danych do geohurtowni.





Aby edytować dane (np. dodać nowe atrybuty) konieczne jest wyprowadzenie tego pliku do nowej klasy obiektów: *Warehouse > Output to Feature Classes*:



3. Bazy muszą posiadać atrybut, na podstawie którego zostaną połączone (patrz skrypt). W tym przypadku będzie to numer TERYT i kod. Porównaj te atrybuty w obu bazach.

	A	B	C
1	Kod	Nazwa	Obszary_chron_ha
2	1101506000	Powiat łódzki wschodni	8,3
3	1101508000	Powiat pabianicki	17,6
4	1101520000	Powiat zgierski	270,5
5	1101521000	Powiat brzeziński	58,8
6	1101712000	Powiat radomszczański	104,7
7	1101716000	Powiat tomaszowski	2,8

powiaty				
TERYT_POW_	TERYT_POW1	TERYT	POP	NAZ
201	205	0616	62537	Powiat rycki
202	206	1008	120661	Powiat pabianicki
203	207	3017	78657	Powiat ostrowski
204	208	0204	37903	Powiat górowski
205	209	3061	107673	Powiat m. Kalisz
206	210	1016	92248	Powiat tomaszowski

Widać, że atrybut KOD zawiera w sobie atrybut TERYT (2,3 i 6,7 znak z ciągu znaków).

W celu ujednoczenia atrybutów należy użyć funkcji (MID oraz CONCATENATE) do wykonania operacji na danych tekstowych.

Funkcja MID zwraca łańcuch (String) zawierający określoną liczbę znaków z łańcucha. Składnia funkcji:

Mid(łańcuch, Początek, Długość)



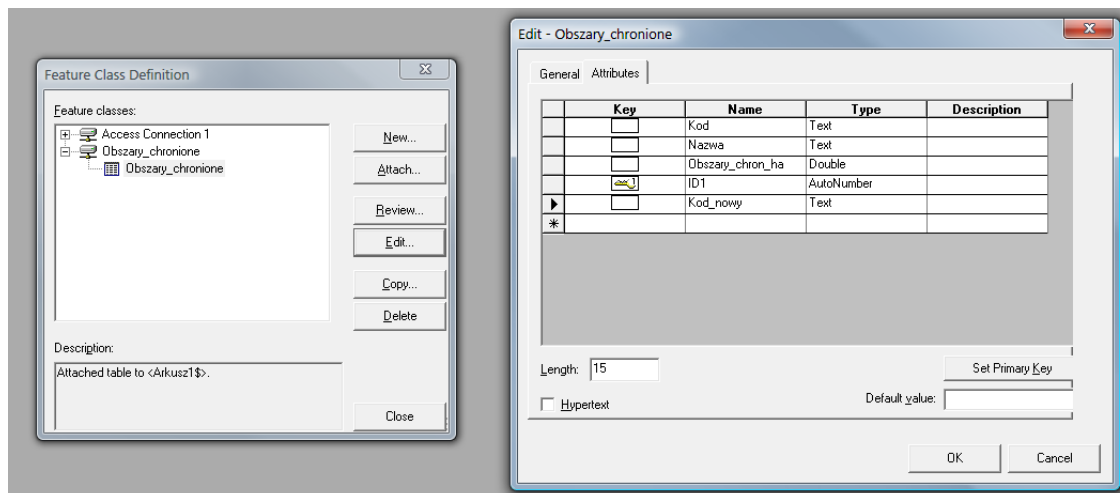


np. MID(Kowalski,2,3) - otrzymamy tekst: owa

Funkcja CONCATENATE – wykonuje złączenie dwóch łańcuchów znaków.

Należy dodać atrybut do bazy podłączonej z Excela, który będzie przechowywał numer TERYT odpowiadający temu z bazy wektorowej:

Warehouse > Feature Class Definition > Edit...



Aktualizacja atrybutu:

Menu *Edit > Attributes > Update Attributes:*

W oknie dialogowym *Expression* zbuduj wyrażenie używając funkcji Mid i Concatenate.





Wynik:

4. Łączenie tabel z użyciem funkcji JOIN.

Menu *Analysis > Join...*



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Join

Left side of join: powiaty

Right side of join: Obszary_chronione

Available attributes:

LOK
NAZ
OBWOD_KM
POLE_KM2
POP
TERYT
TERYT_PDOW_
TERYT_PDOWT

ID1
Kod
Kod_nowy
Nazwa
Obszary_chron_ha

Selected attribute pairs:
TERYT = Kod_nowy

Type of join:
 Inner
 Right outer
 Left outer
 Full outer

Output join as query
 Query name: Powiaty_obszary_chronione
 Description:

Display join in map window
 Map window name:
 Style:

Display join in data window
 Data window name: DataWindow3

OK Cancel

Wynik:

DataWindow3

Powiaty_obszary_chronione

TERYT	POP	NAZ	POLE_KM2	OBWOD_KM	Kod	Nazwa	Obszary_chron_ha	ID1	Kod_nowy
1002	110444	Powiat kutnowski	885,8	177,097					
1003	52646	Powiat łaski	617,73	191,628					
1004	56234	Powiat łęczycki	772,04	180,700	1101904000	Powiat łęczycki	20,7	10	1004
1005	85389	Powiat łowicki	986,89	176,906					
1006	92896	Powiat łódzki wsc	499,26	208,294	1101506000	Powiat łódzki wsc	8,3	1	1006
1007	80687	Powiat opoczyński	1039,82	201,938					
1008	120661	Powiat pabianicki	490,21	151,545	1101508000	Powiat pabianicki	17,6	2	1008
1009	55036	Powiat pajęczański	803,94	182,900					
1010	91841	Powiat piotrkowski	1423,39	303,136					
1011	44040	Powiat poddębicki	879,61	174,251	1101811000	Powiat poddębicki	1019,1	7	1011
1012	122460	Powiat radomski	1439,8	258,906	1101712000	Powiat radomski	104,7	5	1012
1013	51217	Powiat rawski	643,8	155,399	1101913000	Powiat rawski	136	11	1013
1014	125002	Powiat sieradzki	1490,72	212,963	1101814000	Powiat sieradzki	1430	8	1014
1015	38586	Powiat skierniewi	753,42	255,724	1101915000	Powiat skierniewi	47,5	12	1015
1016	92248	Powiat tomaszowski	1023,97	197,102	1101716000	Powiat tomaszowski	2,8	6	1016

Record: 98 of 380

3.3 Tworzenie mapy tematycznej metodą kartogramu

Metoda kartogramu wymaga danych względnych (patrz skrypt). Jeśli dane, które chcemy przedstawić w formie kartogramu są danymi bezwzględnymi (tj. wyrażone np. w ha, zł, osobach, km²), w prosty sposób można je przekształcić na dane względne.

W GeoMediach istnieją dwa sposoby wykonania obliczeń korzystając z atrybutów w bazie:

- Aktualizacja nowostworzonego atrybutu,
- Atrybut funkcyjny (zostanie umówione przy analizach przestrzennych).

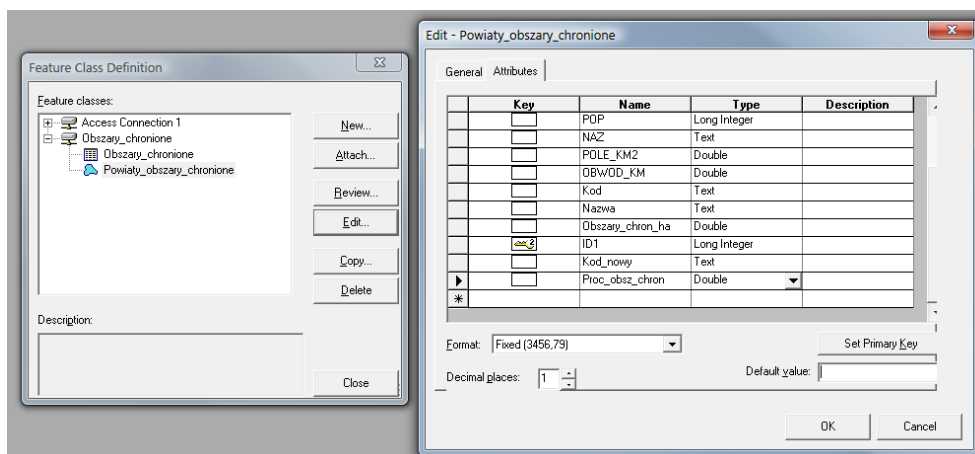
Korzystając z powyższego przykładu, po podłączeniu danych z GUS-u mamy w bazie (dla powiatów) powierzchnię gruntów chronionych w hektarach (dana bezwzględna).

Wykonaj mapę metodą kartogramu prezentującą procentowy udział gruntów chronionych w powiatach.

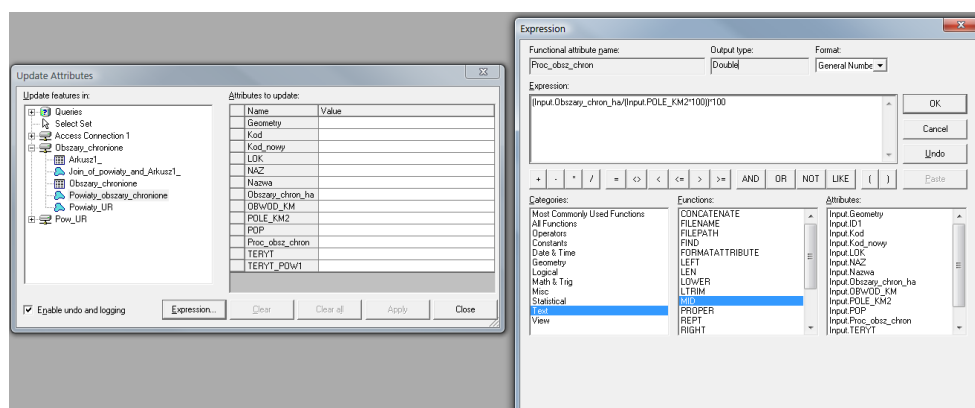
1. Tworzymy nowy atrybut: Proc_obsz_chron

Stworzenie nowego atrybutu jest możliwe tylko w Klasie Obiektu (nie w Zapytaniu).



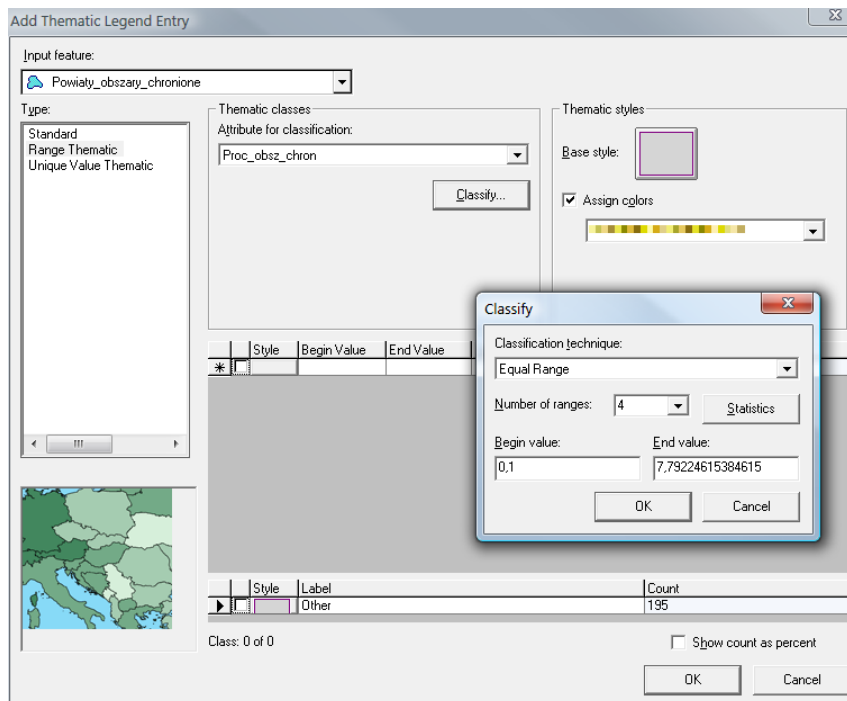
2. Dodanie nowego atrybutu: *Warehouse > Feature Class Definition*

Pamiętaj o odpowiednim typie danych dla nowego atrybutu.

3. Aktualizacja nowostworzonego atrybutu: *Edit > Update attributes*

Zwróć uwagę na różne jednostki powierzchni (Pow.powiatu – km², pow obszarów chronionych– ha). Stąd wyrażenie: $(\text{Input.Obszary_chron_ha}/(\text{Input.POLE_KM2} * 100)) * 100$

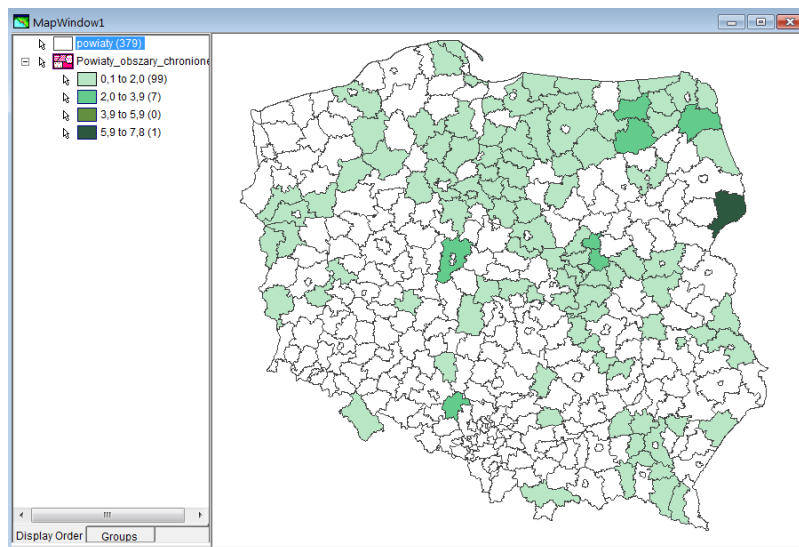
4. Tworzenie kartogramu: *Legend > Add Thematic Legend Entry*



Wybierz klasę obiektu i atrybut, dla którego będzie tworzony kartogram. Ustal liczbę klas i metodę podziału danych na klasy oraz wartość początkową (min.0.1% obszarów chron.)

Następnie dobierz zmienną graficzną.

Wynik wyświetl na tle pozostałych powiatów, w których procentowy udział powierzchni obszarów chronionych wynosi 0.



3.4 Tworzenie kompozycji mapy w oknie rozkładu

Okno rozkładu (Layout Window) umożliwia stworzenie kompozycji mapy (np.do wydruku) wraz z elementami dodatkowymi tj. legendą, strzałką północy, tytułem, tabelą itp.

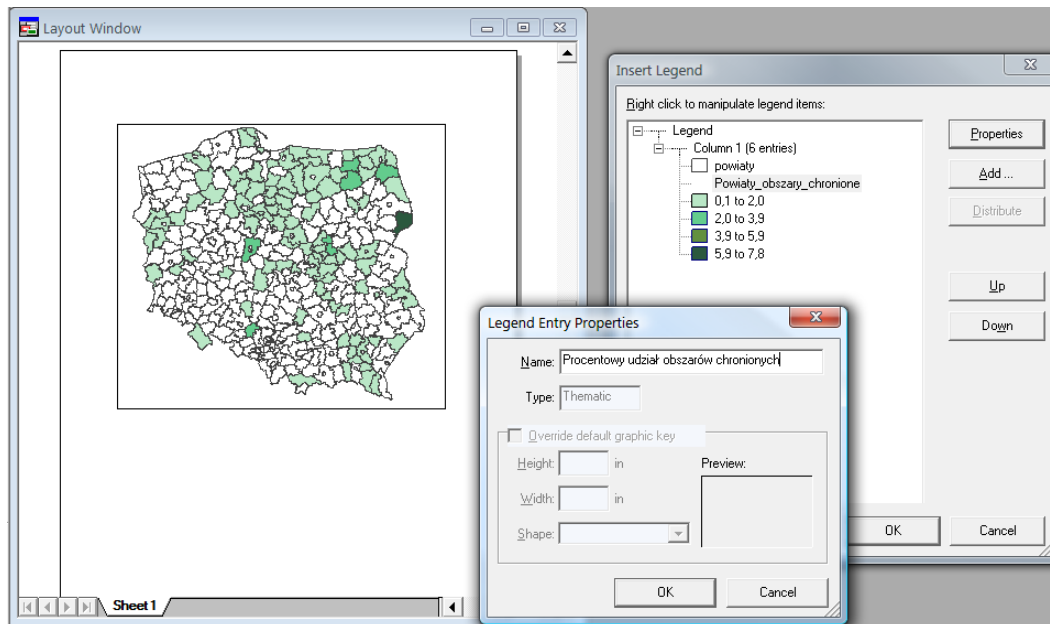




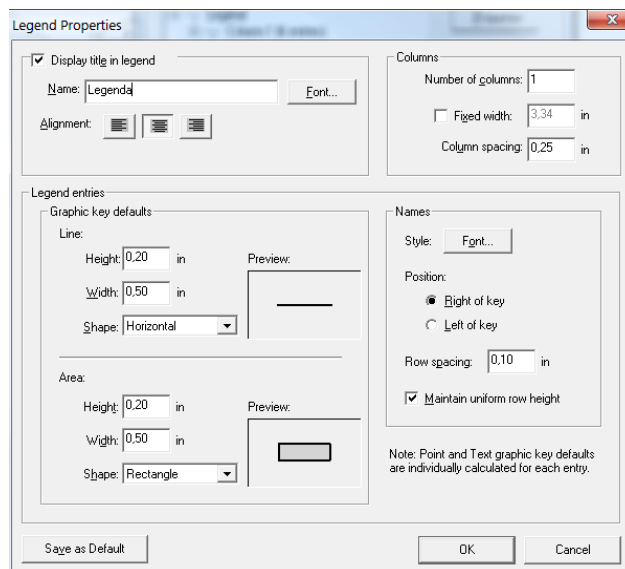
Menu *Window* > *Show Layout Window*

Wszystkie elementy dodajemy do okna rozkładu poleceniem *Insert*. Po dodaniu mapy uaktywniają się pozostałe elementy (legenda, strzałka północy itp.)

Edycja legendy: *Insert* > *Legend* > *Properties*



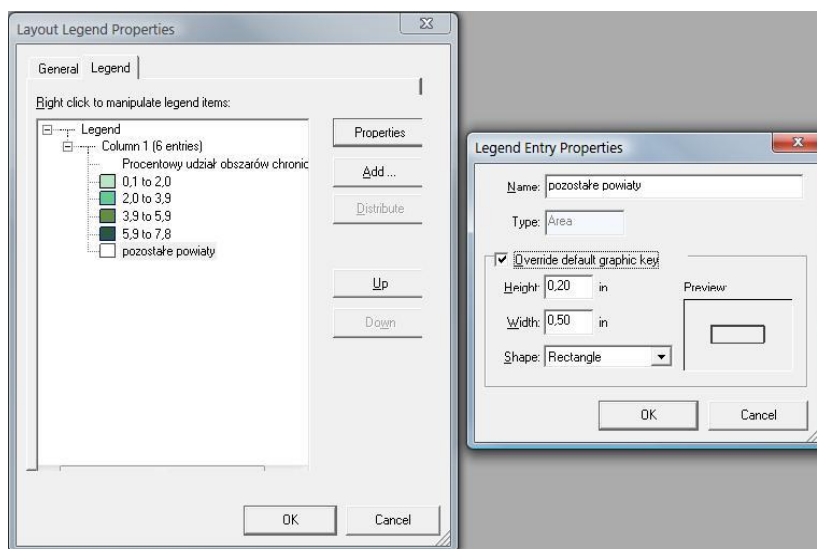
Edycja wyglądu legendy: zaznaczyć pozycje *Legend* > *Properties*





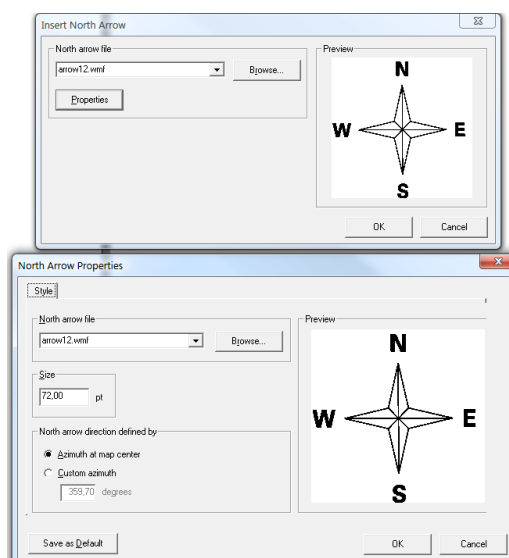
Edycja pozycji w legendzie: zaznaczyć daną pozycję > *Properties*.

Można usuwać i dodawać pozycje w legendzie. Edytować ich rozmiar, style wyświetlania i opisy. Zmieniać kolejność wyświetlania (przyciski Up/Down).



Opcja: *Convert to Graphic* - legenda nie jest już interaktywna (zmiana na mapie nie jest odzwierciedlona w legendzie).

Wstawianie kierunku północy: *Insert > North Arrow* (aktywne, gdy zaznaczona mapa)

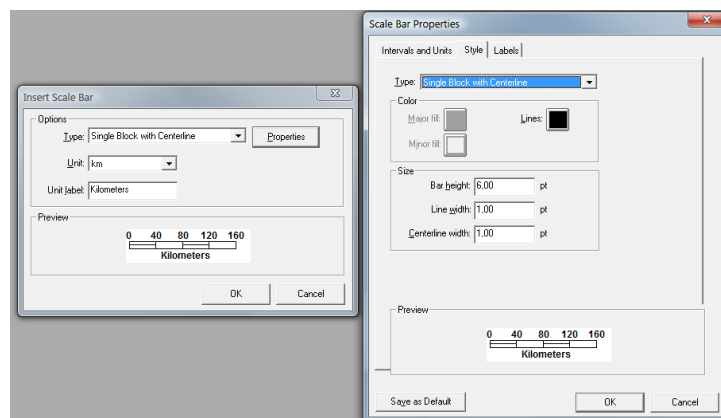


Do wyboru jest kilkanaście stylów strzałki północy. We właściwościach można zmieniać rozmiar strzałki północy oraz zdefiniować kierunek.





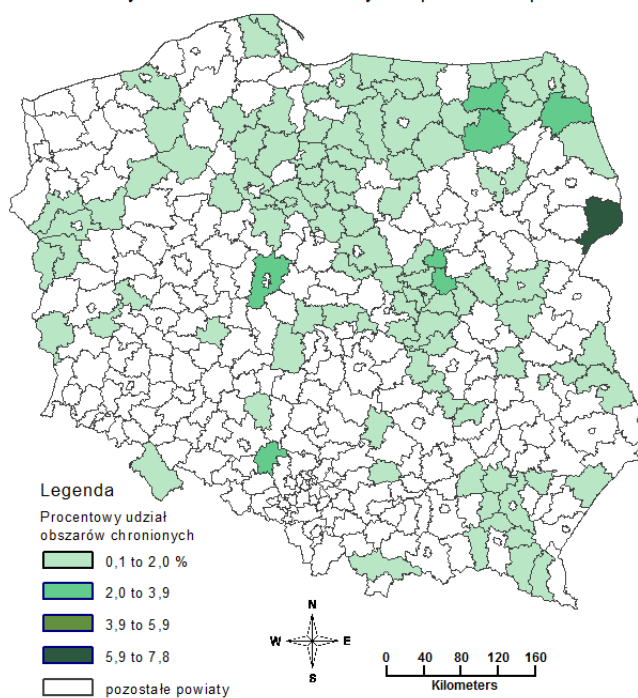
Wstawianie podziałki: Insert > Scale bar (aktywne, gdy zaznaczona ramka mapy)



Do wyboru kilka stylów podziałki. Możliwość edycji praktycznie wszystkich elementów podziałki (jednostki, interwał, wysokość, kolor itd.)

Wynik:

Procentowy udział obszarów chronionych w powierzchni powiatów



Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Korzystając z klasy obiektów Województwa stwórz kartogram przedstawiający gęstość zaludnienia w Polsce.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



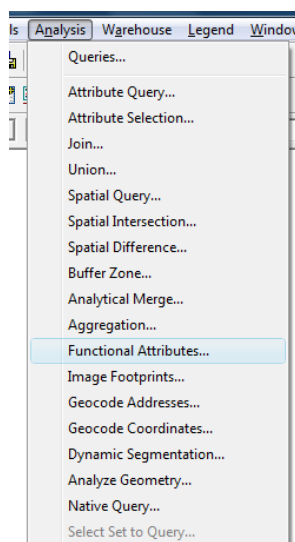


Ćwiczenie 4: Przegląd wybranych narzędzi do zapytań przestrzennych

GeoMedia zawierają pakiet analiz takich jak między innymi: zapytania atrybutowe i przestrzenne, strefy buforowe, operacje logiczne między warstwami, mapy tematyczne, iloczyn i różnica przestrzenna, scalanie analityczne, atrybuty funkcyjne, agregacja przestrzenna obiektów, geokodowanie punktów i adresów. Dzięki technologii serwerów danych możliwe jest wykonywanie tych samych analiz na wielu różnych bazach danych. Wszystkie zapytania i mapy tematyczne odnoszą się do danych źródłowych co oznacza, że jeśli zmieniona zostanie wartość atrybutu to wszystkie zapytania i mapy tematyczne odnoszące się do tego obiektu zostaną odświeżone. Ta sama reguła działa w przypadku analizy składającej się z kilku zapytań - zmiana parametrów któregośkolwiek zapytania powoduje automatyczną zmianę końcowego wyniku analizy. Możliwość budowania dynamicznych zapytań w powiązaniu z wynikami innych zapytań pozwala na prowadzenie analiz typu „co jeśli?”. Zbiór narzędzi do analiz przestrzennych w programie Geomedia znajduje się w menu *Analysis*.

4.1 Atrybut funkcyjny (Functional Attribute)

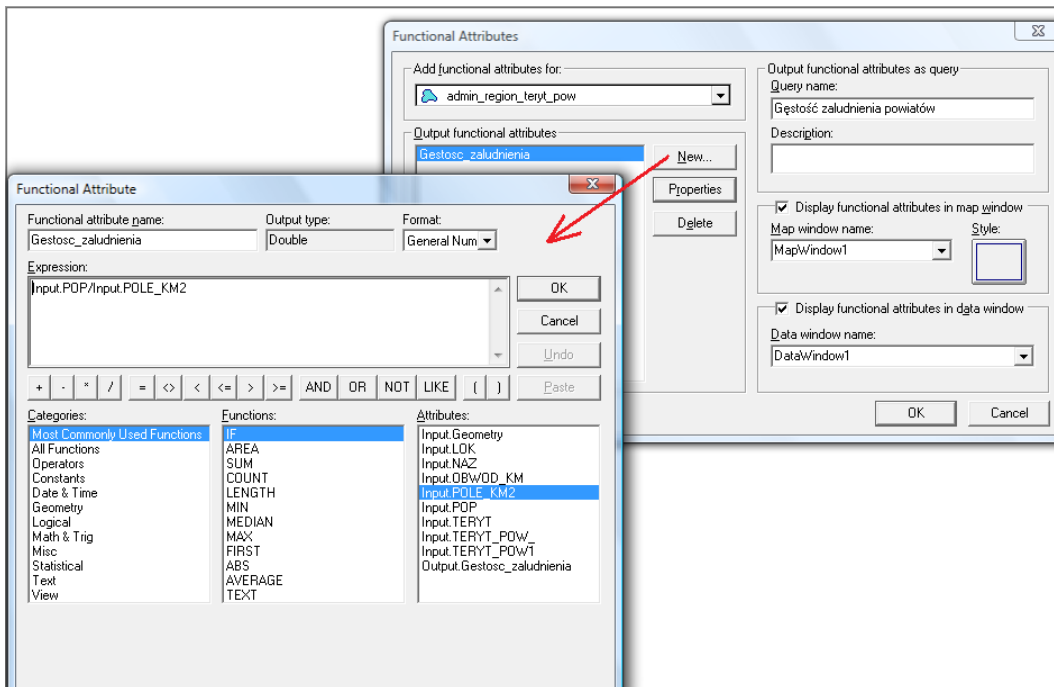
Zgodnie z teorią relacyjnych baz danych niepożądane jest przechowywanie w tabeli (klasie obiektów) bazy danych atrybutów, które można bezpośrednio uzyskać na podstawie innych atrybutów w tej tabeli. Analizy takie jak np. omawiana wcześniej *Mapa tematyczna* wymagają często wykonania obliczenia miar wynikających z różnych atrybutów. Przykładem może być obliczenie gęstości zaludnienia (osób/km²) dla powiatów. W tabeli powiaty (baza BDO) posiadamy informację o populacji powiatu oraz powierzchni powiatu (inna sprawa, że powierzchnia również może być obliczona na podstawie geometrii a więc danych w bazie. Dopuszcza się jednak tego typu redundancję ze względu na niejawną charakter geometrii w stosunku do atrybutów opisowych obiektów). Aby obliczyć wskaźnik gęstości zaludnienia posłużymy się narzędziem *Analysis* → *Functional Attributes*:



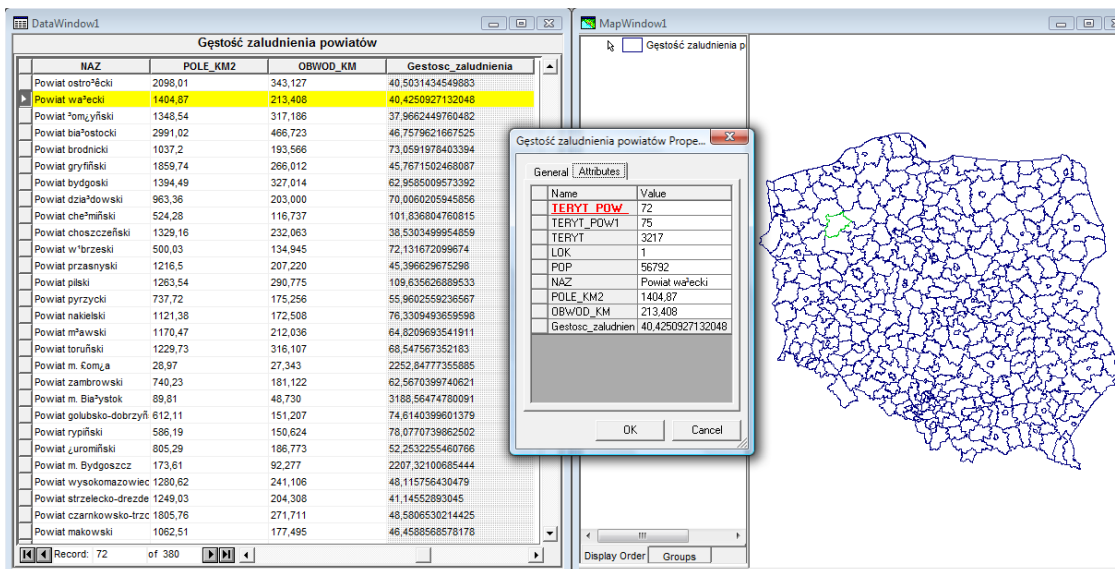


Przykład:

Obliczyć gęstość zaludnienia powiatów w Polsce.



Wynik:



Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Obliczyć odsetek ludności zamieszkującej obszary wiejskie dla województw. Wykonać mapę



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

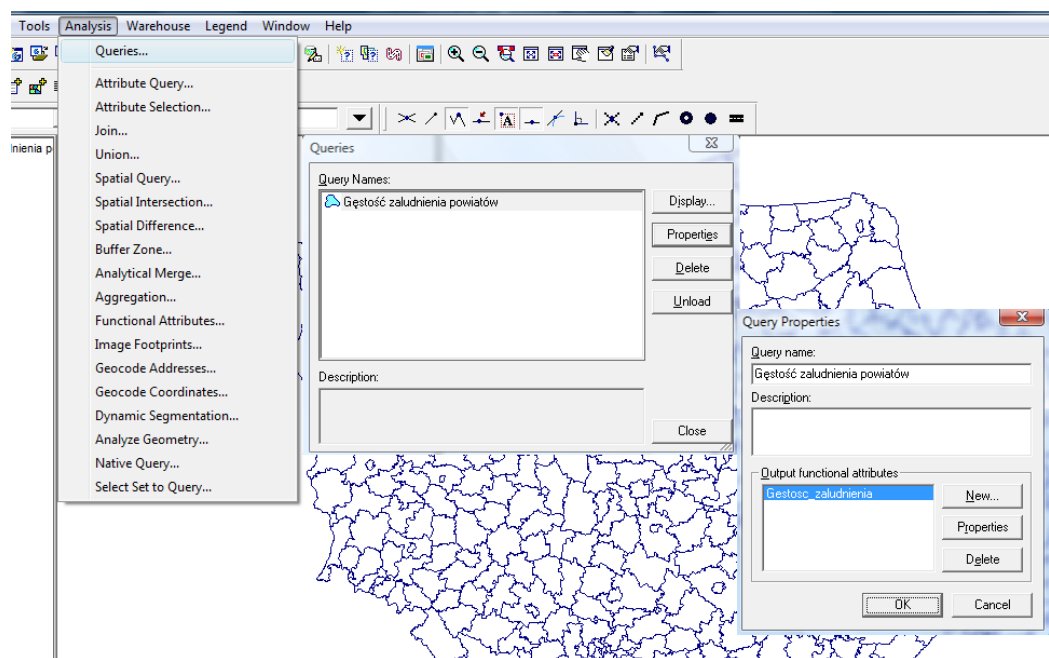




tematyczną.

Edycja zapytań (Queries)

Wszystkie zdefiniowane przez użytkownika zapytania można edytować lub ponownie wyświetlać ich wynik dzięki opcji *Analysis* → *Queries*:



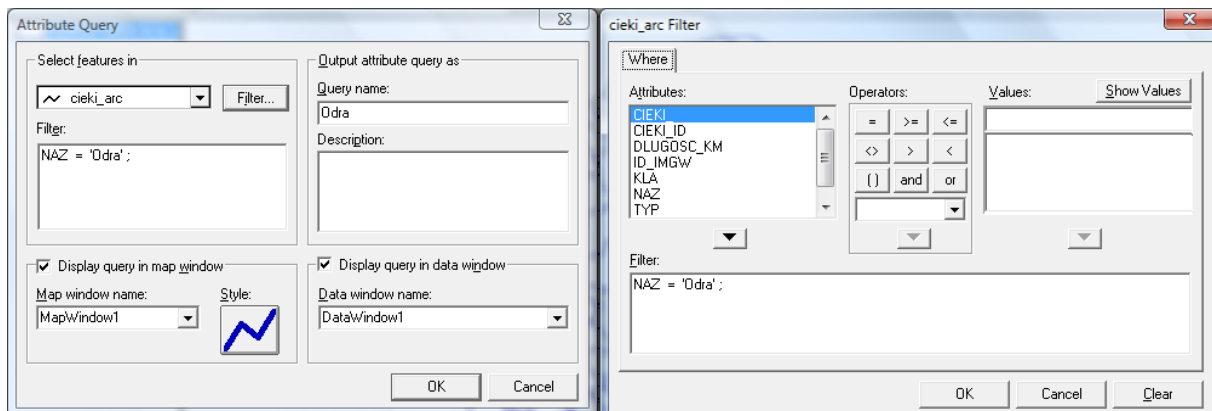
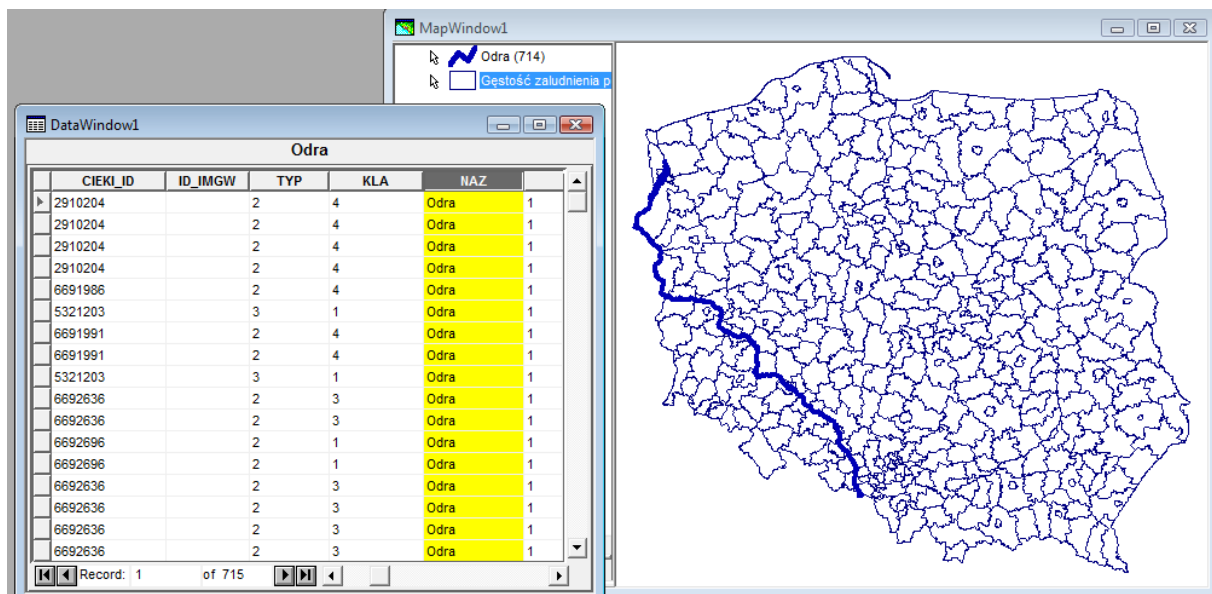
4.2 Zapytanie atrybutowe (Attribute Query)

Narzędzie to pozwala na wybór podzbioru obiektów z danej klasy obiektów na podstawie wartości atrybutów opisowych, a więc ograniczenie tabeli w bazie danych do wierszy spełniających zadany warunek względem jednego lub wielu atrybutów. Zdefiniowanie zapytania atrybutowego jest możliwe poprzez wykonanie polecenia z Menu głównego *Analysis* → *Attribute Query*. W ujęciu bazodanowym jest to kreator konstrukcji klasycznego zapytania SELECT w stosunku do jednej tabeli – wskazanej klasy obiektów (możliwe jest odwołanie do atrybutów innej tabeli jednak w sposób mało elastyczny). Definicja warunku zapytania możliwa jest bezpośrednio lub za pomocą okna *Filter*. Wynik zapytania można wizualizować na mapie lub przedstawić w formie klasycznej w tabeli.



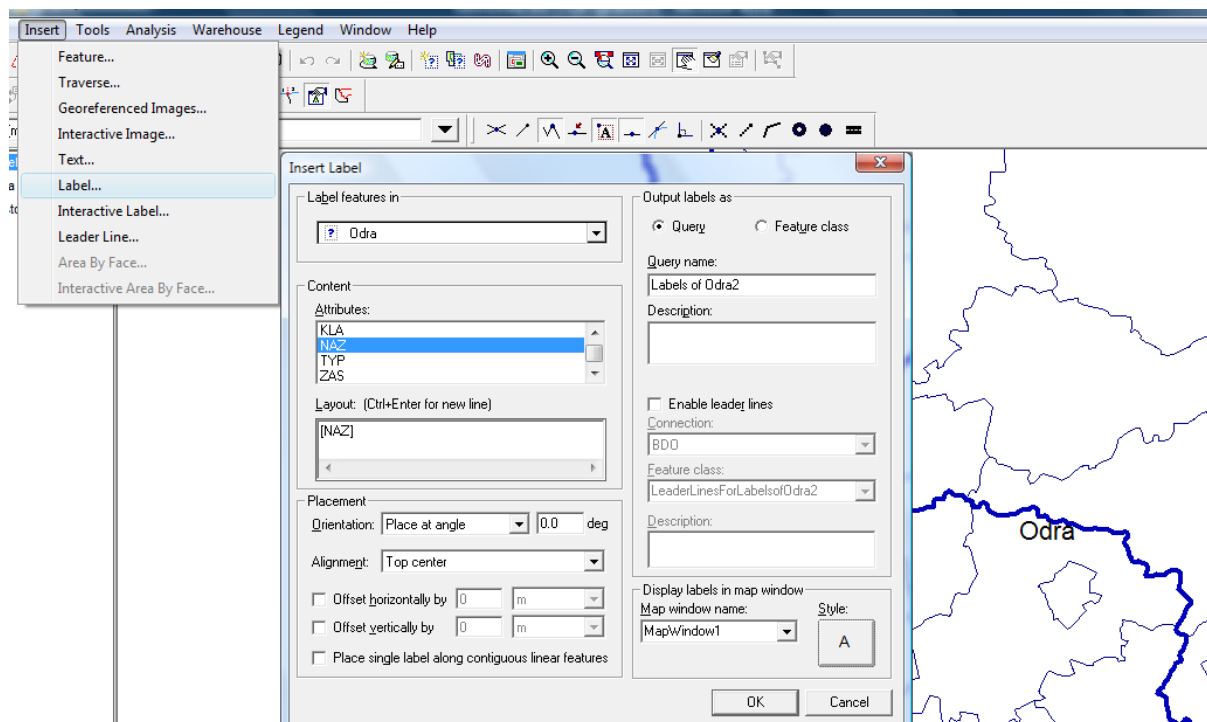
**Przykład:**

Wskażać wszystkie odcinki rzeki Odra w Polsce.

**Wynik:**

Użyteczną opcją jest *Show Values*, która pozwala na podgląd wszystkich wartości atrybutu występujących w tabeli. Do wyników zapytań lub klas obiektów w bazie można wykonać etykiety tekstowe. Służy do tego celu polecenie *Insert* → *Label*:





Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Wskazać wszystkie miejscowości, których populacja jest większa od średniej populacji miejscowości w Polsce. Wstawić etykiety ich nazw.

4.3 Zapytanie przestrzenne (Spatial Query)

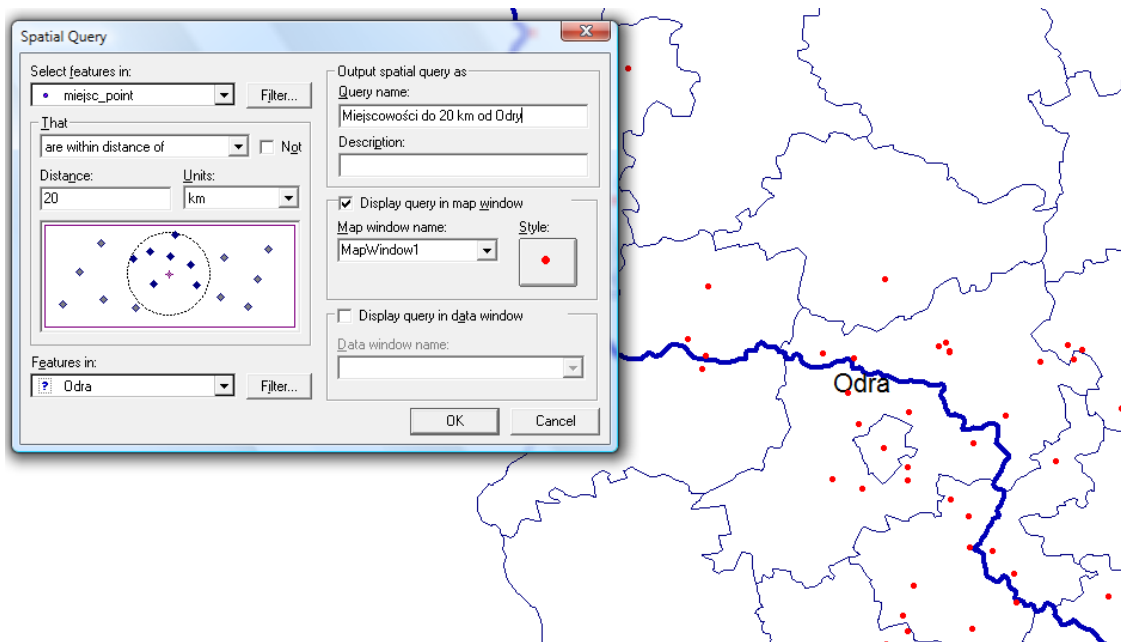
Zapytanie przestrzenne pozwala wybrać obiekty z danej klasy obiektów na podstawie ich relacji przestrzennych pomiędzy obiektami z innej klasy. Zdefiniowanie zapytania przestrzennego jest możliwe dzięki opcji *Analysis* → *Spatial Query*. W oknie definicji zapytania przestrzennego należy wskazać klasę obiektów do selekcji (górne okno wyboru klasy obiektów) oraz klasę obiektów w stosunku do której rozpatrujemy relację przestrzenną (dolne okno wyboru klasy obiektów) a także operator przestrzenny. Możliwe jest zastosowanie kryterium Filtru (zapytanie atrybutowe) do obu powyższych klas obiektów bezpośrednio z okna narzędzia zapytania przestrzennego. Podobnie jak w przypadku zapytania atrybutowego można nadać własną nazwę tworzonoego zapytania, dodać krótki opis, zdefiniować styl wyselekcjonowanym obiektom oraz wskazać czy wybrane obiekty mają być wyświetlone w Oknie Mapy lub/i w Oknie Danych.



**Przykład:**

Wskazać wszystkie miejscowości położone do 20 km od rzeki Odry w Polsce.

Wynik:

Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Wskazać wszystkie jeziora w woj. warmińsko-mazurskim o powierzchni większej od 400 ha i mniejszej od 600 ha.

Ćwiczenie 5: Przegląd wybranych narzędzi do analiz przestrzennych**5.1 Strefa Buforowa (Buffer Zone)**

Opcja pozwala na określenie obszaru dookoła obiektów o wskazanym (stałym lub zmiennym) promieniu. Stworzenie bufora wokół obiektu ułatwia wyszukiwanie innych obiektów znajdujących się w jego zasięgu.

a. Promień stały

W przypadku kiedy promień ma stałą wartość dla wszystkich obiektów dla których tworzymy strefę buforową wystarczy go zdefiniować w oknie narzędzia. Istnieje możliwość scalenia w jeden obiekt stref stykających się ze sobą.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

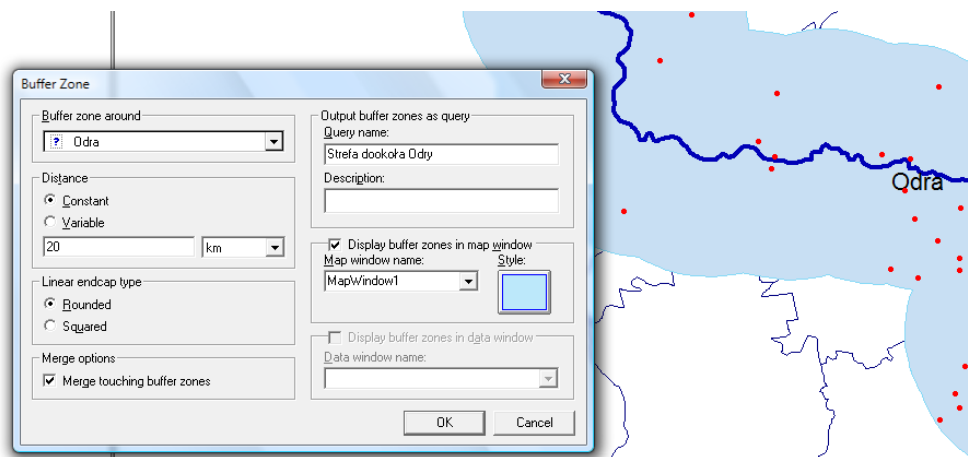
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**Przykład:**

Wskazać obszar dookoła rzeki Odry o promieniu 20 km.

Rozwiązanie:

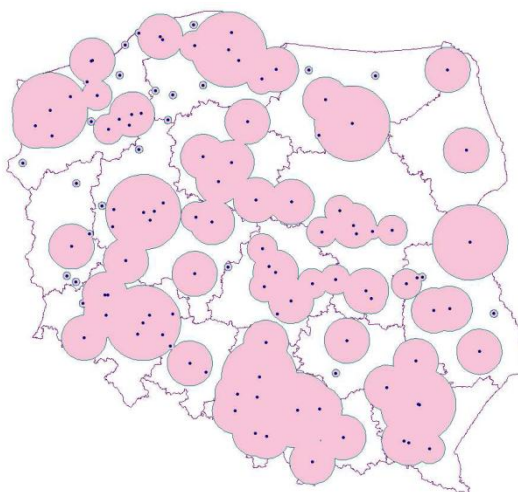
**b. Promień zmienny**

Aby móc zastosować zmienny promień (zdefiniowany oddzielnie dla każdego z analizowanych obiektów) należy dysponować w tabeli obiektu kolumną wartości tego promienia. Można użyć istniejącego atrybutu lub go zdefiniować np. atrybutem funkcyjnym.

Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Przy założeniu, że TYP lotniska determinuje promień jego oddziaływania w następujący sposób: typ 1- 50 km, typ 2 -30 km, typ 3-20 km, typ 4 – 10 km, pozostałe 5km wskaż strefy oddziaływania lotnisk w Polsce.

Wynik:





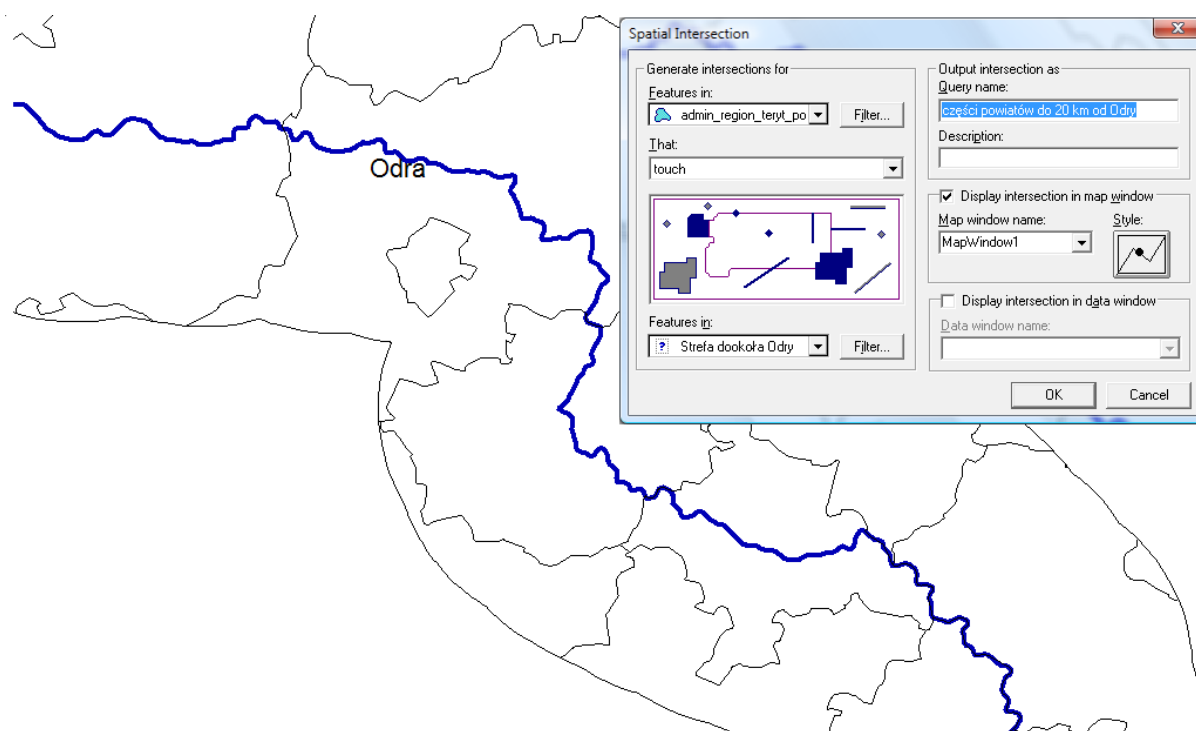
5.2 Iloczyn i różnica przestrzenna (Spatial Intersection, Spatial Difference)

Opcje pozwalają na wybór części wspólnej lub różnicy przestrzennej dwóch klas obiektów. W tym przypadku w przeciwieństwie do pozostałych analiz mamy do czynienia z generowaniem wyniku w postaci części geometrii obiektów z bazy. Obiekty wynikowe zapytania dziedziczą atrybuty z obiektów analizowanych.

Przykład:

Wskazać części powiatów leżące w strefie 20km dookoła rzeki Odry. W rozwiązaniu można wykorzystać strefę buforową.

Rozwiązanie:



Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

- Wskazać mosty kolejowe w Polsce. (Założenie – każde przecięcie odcinka kolei z ciekami to most)
- Wskazać obszary dookoła Parków Narodowych w Polsce o promieniu 10 km dookoła Parku (klasa obchr_region_np).





5.3 Scalanie analityczne (Analytical Merge)

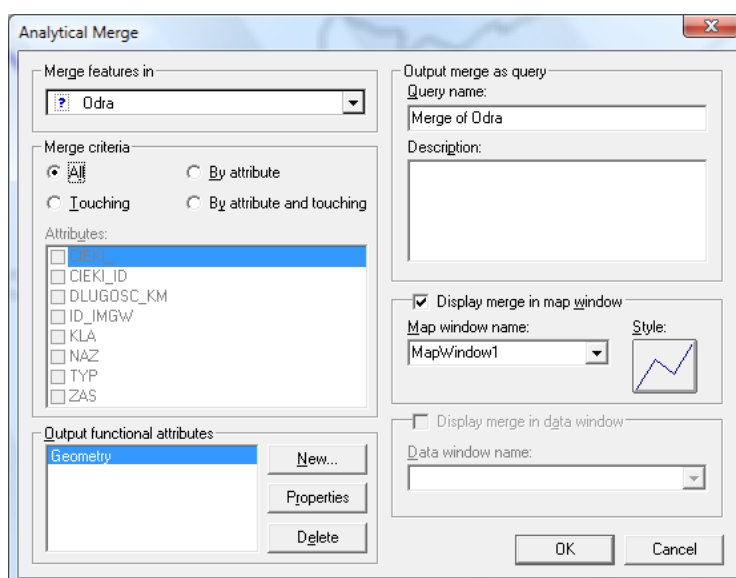
Opcja pozwala scalić w jeden obiekt wszystkie obiekty z danej tabeli lub spełniające zadany warunek atrybutowy lub przestrzenny.

Przykład:

Scalić wszystkie odcinki rzeki Odry.

Rozwiązanie:

Można wykorzystać zapytanie atrybutowe o rzekę Odrę i scalić wszystkie obiekty uzyskane dzięki niemu. W celu scalenia w jeden obiekt odcinków wszystkich cieków należy wybrać klasę cieków w pierwszym oknie oraz opcję *Merge criteria* → *All*:



5.4 Agregacja przestrzenna (Aggregation)

Opcja pozwala na wykonanie obliczeń (atrybut funkcyjny) dla obiektów z jednej klasy (detail), które są w relacji przestrzenne z obiektami innej klasy (input).

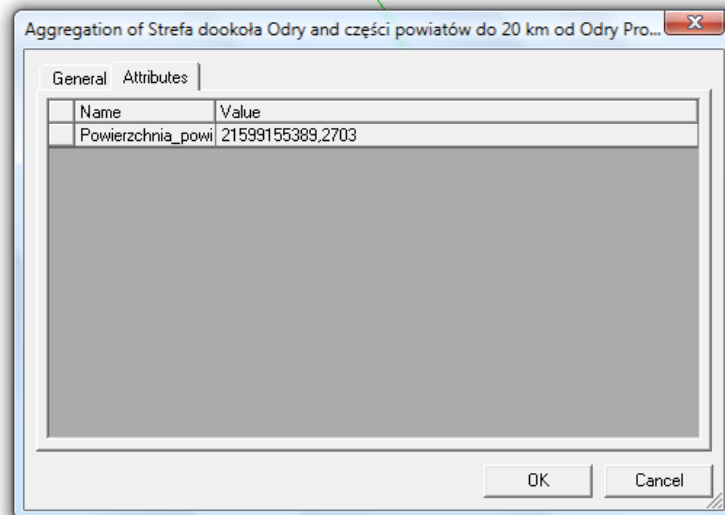
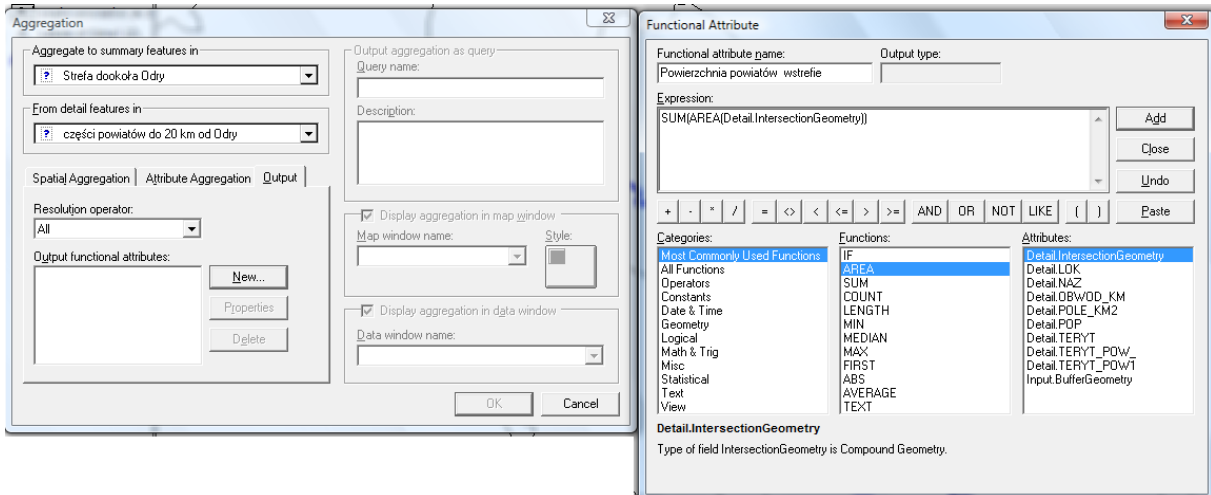
Przykład:

Obliczyć powierzchnię strefy 20 km dookoła rzeki Odry w Polsce.

Rozwiązanie.

Można wykonać agregację z części powiatów znajdujących się w strefie buforowej dookoła Odry (zadania poprzednie) do podsumowania w tej strefie:





Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Obliczyć powierzchnię części powiatów znajdujących się w strefie 20 km dookoła Odry w rozbiu na województwa.





5.5 Złożone analizy przestrzenne – ćwiczenia praktyczne (opcjonalnie)

1. Obliczyć liczbę miast znajdujących się w strefie oddziaływania lotnisk wg kryteriów: lotniska typu 1 i 2 – strefa o promieniu 30 km, pozostałe – 15 km i znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie parków narodowych tj do 10 km od ich granicy.
2. Obliczyć długość niebezpiecznych odcinków dróg w rozbiciu na województwa przy założeniach, że najwięcej wypadków jest na drogach kategorii I, II i III, efektywny dojazd sprzętu ratunkowego, który znajduje się wyłącznie w miastach o populacji większej od 100000 mieszkańców wynosi 50 km.
3. Wskazać potencjalne miejscowości wypoczynkowe dla Wrocławia. Założenia: maksymalna odległość od Wrocławia to 100 km, miejscowość wypoczynkowa powinna mieć populację do 5000 mieszkańców i znajdować się nie dalej niż kilometr od lasu, ale co najmniej 10 km od dróg KAT I, II i III.





Ćwiczenie 6: Wprowadzenie do programu ArcGIS

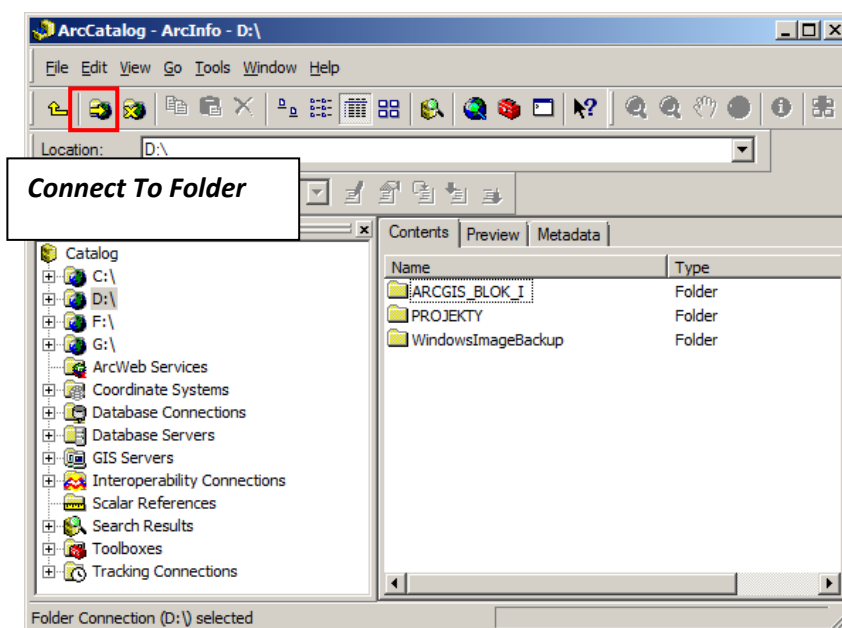
6.1 Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami w ArcCatalog

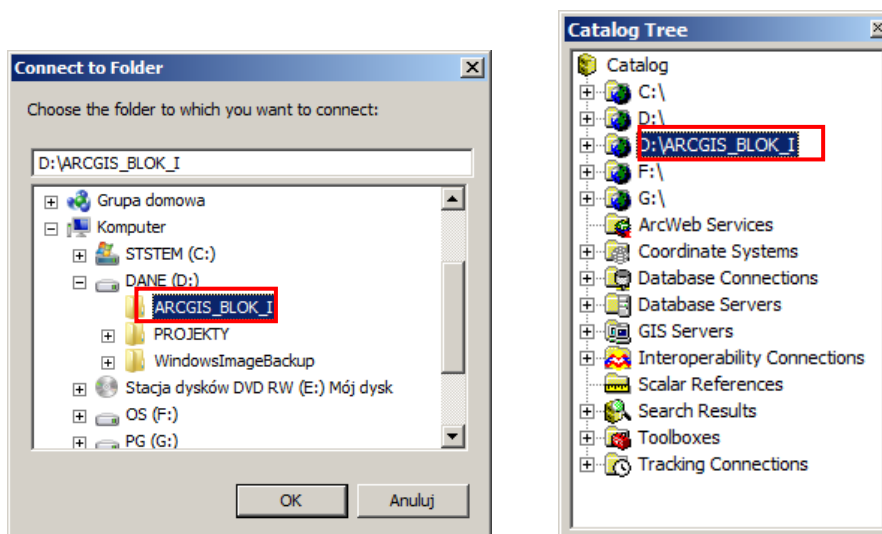
W celu rozpoczęcia pracy z menu **Start** należy wybrać polecenia w kolejności: **Wszystkie programy**, **ArcGIS**, **ArcCatalog**, a następnie zaznaczyć wybraną partycję dysku oraz wybrany katalog, w którym będzie tworzony projekt. Wskazanie folderu projektowego jest również możliwe przez wybór polecenia **połącz z folderem** (*Connect To Folder*) i wskazanie wybranego katalogu.

ArcCatalog zawiera trzy zakładki:

- *zawartość (contents)* – umożliwiająca przeglądanie elementów projektu,
- *podgląd danych (preview)* – zawierająca opcje umożliwiające przeglądanie geometrii obiektów (geography) lub przeglądanie atrybutów w tabeli (table),
- *metadane (metadata)* – umożliwiająca przegląd metadanych.

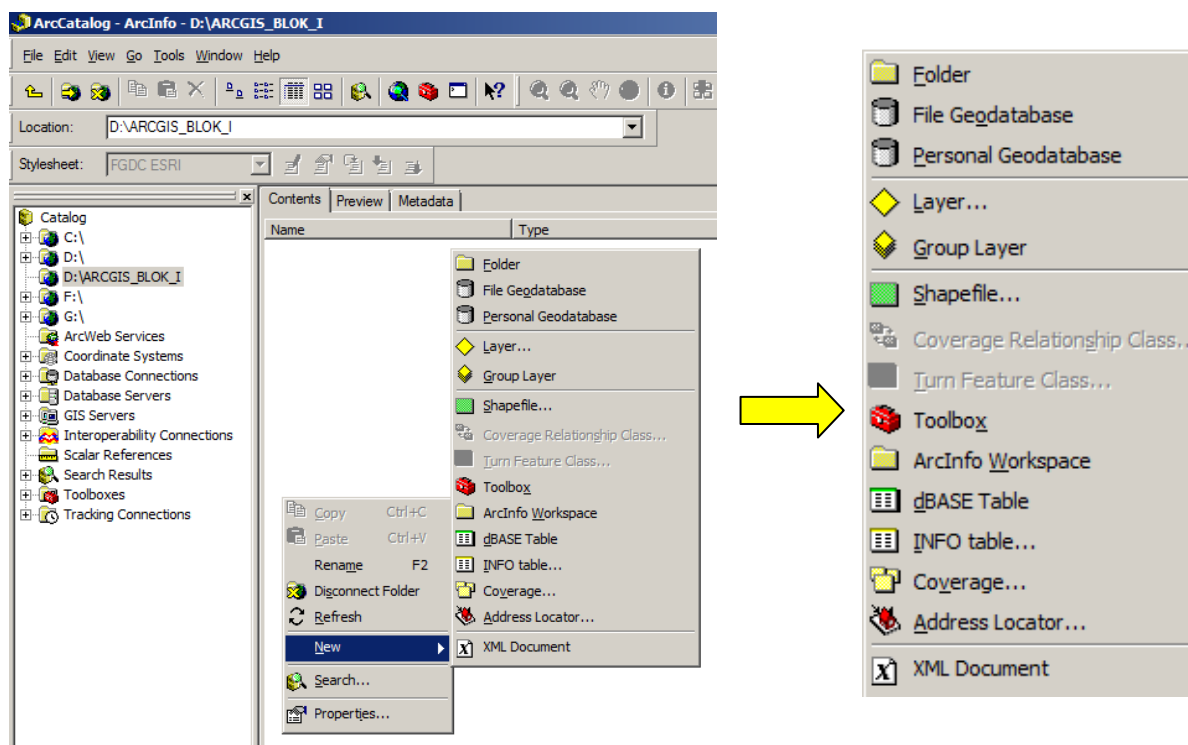
Po wskazaniu folderu zostanie zapisana ścieżka dostępu w widoku zawierającym drzewo katalogów (*Catalog Tree*).





6.2 Tworzenie nowych elementów projektu w ArcCatalog

W celu utworzenia elementów projektu należy z menu **Plik (File)** wybrać polecenie **Nowy (New)** lub nacisnąć prawy przycisk myszy i rozwinąć listę poleceń **Nowy (New)**.



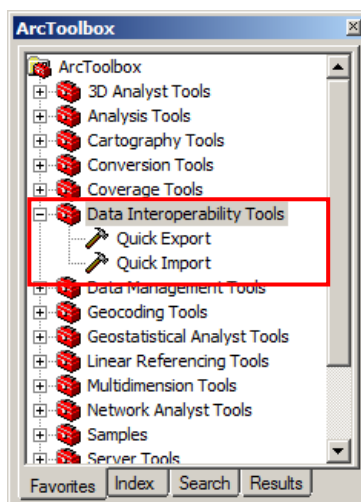


Do podstawowych elementów projektu tworzonych w ArcCatalogu należą m.in.:

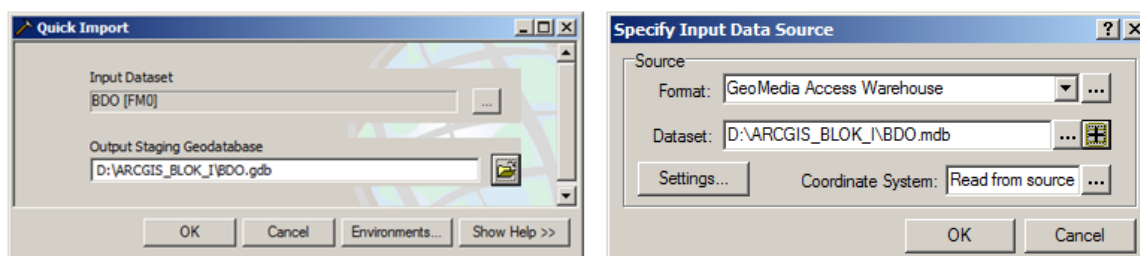
- nowe foldery,
- bazy plikowe z rozszerzeniem *.gdb (*File Geodatabase*) – format stworzony przez firmę ESRI zapewniający optymalizację zapisu danych,
- bazy danych w formacie Microsoft Access (*Personal Geodatabase*),
- warstwy tematyczne (*Layer*),
- grupy warstw tematycznych,
- pliki typu shapefile (*.shp) zawierające wraz z towarzyszącymi im plikami indeksującymi i plikami typu dBase (*.dbf) dane graficzne i opisowe.
- tabele relacyjnej bazy danych (*dBase Table*).

6.3 Import danych do formatów ArcGIS

Do importu danych z innych formatów danych służy narzędzie *Data Interoperability Tools* znajdujące się w *ArcToolbox* (*ArcCatalog>Windows>ArcToolbox*).



Aby wykonać import należy zdefiniować format importowanych danych, ścieżkę dostępu do zbioru danych oraz ścieżkę dostępu do zbioru wyjściowego.

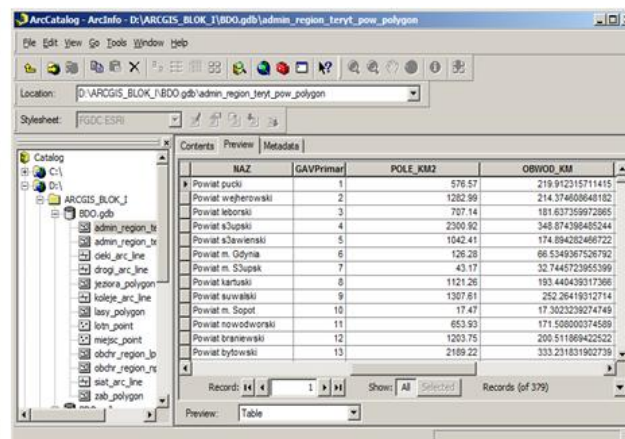
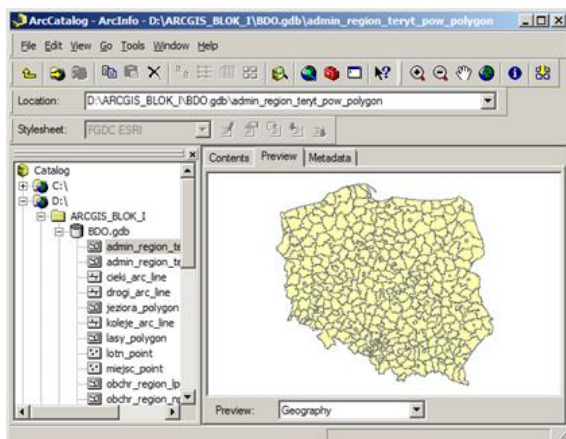
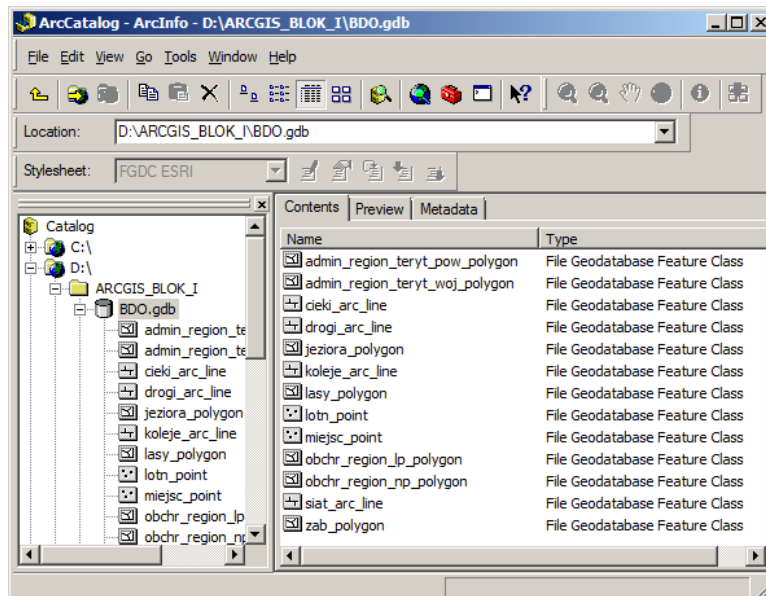


Elementy zaimportowanej bazy danych są dostępne w oknie *ArcCatalogu* w zakładce zawartość (*Contents*). W celu podglądu danych graficznych i opisowych należy przejść do zakładki Podgląd





Danych (Preview) oraz wybrać opcję wyświetlania danych geometrycznych (Geometry) lub danych opisowych (Table).



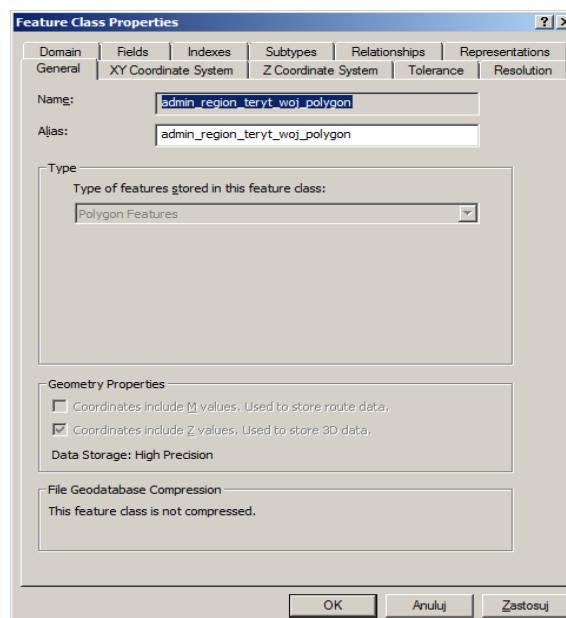
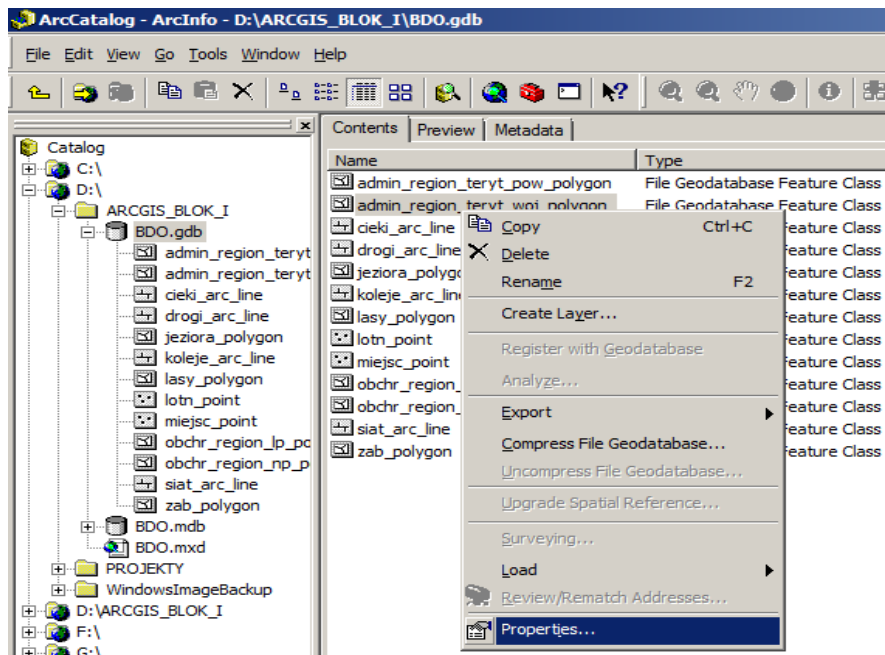
W celu przeglądu właściwości klas obiektów wybiera się zakładkę Zawartość (Contents), zaznacza się wybraną nazwę, a następnie prawym przyciskiem myszy otwiera zakładkę Właściwości (Properties).





W oknie właściwości można odczytać informacje o wskazanym obiekcie. Do najważniejszych należą:

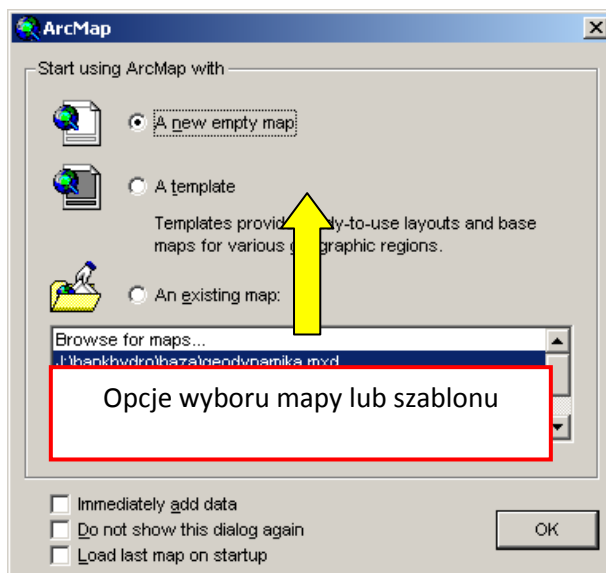
- ogólne właściwości obiektu (*General*),
- układ współrzędnych (*XY Coordinate System*),
- atrybuty opisowe klasy obiektu oraz typy danych.



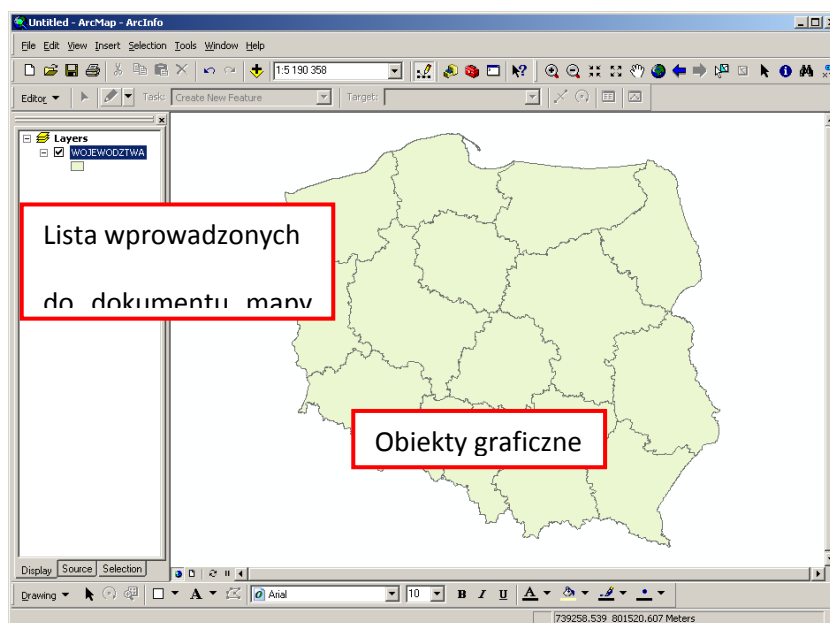


6.4 Zapoznanie się z podstawowymi funkcjami w ArcMap

W celu rozpoczęcia pracy z menu *Start* należy wybrać polecenia w kolejności: *Wszystkie programy*, *ArcGIS*, *ArcMap*. Na początku pojawia się okno powitalne, w którym jest możliwość wyboru opcji wyboru dokumentu mapy lub szablonu.



Po wybraniu odpowiedniej opcji otwiera się okno aplikacji *ArcMap* zawierające pusty lub istniejący dokument mapy w zależności od opcji. Otwarcie istniejącego dokumentu mapy powoduje wyświetlenie wszystkich zapisanych wcześniej warstw tematycznych.



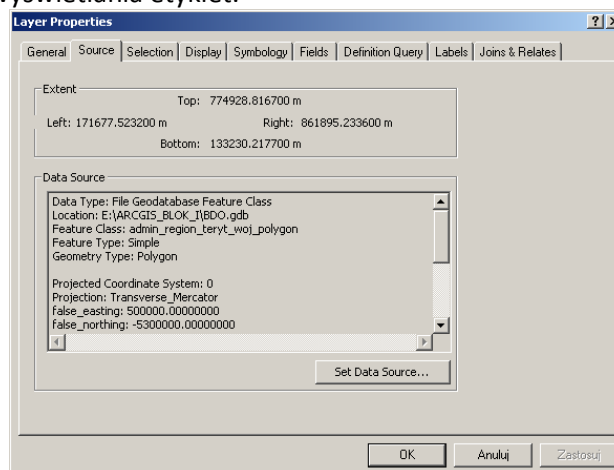


W celu wyświetlenia atrybutów opisowych klasy obiektów reprezentowanych przez warstwę (*layer*) należy ją wskazać, a następnie kliknąć prawym przyciskiem myszy i wybrać opcję *Otwórz Tabelę Atrybutów (Open Attribute Table)*.

TERYT WOJ	TERYT WOJ1	TERYT	LOK	Mężczyzni	Kobiety	Ludnosc miast	Me
1	2	28	1	697947	730938	858955	
2	3	22	1	1065456	1123462	1483239	
3	4	32	1	825682	870391	1175287	
4	5	20	1	589081	616036	710759	
5	6	04	1	999307	1068835	1280882	
6	7	08	1	489692	519094	649559	
7	8	30	1	1630340	1729592	1930758	
8	9	06	1	1064525	1126647	1021362	
9	10	10	1	1238727	1358367	1682773	
10	11	14	1	2465434	2670298	3322188	
11	12	02	1	1392344	1505969	2061900	
12	13	18	1	1026106	1071142	849217	
13	14	26	1	630701	660897	589618	
14	15	16	1	511857	543810	553665	
15	16	24	1	2280441	2434541	3720183	
16	17	12	1	1578790	1674159	1623044	

Wybierając opcję *Właściwości (Properties)* można uzyskać informacje o wybranej warstwie tematycznej. Do najważniejszych należą:

- typ geometrii klasy obiektów,
- układ współrzędnych, w którym zapisana jest geometria klasy obiektów,
- aktywne opcje wizualizacji warstwy,
- wykaz atrybutów opisowych oraz typ danych,
- aktywne opcje wyświetlania etykiet.

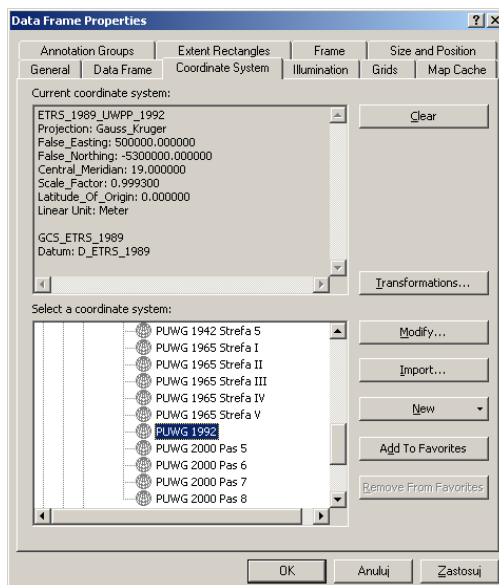


Odwzorowanie oraz układ współrzędnych stosowane w dokumencie mapy może się różnić od odwzorowania oraz układu współrzędnych, w których zapisana została geometria klasy obiektów. W celu uzyskania informacji o odwzorowaniu oraz układzie współrzędnych stosowanym w dokumencie mapy należy zaznaczyć obiekt nadrzędny do warstw (*Data Frame*) oraz w menu



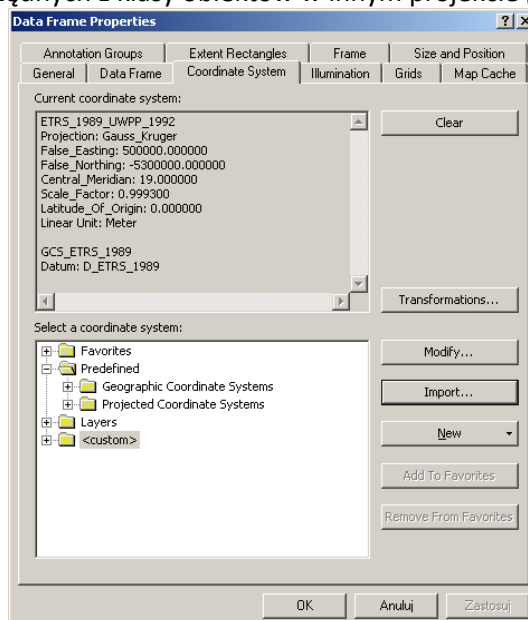


edycyjnym wybrać opcję *Właściwości (Properties)*



Tworząc nowy dokument mapy wybieramy w oknie powitalnym pusty dokument (*A new empty map*), a następnie zapisujemy pod zadaną nazwą poprzez wybranie polecenia *Zapisz jako (Save as)* w menu *Plik (File)*. Konieczne jest, aby w nowym dokumencie mapy ustawić odwzorowanie oraz układ współrzędnych w oknie *Właściwości* poprzez jedną z opcji:

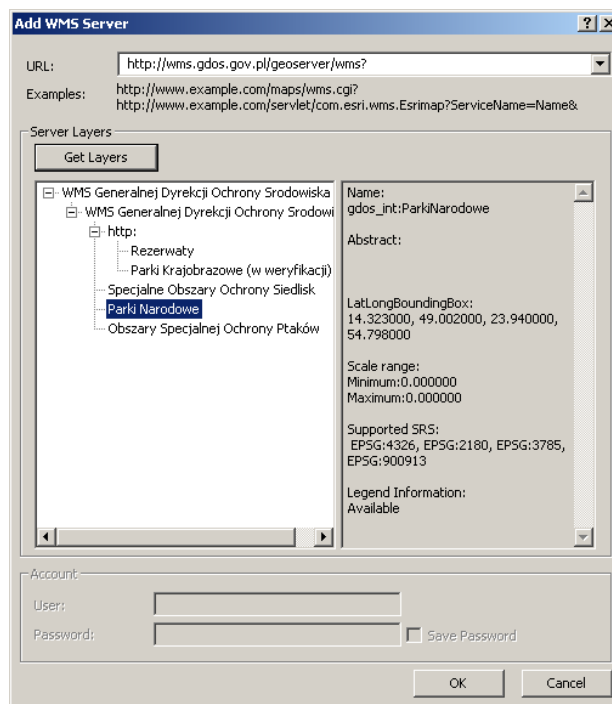
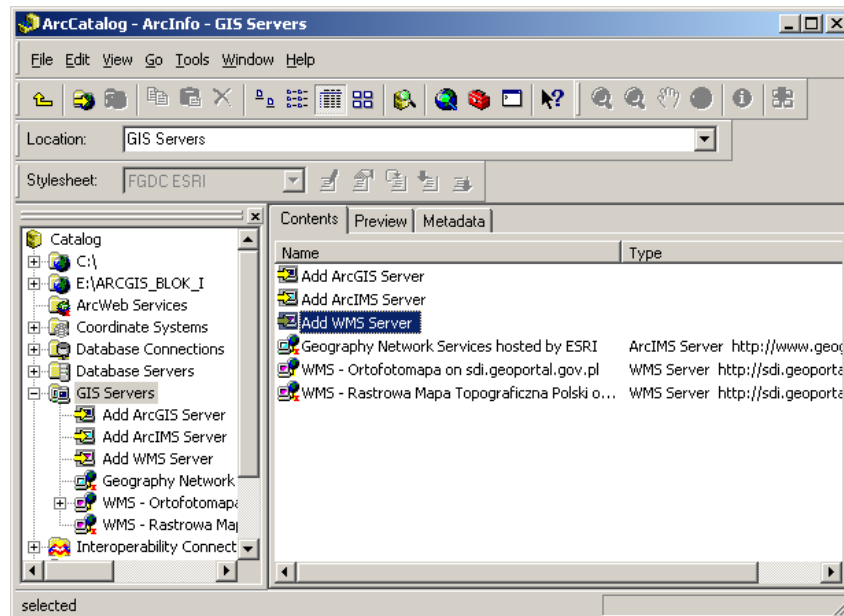
- wskazanie jednego z często stosowanych układów współrzędnych (*Favorites*),
- wybór z istniejącego pliku definicji układu współrzędnych (*Predefined*),
- wskazanie układu współrzędnych zastosowanego dla wprowadzonej do okna mapy warstwy (*Layers*),
- skopiowania układu współrzędnych z klasy obiektów w innym projekcie (*Funkcja Import*).






6.5 Korzystanie z serwisów WMS w ArcGIS

Chcąc korzystać z zewnętrznych baz danych należy uzyskać dostęp do serwera WMS z poziomu *ArcCatalog* wybierając polecenie *Dodaj Serwer WMS (Add WMS Server)*.



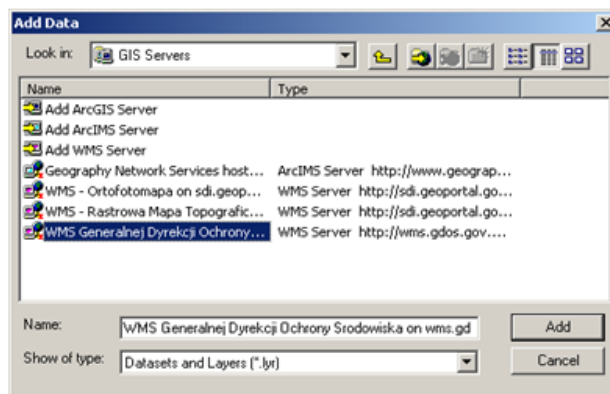
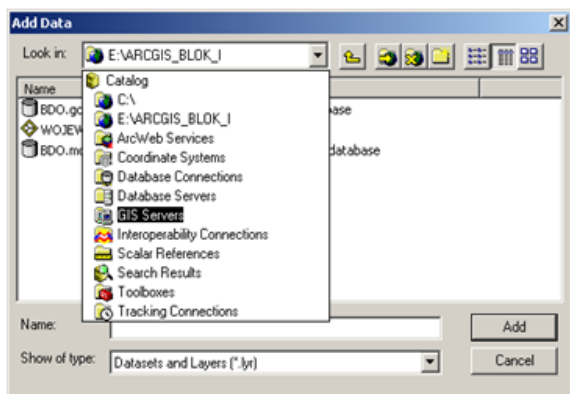
W oknie konfiguracji połączenia z serwerem WMS należy podać adres URL serwera, a następnie wybrać polecenie *Pobierz Warstwy (Get Layers)*.

Wybierając w aplikacji ArcMap polecenie *Dodaj Dane*  wskazujemy zakładkę GIS Servers,

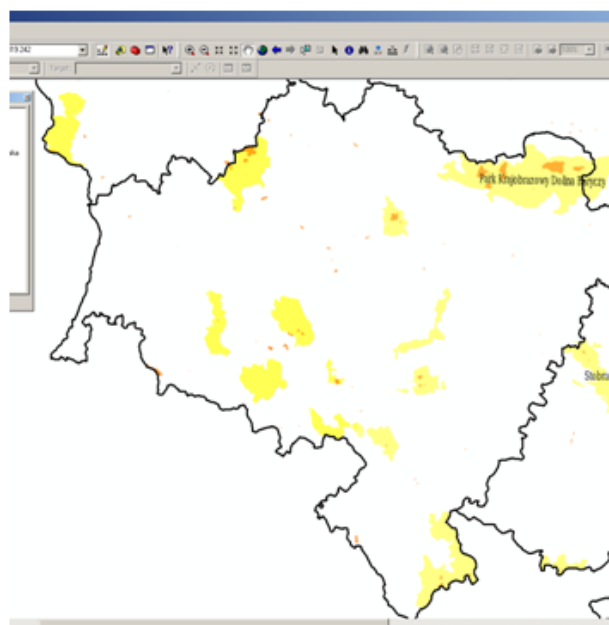
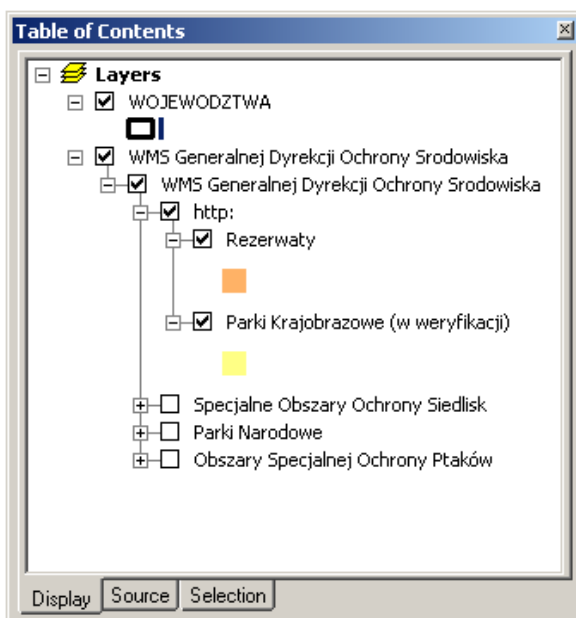




a następnie żądany serwer WMS.



W oknie mapy pojawią się warstwy tematyczne udostępniane przez serwer WMS. Warstwy tematyczne udostępniane przez serwer WMS Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (<http://wms.gdos.gov.pl/geoserver/wms?>):

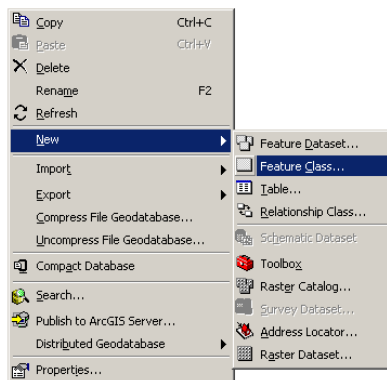


Ćwiczenie 7: Tworzenie i edycja danych

7.1 Tworzenie klas obiektów

Tworzenie klas obiektów odbywa się z pozycji aplikacji ArcCatalog. W tym celu należy wybrać polecenie Nowy (New), a następnie Klasa Obiektów (Feature Class).

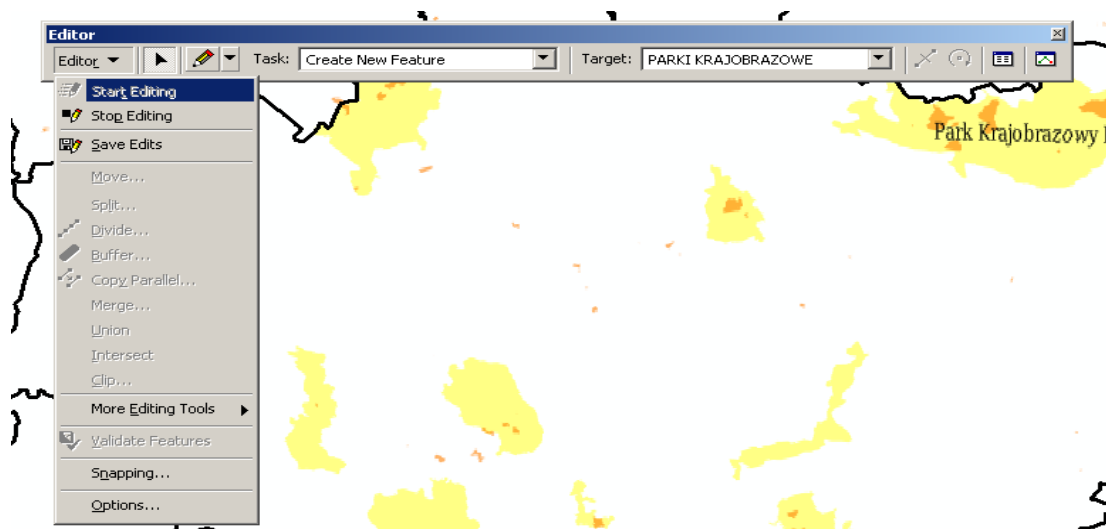




Polecenie to wywoła okno dialogowe, w którym definiuje się nazwę, alias oraz typ geometrii nowych obiektów. W kolejnym kroku wybieramy układ współrzędnych prostokątnych, w którym zapisywane będą współrzędne tworzonych obiektów.

7.2 Wektoryzacja wybranych warstw tematycznych

Tworzenie obiektów wektorowych odbywa się z użyciem narzędzia Edytor (Editor) dostępnego w menu Widok (View), Paski Narzędziowe (Toolbars). Przed rozpoczęciem digitalizacji należy daną klasę obiektów uruchomić w trybie edycji poleceniem Start Edycji (Start Editing). W oknie Zadanie (Task) wybieramy polecenie tworzenia nowych obiektów, natomiast w oknie Cel (Target) wybieramy warstwę do edycji.





Digitalizacją wykonujemy wskazując punkty załamania obiektu przy użyciu narzędzia Sketch Tool oznaczonego symbolem ołówka. Utworzenie obiektu następuje po wskazaniu punktów załamania oraz naciśnięciu klawisza funkcyjnego F2. Po wektoryzacji obiektów należy uzupełnić atrybuty opisowe obiektów.

OBJECTID	SHAPE	IDENTYFIKATOR	NAZWA	POWIERZCHNIA
1	Polygon	LP0058	Rudawski Park Krajobrazowy	157083100.215684

Pewne atrybuty charakteryzujące geometrię obiektu, takie jak obwód i pole powierzchni można obliczyć przy pomocy funkcji obliczeniowej (Calculate Geometry), wywoływanej poprzez zaznaczenie aktualizowanego atrybutu, przyciśnięcie prawego przycisku myszy oraz wybranie opcji obliczenia wybranych wartości. Wymagane jest wskazanie układu współrzędnych oraz jednostek, w którym zadane wielkości mają być obliczone.

Calculate Geometry

Property: Area

Coordinate System

Use coordinate system of the data source:
PCS: ETRS 1989 UWPP 1992

Use coordinate system of the data frame:
PCS: PUWG 1992

Units: Square Meters [sq m]

Calculate selected records only

Help OK Cancel

Po zakończeniu digitalizacji konieczne jest zapisanie wprowadzonych obiektów poprzez polecenie Zapisz Edycję (Save Edits) oraz zakończenie edycji poleceniem Zakończ Edycję (Stop Editing).





7.3 Edycja danych graficznych i opisowych

W celu podstawowej edycji istniejących obiektów używamy również narzędzia Edytor (Editor) przedstawionego powyżej. Edycja obiektów wektorowych polega najczęściej na dodaniu, usunięciu lub przesunięciu jego wierzchołków. Wymaga to wprowadzeniu warstwy w stan edycji, a następnie wskazaniu edytowanego obiektu w oknie mapy narzędziem edycji (Edit Tool). Dwukrotne kliknięcie w obrysie obiektu uaktywni edytowane wierzchołki. W celu usunięcia lub dodania punktu obrysu należy wybrać odpowiednie polecenie (Insert Vertex – wstawienie, Delete Vertex – usunięcie).

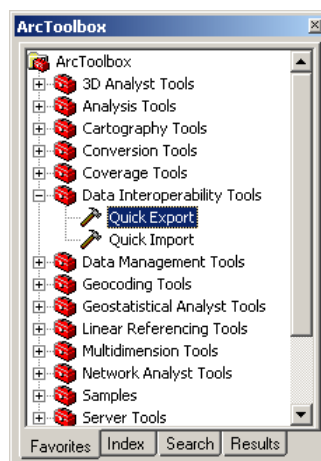


Edycja atrybutów opisowych odbywa się poprzez wpisanie nowych wartości w tabeli atrybutów.

Po zakończeniu edycji zmiany należy zapisać i zamknąć tryb edycji.

7.4 Eksport danych

Utworzone poprzez digitalizację dane można eksportować do innych formatów stosowanych przez wiodące programy GIS. Eksport danych odbywa się przy użyciu narzędzia Data Interoperability Tools oraz opcji eksportu (Quick Export).

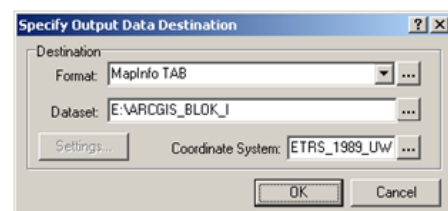
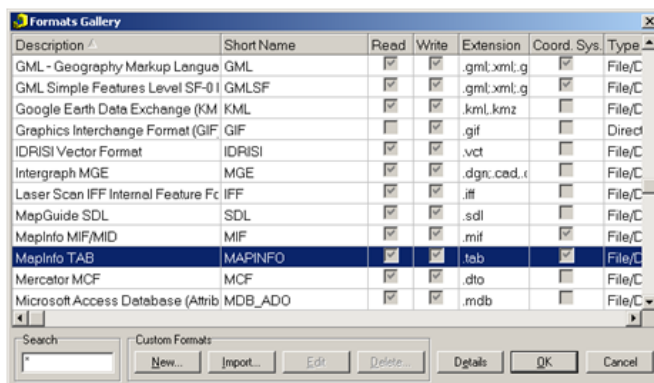
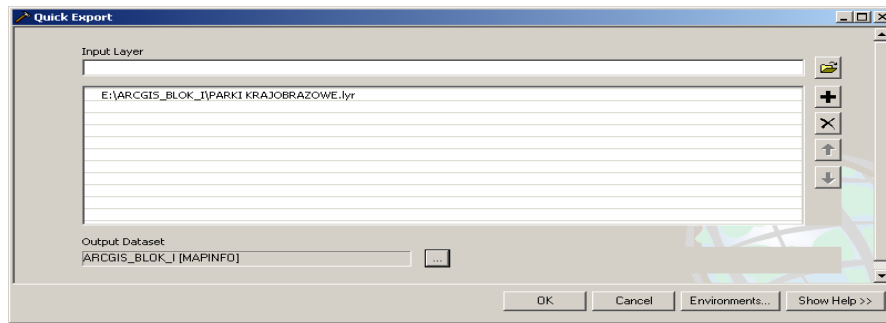


Funkcja Quick Export wywołuje okno dialogowe, w którym należy zdefiniować eksportowane





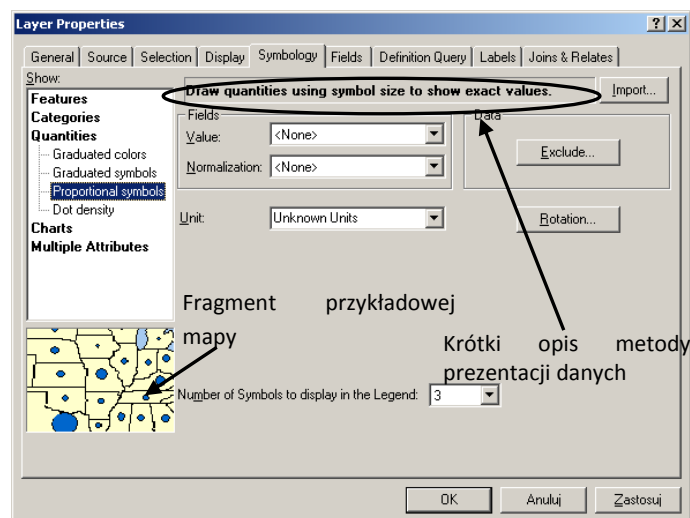
warstwy, docelowy format oraz układ współrzędnych.



Ćwiczenie 8: Tworzenie map tematycznych

8.1 Moduł tworzenia map tematycznych

ArcGIS zawiera rozbudowany moduł tworzenia map tematycznych znajdujący się w oknie *Layer Properties* w zakładce *Symbology*. Cały proces opracowania mapy - od wyboru metody prezentacji, atrybutu, do określenia zmiennej graficznej - odbywa się w tym oknie.





Dostępne sposoby prezentacji danych, wyświetlone w części *Show* podzielone są na grupy: *Features*, *Categories*, *Quantities*, *Charts*, *Multiple Attributes*, a te zawierają różne typy. Wyróżnienie takich grup nie jest przypadkowe, lecz związane ze skalą pomiarową zjawisk: metody jakościowe są w grupie *Categories*, a w grupie *Quantities* są metody dotyczące danych liczbowych.

W programie ArcGIS możliwe jest opracowanie mapy sześcioma metodami kartograficznymi:

- **Metoda kartodiagramu:**
 - *Graduated symbols* z grupy *Quantities* to kartodiagram prosty w skokowej wyrażony dowolnym symbolem
 - *Proportional symbols* z grupy *Quantities* to kartodiagram prosty w skali ciągłej wyrażony dowolnym symbolem
 - *Pie* z grupy *Charts* to kartodiagram kołowy strukturalny w skali ciągłej
 - *Bar/column* z grupy *Charts* to kartodiagram słupkowy złożony w skali ciągłej
 - *Stacked* z grupy *Charts* to kartodiagram słupkowy sumaryczny strukturalny
- **Metoda kartogramu:**
 - *Graduated colors* z grupy *Quantities*
- **Metoda kropkowa:**
 - *Dot density* z grupy *Quantities*
- **Metoda sygnaturowa:**
 - *Single symbol* z grupy *Features*
 - *Unique values* z grupy *Categories* dla danych odniesionych do punktów lub linii
- **Metoda zasięgów**
 - *Unique values* z grupy *Categories* dla danych odniesionych do powierzchni
- **Metoda powierzchniowych jednostek naturalnych**
 - *Unique values* z grupy *Categories* dla danych odniesionych do powierzchni

Metody kartogramu i dazymetryczna pozwalają na przestrzenną lokalizację danych ilościowych względnych odniesionych do powierzchni (patrz skrypt - Rozdział II). W przypadku kartogramu jednostki odniesienia są z góry założone (zwykle jednostki administracyjne), natomiast na mapie dazymetrycznej wynikają ze zmienności samego zjawiska. W badaniach dotyczących środowiska przyrodniczego jest to szczególnie ważne.

Wykonaj mapę dazymetryczną przedstawiającą procentowy udział gruntów ornych chronionych na terenie woj. dolnośląskiego.

W celu stworzenia mapy wykorzystamy warstwę mapy sozologicznej: Grunty orne chronione





(Grunty_ch). Natomiast jednostkami odniesienia będą pola regularnej siatki systemu Temkart („oczko” siatki o wymiarach 1km x 1km).

Dane wejściowe:

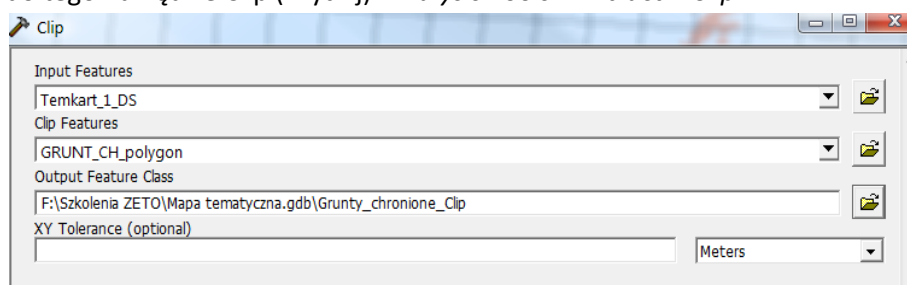
- siatka Temkart pokrywająca obszar woj.dolnośląskiego (Temkart_1km_DS)
- zasięg występowania gruntów ornych chronionych (Grunty_ch)

8.2 Przekształcenie danych jakościowych (mapa zasięgów) na dane ilościowe

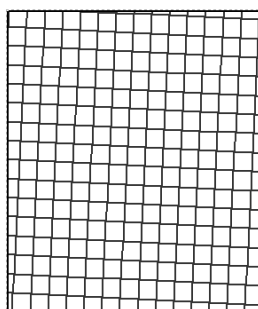
Proces ten obejmuje kilka kroków:

1. Analiza przestrzenna **Clip** (Wytnij)

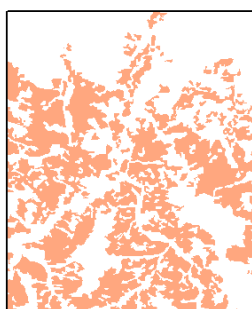
Należy wydzielić w obrębie każdego pola odniesienia powierzchnię gruntów chronionych. Posłuż do tego narzędzie Clip (Wytnij): *Analysis Tools > Extract > Clip*



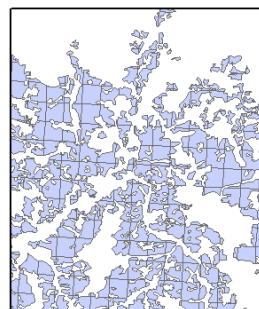
Efekt:



Input feature



Clip feature



Output feature

2. Obliczenie powierzchni “wyciętych” fragmentów gruntów chronionych.

Dodaj nowy atrybut (np. Pow_gr_chron), który będzie zawierał informację o powierzchni gruntów chronionych w obrębie jednostki odniesienia:

W oknie tabeli przycisk *Options > Add field...*

Następnie oblicz tę powierzchnię:





OBJECTID*	Shape*	NR	POWIERZCHN	Shape Length	Shape Area	Pow
1	Polygon	391209	984278,25967	576,250123	10891,56938	<Null>
2	Polygon	391209	984289,85795	13,479884	7,454528	<Null>
3	Polygon	391305	983492,69155	1423,997105	98037,026563	<Null>
4	Polygon	391305	983486,52367	327,557317	3412,013024	<Null>
5	Polygon	391306	983696,44719	3884,495492	394700,48541	<Null>
6	Polygon	391306	983691,36922	853,439103	19473,778214	<Null>
7	Polygon	391307	983896,62875	1225,103003	43269,771992	<Null>
8	Polygon	391307	983882,75721	5534,442882	562533,75987	<Null>
9	Polygon	391307	983894,62426	3839,507918	607237,29993	<Null>
10	Polygon	391307	983883,96432	2721,576131	185013,65366	<Null>
11	Polygon	391307	983886,58438	3546,343277	233172,21712	<Null>
12	Polygon	391307	983885,69912	1491,269426	93398,484588	<Null>
13	Polygon	391308	984083,20327	4470,591977	376831,45468	<Null>
14	Polygon	391308	984082,45120	4188,151785	820222,59103	<Null>
15	Polygon	391308	984088,85314	4166,997961	975964,77602	<Null>
16	Polygon	391308	984087,91910	5259,403559	732561,93559	<Null>
17	Polygon	391308	984096,61005	5797,076337	588257,71562	<Null>
18	Polygon	391308	984099,34678	3879,311382	225831,65874	<Null>
19	Polygon	391308	984085,29504	2449,783315	118274,59615	<Null>

Calculate Geometry

Property:

Coordinate System

Use coordinate system of the data source:

Use coordinate system of the data frame:

Units:

Calculate selected records only

3. Przygotowanie bazy Temkart do obliczenia procentowych udziałów gr.chronionych.

Dodaj dwa atrybuty *Options > Add field...* :

- Pow_gr_chron_m2 (atrybut przechowujący powierzchnię gr. chronionych),
- Proc_gr_chron (atrybut przechowujący procentowy udział powierzchni gr. ornich chronionych w pow.jednostki odniesienia)

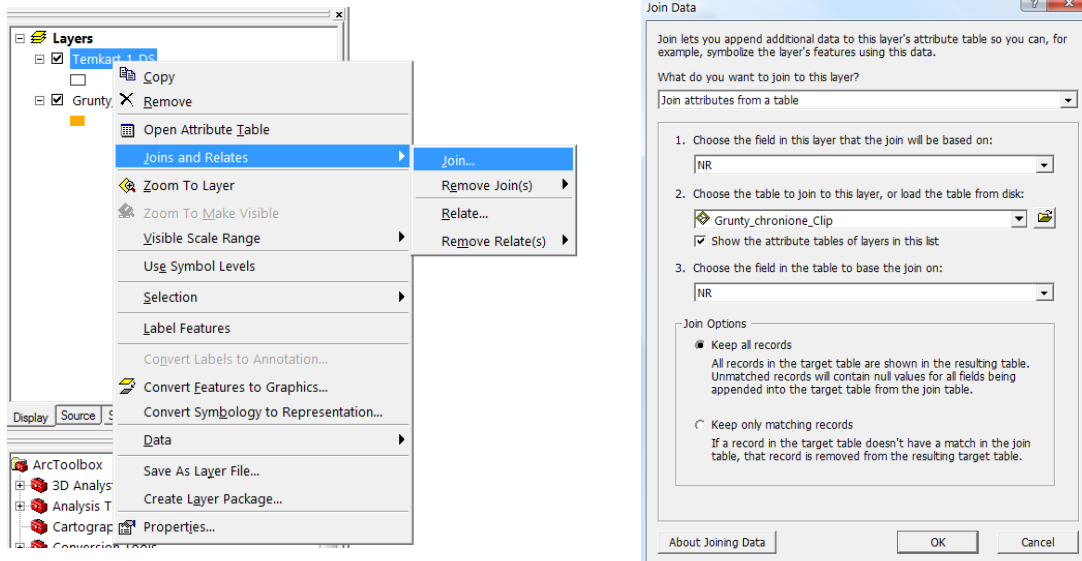
Nadaj odpowiednie typy danych tym atrybutom.

4. Operacja JOIN

Aby obliczyć procentowy udział gr.chronionych w jednostce odniesienia, dane dotyczące powierzchni gruntów chronionych muszą zostać dodane do bazy Temkart.

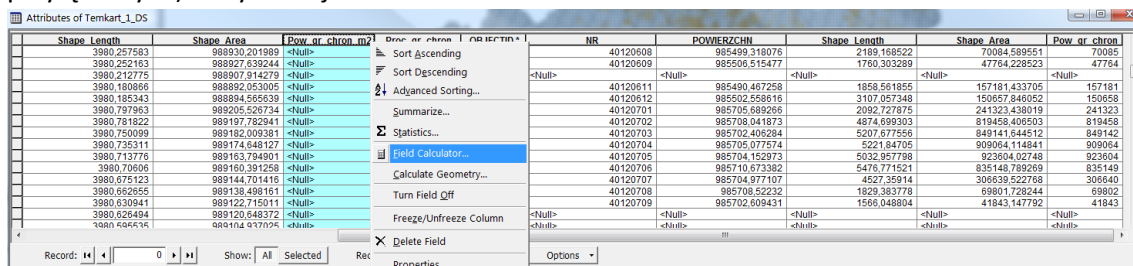
Połączenia dwóch (lub więcej) tabel (=klas obiektów) wykonują się przy użyciu funkcji JOIN.



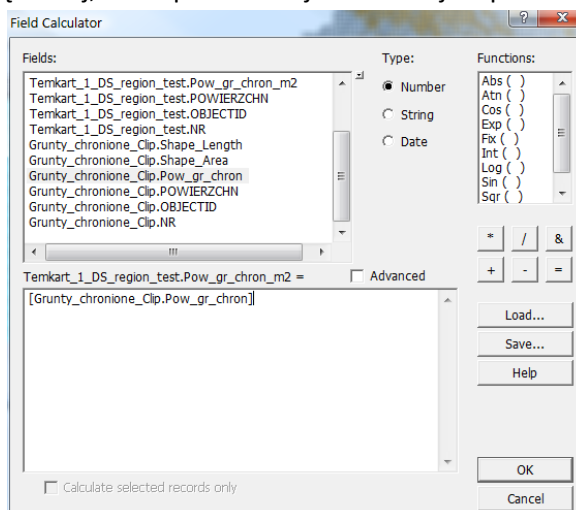


8.3 Aktualizacja atrybutów w bazie Temkart

Do obliczania wartości atrybutów (na podstawie atrybutów tej samej tabeli oraz tabel przyłączonych) służy funkcja *Field Calculator*

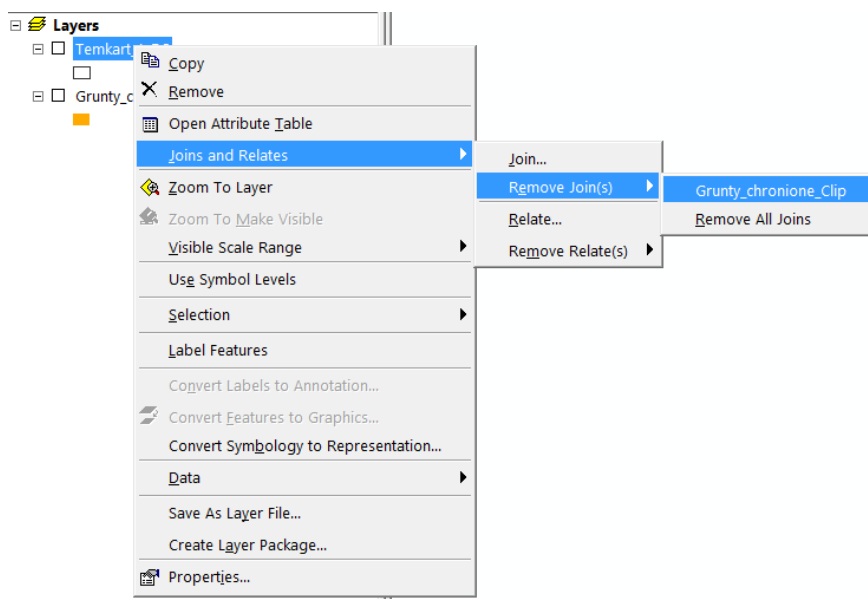


Nowostworzonemu atrybutowi 'Powierzchnia gruntów chronionych m2' przypiszemy wartości z tabeli przyłączonej, która przechowuje informacje o powierzchni tych gruntów:



Dane zostały zaktualizowane, więc można usunąć podłączoną tabelę:





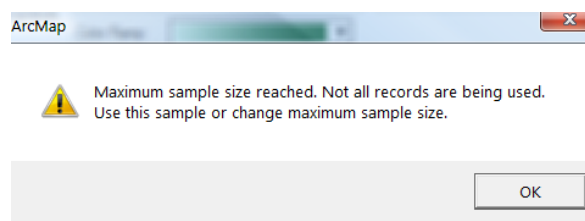
Atrybut 'Procentowy udział gruntów ornych chronionych' należy zaktualizować posługując się tą samą funkcją – wpisać wyrażenie:

$[Pow_gr_chron_m2] / [POWIERZCHNIA] * 100$

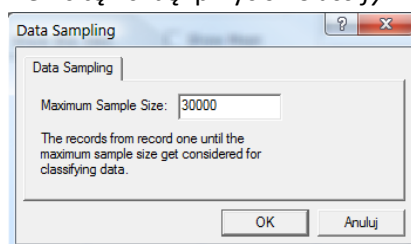
Kończy to proces przejścia z danych jakościowych (zasięg występowania gruntów ornych chronionych) na ilościowe (procentowy udział tych gruntów w jednostce odniesienia). Można teraz przystąpić do wizualizacji.

8.4 Tworzenie mapy tematycznej metodą kartogramu

Uwaga: Przy wyborze typu mapy tematycznej 'Graduated colors' może pojawić się ostrzeżenie:

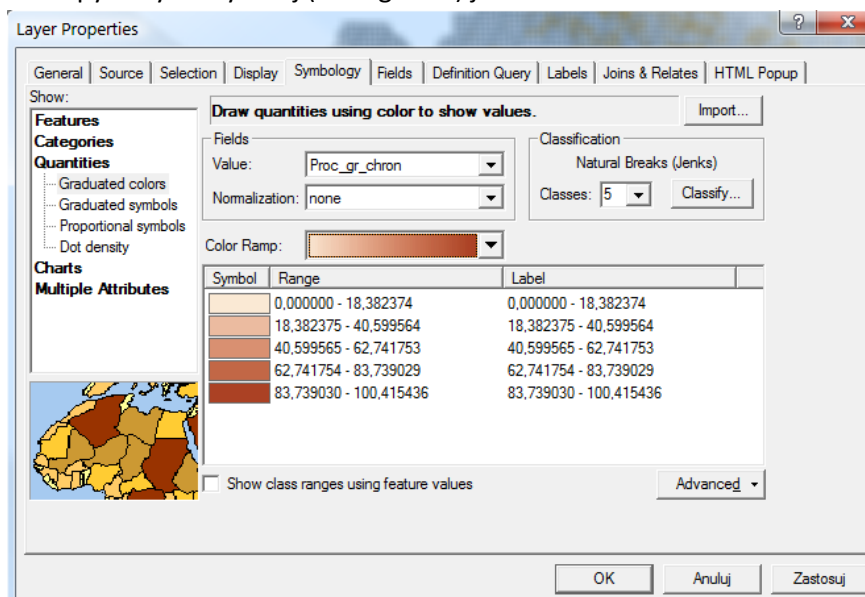


Wynika to z faktu, że domyślna liczba jednostek odniesienia, które można przedstawiać w formie map tematycznych wynosi 10 000. Natomiast w bazie Temkart takich jednostek jest ponad 20 000. Należy więc zmienić tę liczbę: przycisk *Classify...* > *Sampling*

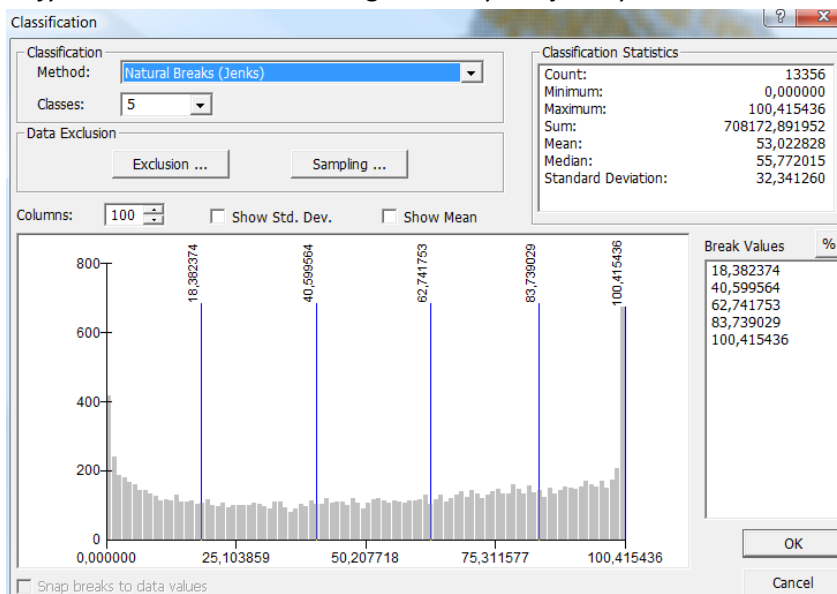




W oknie tworzenia/edycji mapy tematycznej należy wskazać atrybut, dla którego będzie tworzona mapa. Dobiera się tu również zmienną wizualną (skalę barw). Najodpowiedniejszą zmienną dla mapy dozymetrycznej (kartogramu) jest walor.



Przycisk *Classify* otwiera nowe okno dialogowe klasyfikacji danych:



Określamy tu liczbę przedziałów klasowych, metodę podziału (do wyboru 7 metod) oraz mamy możliwość wyłączenia pewnych danych z obliczeń (*Exclusion*).

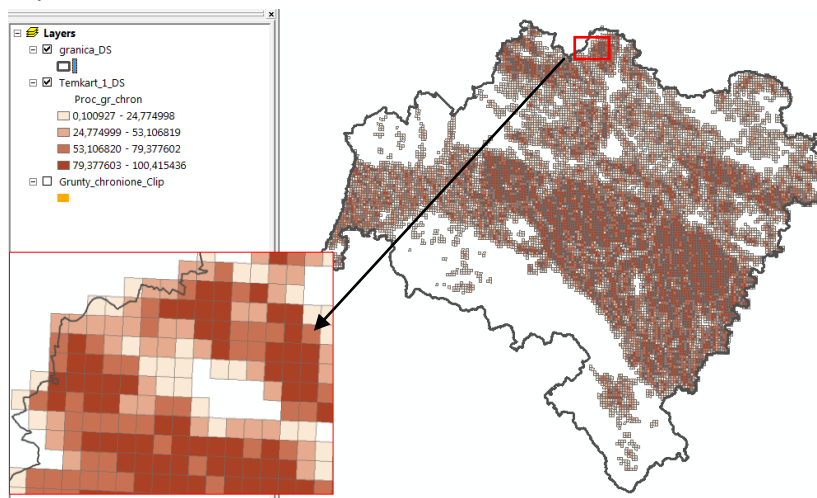
Wskazane jest oddzielnie potraktować pola, w których procentowy udział gruntów ornych chronionych wynosi 0. (warunek: 'Proc_gr_chron' < 0.1)





Jako metodę podziału danych na klasy wybierz: Natural Breaks (Jenks) – jest to podział iteracyjny; granice przedziałów są wyznaczone metodą Jenksa.

Wynik:

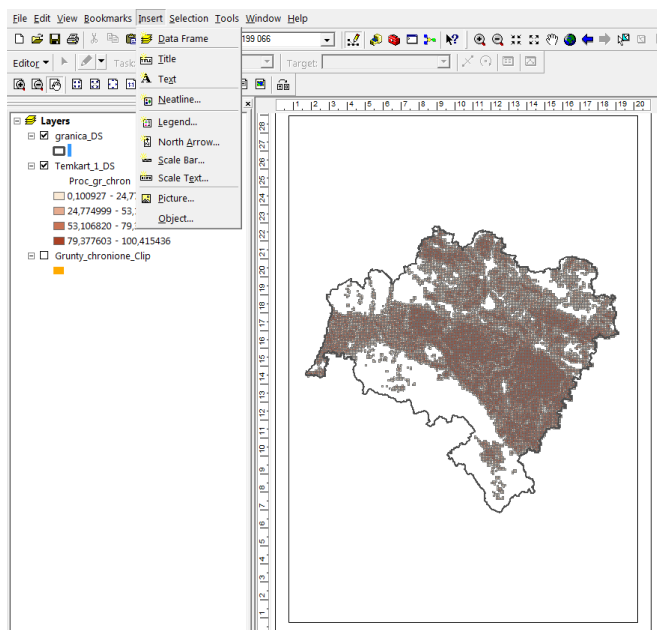


8.5 Kompozycja mapy w oknie rozkładu

Okno rozkładu (Layout View) umożliwia stworzenie kompozycji mapy (np.do wydruku) wraz z elementami dodatkowymi tj. legendą, strzałką północy, tytułem, tabelą itp.

View > Layout View

1. Wszystkie elementy dodawane są z poziomu menu *Insert*



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

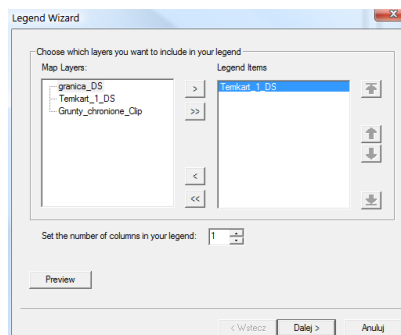
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



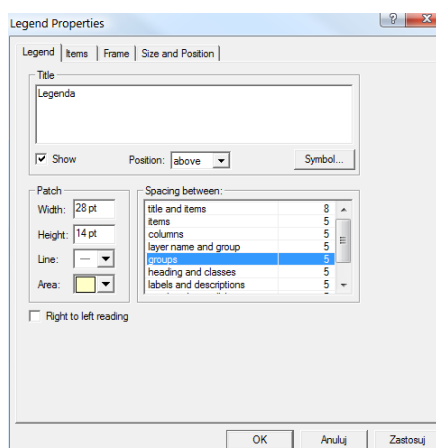


2. Wstawianie legendy.

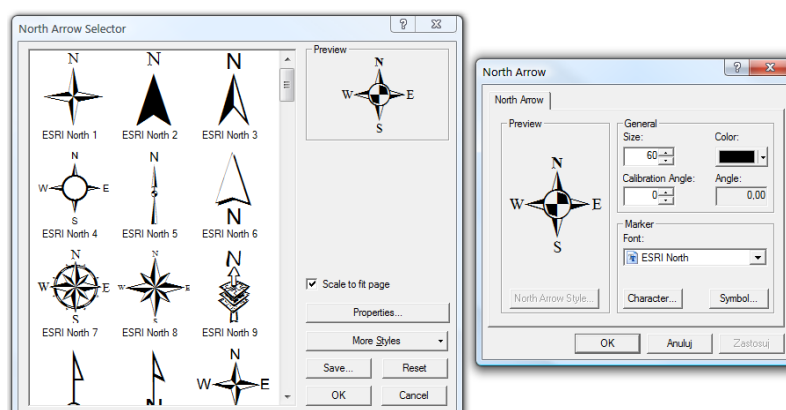
Kreator Legendy w kilku krokach, w których szczegółowo określamy: elementy legendy, nazwę, obramowanie, rozmiary pozycji w legendzie, odstępy pomiędzy nimi itp., pozwala na stworzenie legendy według wymagań użytkownika.



W każdej chwili można edytować wygląd legendy – dwukrotnie klikając na legendę otwiera się okno dialogowe *Legend Properties*, w którym można edytować praktycznie każdy element legendy:



3. Wstawianie kierunku północy: *Insert > North Arrow*



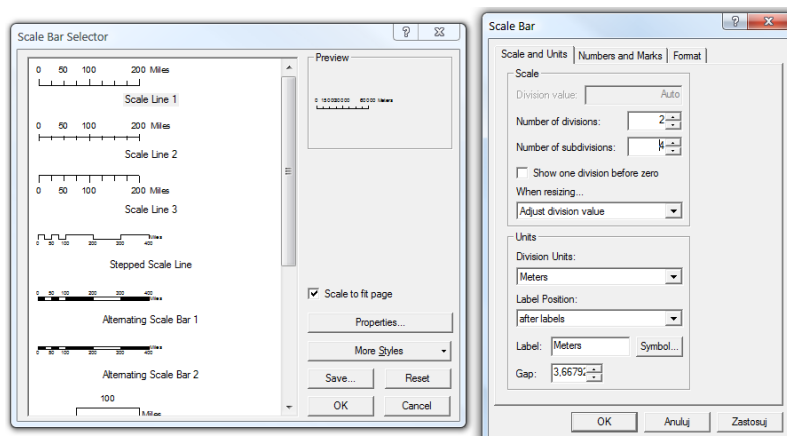
Do wyboru jest ogromna liczba stylów strzałki północy. We właściwościach można





zmieniać rozmiar strzałki północy, kolor, czcionkę oraz zdefiniować kierunek.

4. Wstawianie podziałki: *Insert > Scale bar*

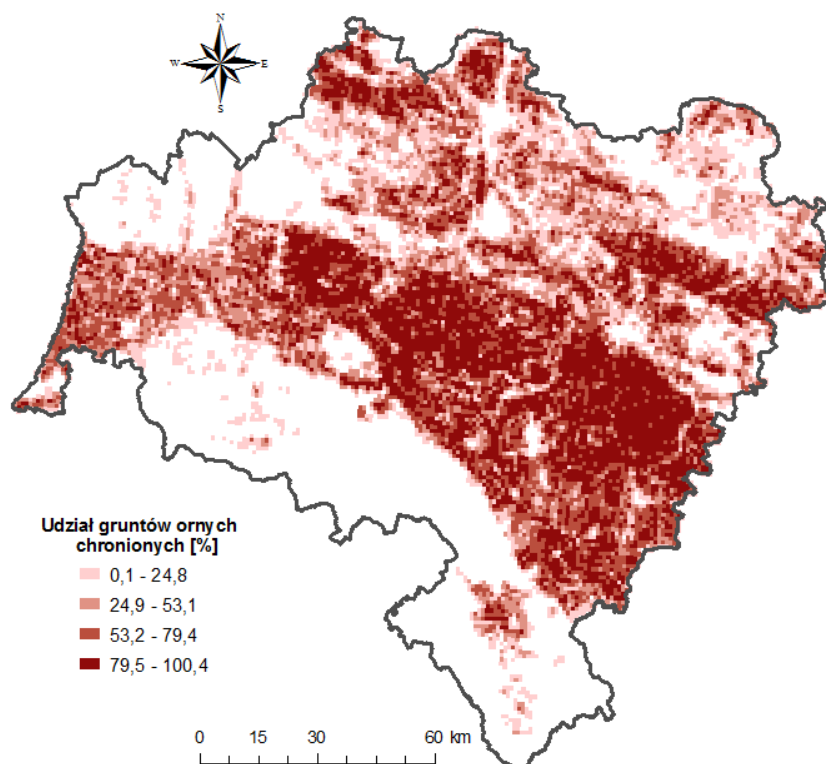


Podobnie jak ze strzałką północy, do wyboru jest bardzo duża liczba stylów podziałki, a we właściwościach można edytować praktycznie każdy element podziałki.

5. Opcja: *Convert to Graphic* - legenda nie jest już interaktywna (zmiana na mapie nie jest odzwierciedlona w legendzie).

6. Wynik:

Procentowy udział gruntów ornych chronionych w woj.dolnośląskim





Ćwiczenie 9: Analizy przestrzenne - wektorowy model danych

9.1 Zapytania atrybutowe

Połącz się ze wskazanym przez prowadzącego zajęcia serwisem i pobierz bazę z danymi . Zmień nazwę na Wektor1.gdb. Wykonaj zapytania atrybutowe zdefiniowane w skrypcie:

9.2 Proste analizy przestrzenne na modelu wektorowym danych

Dysponując geobazą o nazwie Wektor1.gdb wykonaj proste analizy przestrzenne wykorzystując operatory przestrzenne zdefiniowane w skrypcie.;

Ćwiczenie 10: Analizy wektorowe realizowane przy pomocy geoprzetwarzania

Dane do ćwiczenia: geobaza plikowa Wektor2.gdb w której znajdują się klasy obiektów **RZEKI**, **ZLEWNIA** – obrazuje granice zlewni, **NACHYLENIE** – w atrybucie Przedziały ma zdefiniowane trzy poligony oznaczone liczbowo 1,2,3, które reprezentują odpowiednio: nachylenia od 0 do 5 stopni, od 5 do 15 stopni i od 15 stopni wzwyż , **UZYTKOWANIE** – poszczególne pokrycia terenu, w tym grunty orne..

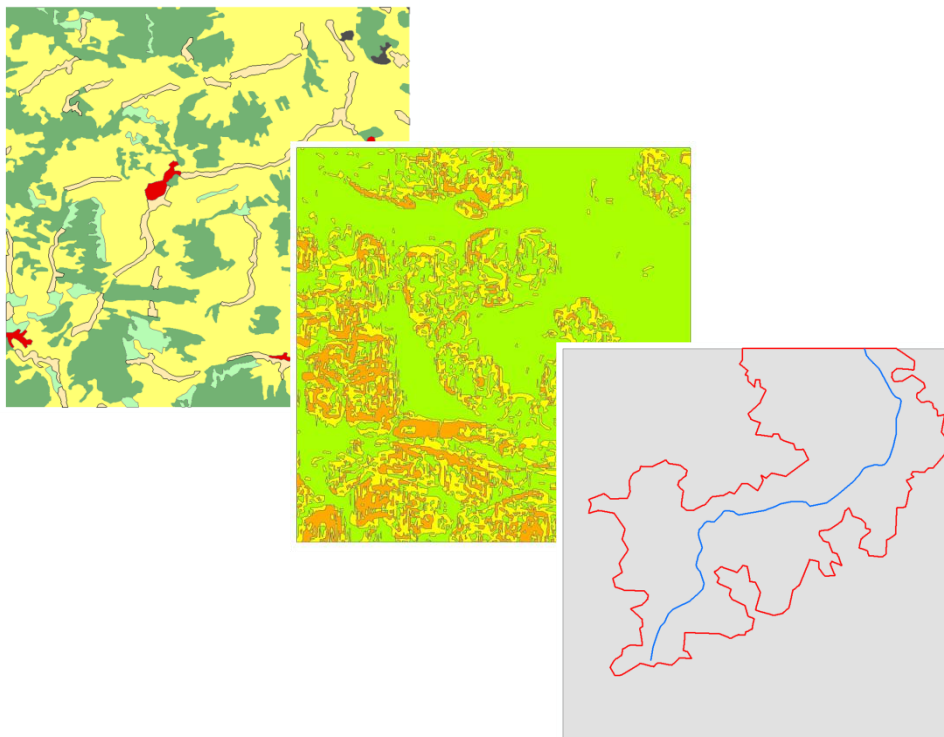
W ćwiczeniu należy znaleźć tereny, które stanowią potencjalne zagrożenie dla jakości wody w podanej zlewni, przy założeniach:

- największe zagrożenie pochodzi od gruntów ornych ze względu na chemizację rolnictwa,
- wraz ze wzrostem nachylenia terenu rośnie zagrożenie spłukania zanieczyszczeń (od nachyleń 5 stopni w górę),
- przyjmujemy, że zasięg gruntów ornych, które mogą zanieczyszczać rzekę wynosi 250 metrów od jej nurtu;

Poniżej przedstawiono kolejne kroki konieczne dla wykonania ćwiczenia:

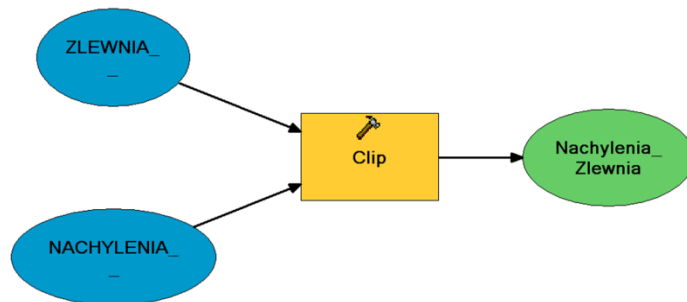
1. Uruchoom program ArcMap.
2. Dodaj do projektu wymienione warstwy; dobierz symbolizację.



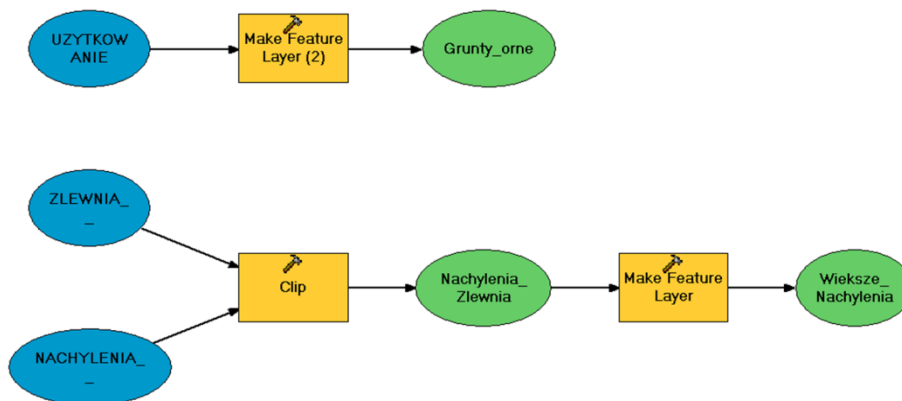


3. Czerwonym przyciskiem z ikoną skrzynki narzędziowej włącz okno ArcToolbox; kliknij prawym przyciskiem myszy na nagłówek tego okna i załóż nowy Toolbox nadając mu nazwę „Moje Analizy”.
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy na Moje Analizy załóż nowy model; pojawi się okno, w którym model będzie budowany; w menu *Model->Model Properties* wpisz nazwę i etykietę „OchronaZlewni”.
5. W głównym menu programu rozwiń *Tools-> Options* i wybierz zakładkę *Geoprocessing* i wybierz przycisk *Environment*. W polu *Current Workspace* podaj ścieżkę do geobazy Wektor2.gdb; następnie w polu *Scratch Workspace* skopiuj tę samą ścieżkę do geobazy, ale zmień jej nazwę na Temp.gdb.
6. W skrzynce narzędziowej ArcToolbox rozwiń grupę *Analysis Tools* i dalej podgrupę *Extract*; przeciągnij narzędzie *Clip* do okna modelu; prostokąt reprezentuje narzędzie *Clip* (wycięcie) i dwukrotnie kliknięcie na niego otwiera okno narzędzia, owal reprezentuje dane wynikowe; kiedy wszystkie ustawienia są wykonane prawidłowo elementy te uzyskują kolory: prostokąt staje się pomarańczowy, owal z wynikami zielony, a dane wejściowe niebieskie; jako *Input Features* ustaw NACHYLENIA, *Clip Features* ZLEWNIA, a wynik (*Output Feature Class*) nazwij *Nachylenia_Zlewnia*; za pomocą tego narzędzia zyskujemy pewność, że dalsza praca z nachyleniami odbywać się będzie jedynie w obrębie zlewni.



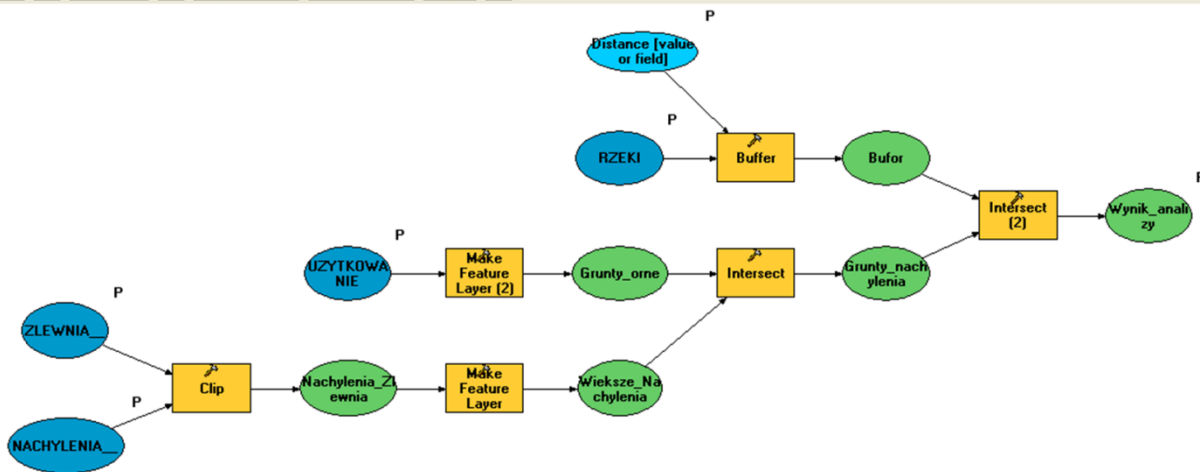


7. W ArcToolbox-ie rozwiń grupę *Data Management Tools->Layers and Table Views* i przeciągnij do modelu *Make Feature Layer*; jako dane wejściowe wybierz *Nachylenia_Zlewnia* a w *Expression* skonstruuj wyrażenie „Przedziały = 2 or Przedziały = 3”, wynik nazwij *Wieksze_Nachylenia*.
8. Raz jeszcze przeciągnij do modelu narzędzie *Make Feature Layer*; warstwa wejściową jest *UZYTKOWANIE*, *Expression* ma postać: "NAZWA" = 'Grunty_orne'.

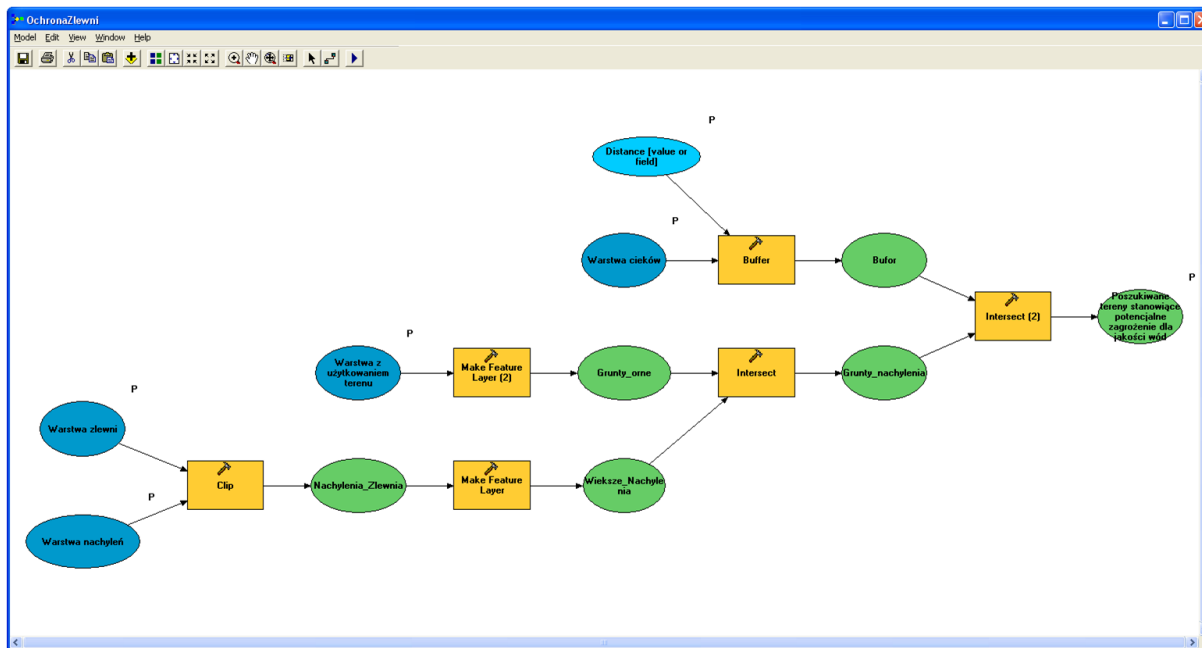


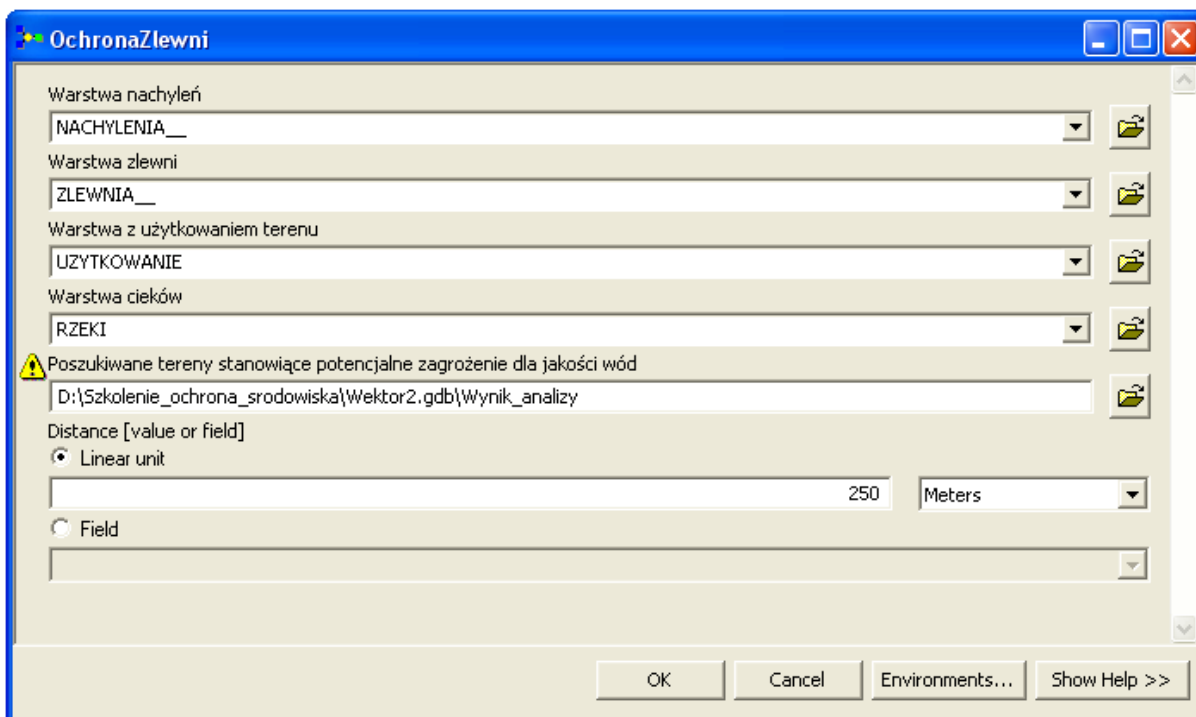
9. Z narzędzi *Analysis Tools->Overlay* przeciągnij do modelu *Intersect* (przecięcie); jako warstwy wejściowe wybierz *Grunty_orne* i *Wieksze_Nachylenia*; warstwę wynikową nazwij *Grunty_nachylenia*.
10. Z narzędzi *Analysis Tools->Proximity* przeciągnij do modelu *Buffer* (bufor); jako warstwę wejściową ustaw *RZEKI*, warstwę wynikową nazwij *Bufor*, i wpisz wielkość bufora 250 metrów.
11. Ponownie przeciągnij narzędzie *Intersect*; warstwy wejściowe: *Bufor* oraz *Grunty_Nachylenie*, Warstwę wynikową nazwij *Wynij_analazy*.
12. Kliknij na warstwę wejściową *NACHYLENIA* prawym przyciskiem myszy i wybierz *Model Parameter*; spowoduje to pojawienie się litery P obok symbolu na modelu; podobnie zrób z innymi warstwami wejściowymi oraz z warstwą wynikową; ustawienie elementu jako atrybutu Modelu powoduje, że będzie on widoczny w modelu, gdy będzie on otwierany jako osobne okno oraz będzie możliwa jego zmiana; kliknij w symbol warstwy wynikowej prawym przyciskiem myszy i wybierz *Add to Display*, aby wynik automatycznie był pokazywany na bieżącej mapie; kliknij prawym przyciskiem myszy na symbol narzędzia *Buffer* i wybierz *Make Variable->From Parameter->Distance*; pojawi się jasny niebieski owal reprezentujący szerokość bufora; ustaw go jako parametr modelu; Zapisz model i zamknij jego okno.





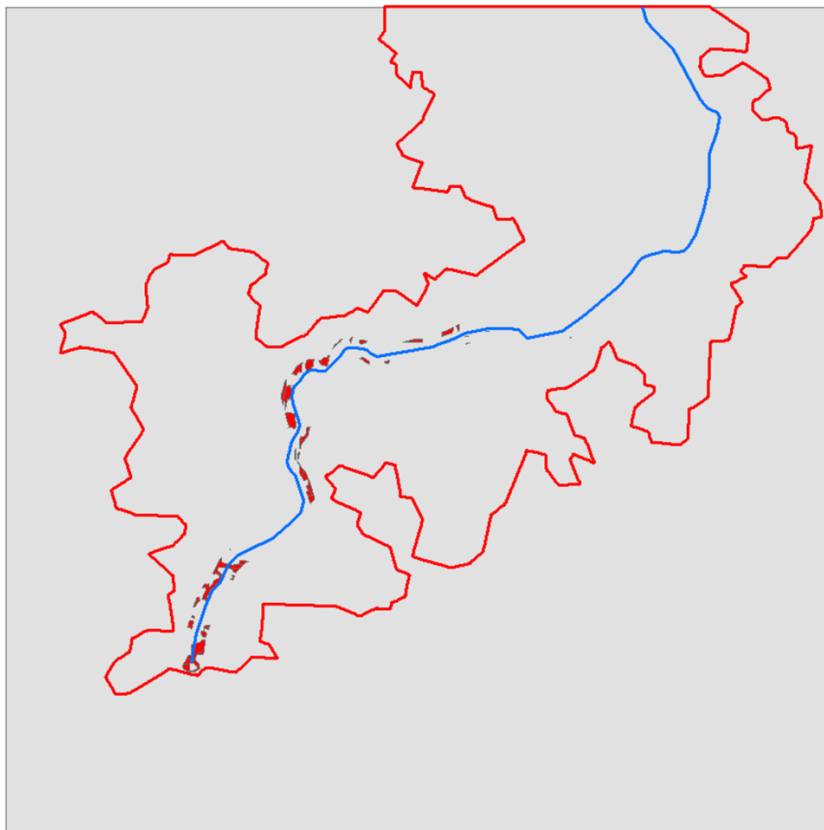
13. Uruchom nowo powstałe narzędzie OchronaZlewni; otwiera się okno; w którym widoczne są wszystkie elementy zdefiniowane jako parametry modelu; W każdej chwili można wrócić do modelu i go dopracować poprzez wybranie modelu prawym przyciskiem myszy do edycji; Jednym z możliwych ulepszeń jest zmiana nazw warstw wejściowych wyświetlanych na ich symbolach w modelu; nazwy te są widoczne w oknie jako tytuły pól i nie mają wpływu na zasadnicze nazwy warstw, których są reprezentantami.

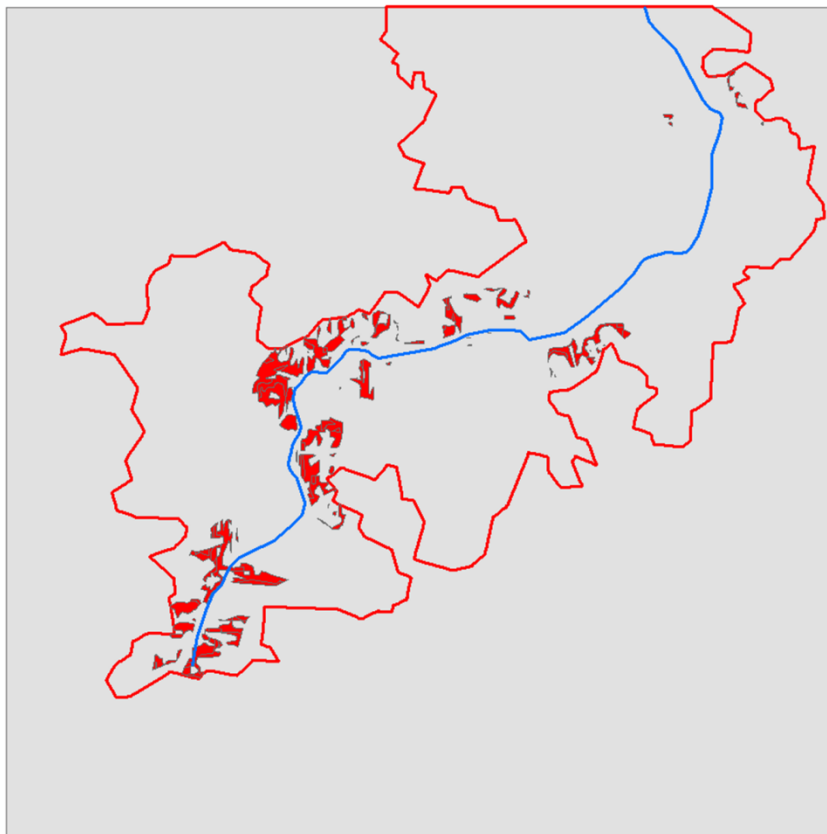




14. Wypróbuj działanie analizy dla innych wielkości bufora niż 250 metrów; w oknie zgłaszane jest ostrzeżenie przed błędem, dlatego, że przy kolejnych uruchomieniach analizy warstwa wynikowa już istnieje, jednakże w ustawieniach systemowych można zaznaczyć w menu *Tools->Options->Geoprocessing* nadpisywanie wyników analizy „*Overwrite the outputs of geoprocessing operations*”; poniżej wyniki uruchomienia analizy dla założonych 250 metrów oraz dla 1000 m.







KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





15. Ustaw jako parametry modelu także inne właściwości; np. wyrażenie wybierające przedziały nachyleń teren.
16. Powyższa analiza ma wyłącznie uzmysłowić zakres możliwości jakie można uzyskać przez użycie modeli. Rzeczywista analiza zagrożeń dla jakości wód wymagałaby zdecydowanie większej liczby danych i udziału ekspertów w określeniu parametrów zgodnie z najnowszą wiedzą. Pożyteczne też byłoby zastosowanie danych w modelu rastrowym, który omówiony jest w kolejnym punkcie.

Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Dysponując geobazą Dane.gdb wykonaj model, w którym wyszukuje się miejscowości położone w parkach krajobrazowych lub ich bezpośrednim sąsiedztwie (do 2 km), leżące nie dalej niż 100 km od miejsca wyjazdu i posiadające populację poniżej 5 tysięcy ludzi. Ustaw wybór miejsca wyjazdu jako parametr modelu.





Ćwiczenie 11: Proste analizy przestrzenne - rastrowy model danych

Połącz się z serwisem SRTM (<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>). Jest to serwis udostępniający za darmo dane wysokościowe dla całego świata. Można je wykorzystywać dla niekomercyjnych zastosowań (Users are prohibited from any commercial, non-free resale, or redistribution without explicit written permission from CIAT. Users should acknowledge CIAT as the source used in the creation of any reports, publications, new data sets, derived products, or services resulting from the use of this data set. CIAT also request reprints of any publications and notification of any redistributing efforts.). Źródło danych to: Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2008, Hole-filled seamless SRTM data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), available from <http://srtm.csi.cgiar.org>. Załaduj na dysk lokalny raster z danymi wysokościowymi dla obszaru Polski. Załóż nowy projekt w ArcMap, nadaj ramce danych układ współrzędnych 1992. Następnie wczytaj raster do projektu. Kliknij prawym przyciskiem myszy na nazwę rastra i wybierz *Data->Export Data*. W opcji Spatial reference wybierz *Data Frame (current)*. Zapisz w dowolnym folderze w formacie grid. Następnie wytnij obszar na którym będzie wykonywana dalsza praca. W tym celu w ArcToolbox wybierz *Data Management Tools -> Raster -> Raster Processing -> Clip*. Jako obiekt wycinający *Clip* Wskaż „obszar” z geobazy *AnalizyRastrowe1.gdb*. Wynik zapisz jako warstwę o nazwie *NMT* w tejże reobazie. Skopiuj tą warstwę do geobazy *AnalizyRastrowe2.gdb*. Wykorzystując tak przygotowane dane wykonaj proste analizy rastrowe opisane w skrypcie.

Ćwiczenie 12: Analizy rastrowe realizowane przy pomocy geoprzetwarzania

Dane do ćwiczenia: geobaza plikowa *AnalizyRastrowe2.gdb* w której znajduje się klasa obiektów **Drogi** oraz dwie warstwy rastrowe, **NMT** z numerycznym modelem terenu oraz **Uzytkowanie** w której znajdują się klasy pokrycia terenu.

W ćwiczeniu należy znaleźć potencjalne tereny po inwestycję, przy założeniach:

- teren nie powinien się znajdować dalej niż 1 km od dróg, aby uniknąć kosztu wybudowania drogi dojazdowej,
- wraz ze wzrostem nachylenia terenu rośnie koszt inwestycji, w związku z koniecznością wykonania prac ziemnych,
- inwestycja może być zlokalizowana na obszarach, którym nadaje się „wagi” wskazujące na przydatność i niższy koszt wykonania. Będą to grunty orne (8 pkt.), uprawy (6 pkt.) – są to złożone uprawy wraz z działkami, lasy (3 pkt.), łąki (5 pkt.). Tereny zabudowane, wody, tereny przemysłowe i odkrywkowe są wyłączone z wyszukiwania.

Są to oczywiście sztuczne założenia, mające na celu zapoznanie z możliwościami modelowania

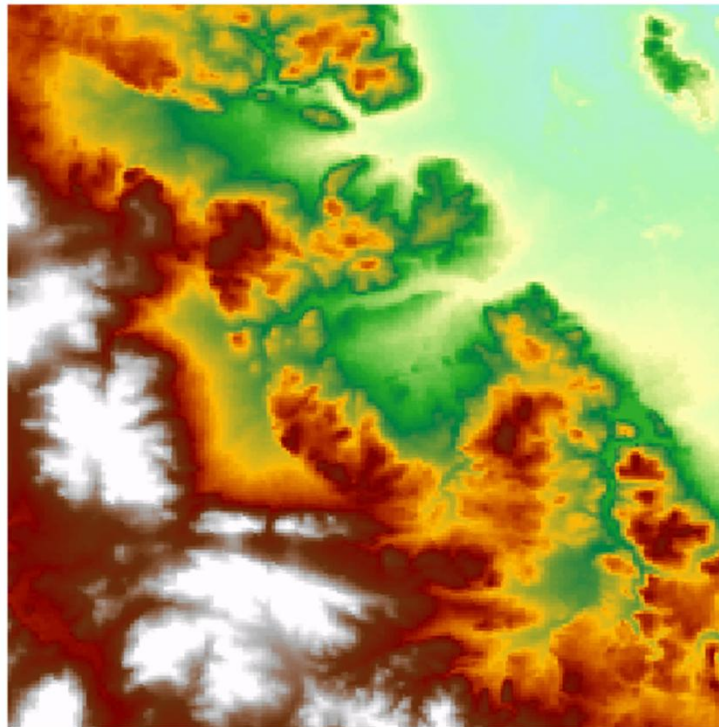




rastrowego. W rzeczywistych przypadkach określenie wpływu poszczególnych czynników na wynik analizy zależy od przepisów prawnych, wiedzy ekspertów na dany temat, wiarygodności danych itd.

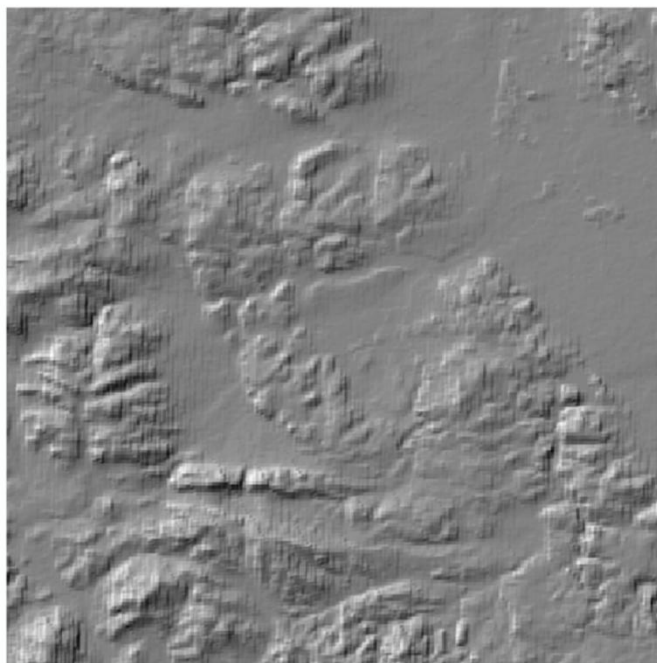
Poniżej przedstawiono kolejne kroki konieczne dla wykonania ćwiczenia:

1. Uruchom program ArcMap,
2. Dodaj do projektu warstwę rastrową NMT; dobierz symbolizację,



3. Klikając prawym przyciskiem myszy na puste, szare pole obok menu programowego, włącz okno rozszerzenia *Spatial Analyst*; rozwiń listę poleceń i wybierz *Surface Analysis->Hillshade*; otrzymasz cieniowany model przestrzenny terenu.





4. Dodaj do projektu warstwę rastrową Użytkowanie; dobierz symbolizację.
5. Dodaj do projektu klasę obiektów Drogi.



6. Kliknij prawym przyciskiem myszy na warstwę Użytkowanie i wybierz *Properties* (właściwości), w zakładce Display wpisz wartość 40% do komórki *Transparency* (Przezroczystość).





7. Czerwonym przyciskiem z ikoną skrzynki narzędziowej włącz okno ArcToolbox; kliknij prawym przyciskiem myszy na nagłówek tego okna i załóż nowy Toolbox nadając mu nazwę „Moje Analizy”.
8. Kliknij prawym przyciskiem myszy na Moje Analizy załóż nowy model; pojawi się okno, w którym model będzie budowany; w menu *Model->Model Properties* wpisz nazwę i etykietę „Inwestycja”.
9. W zakładce *Environments* rozwiń *General Settings* i zaznacz *Current Workspace*, *Extent*, *Scratch Workspace*; rozwiń też *Raster Analysis* i zaznacz *Cell Size*; następnie wciśnij przycisk *Values*; W obu ustawieniach *Workspace* wskazuje się ścieżkę dostępu folderu, który pełni rolę przestrzeni roboczej; dzięki temu nie trzeba w wykonywanej analizie za każdym razem podawać całej ścieżki zapisu wyniku, wystarczy zmienić jego domyślną nazwę; w polu *Extent* (zasięg) należy rozwinąć listę i wskazać NMT, aby mieć pewność, że wyniki analiz będą tego samego rozmiaru co warstwa źródłowa. W opcji *Cell Size* należy wskazać NMT, dzięki czemu wynikowe analizy będą miały tę samą rozdzielczość co warstwa źródłowa.
10. Rozwiń zestaw *Spatial Analyst* w oknie Toolbox; następnie rozwiń wewnątrz *Spatial Analyst* grupę *Surface*, wskaź narzędzie *Slope* (nachylenia) i przeciągnij wskaźnikiem myszy na okno modelu; W oknie modelu pokazały się dwa symbole, prostokąt reprezentuje narzędzie *Slope* i dwukrotnie kliknięcie na niego otwiera okno narzędzia, owal reprezentuje dane wynikowe; kiedy wszystkie ustawienia są wykonane prawidłowo elementy te uzyskują kolory: prostokąt staje się pomarańczowy, owal z wynikami zielony, a dane wejściowe niebieskie; kliknij podwójnie na prostokąt i wybierz wartości: *Input raster* (raster wejściowy) -> NMT, *Output Raster* (raster wynikowy) -> Nachylenie (wpisuję się tylko nazwę pozostawiając pozostałą część ścieżki dostępu; kliknij prawym przyciskiem myszy na Nachylenia i zaznacz *Add to Display* (wyświetlenie wyniku w bieżącej ramce danych); następnie kliknij prawym przyciskiem na prostokąt *Slope* i wybierz *Run*

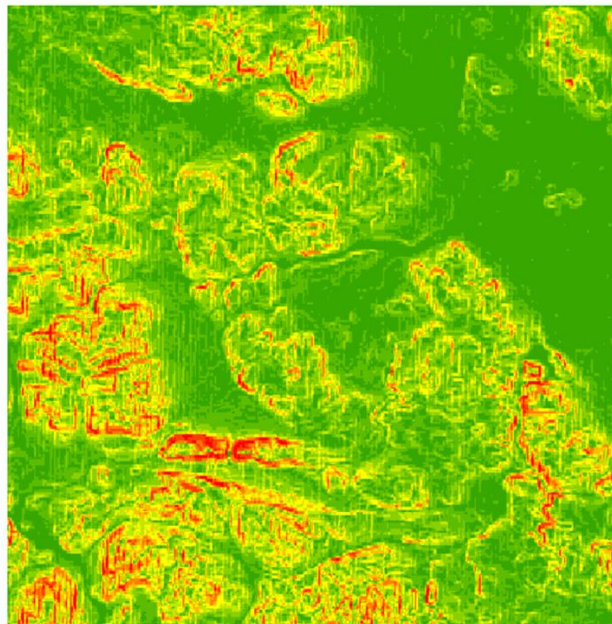




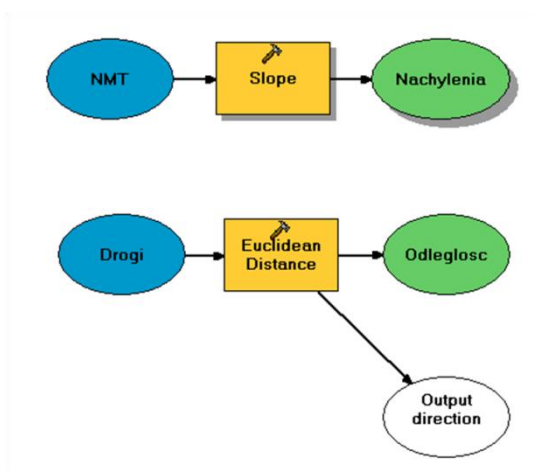
(Uruchom); dzięki temu można na bieżąco kontrolować wyniki cząstkowe

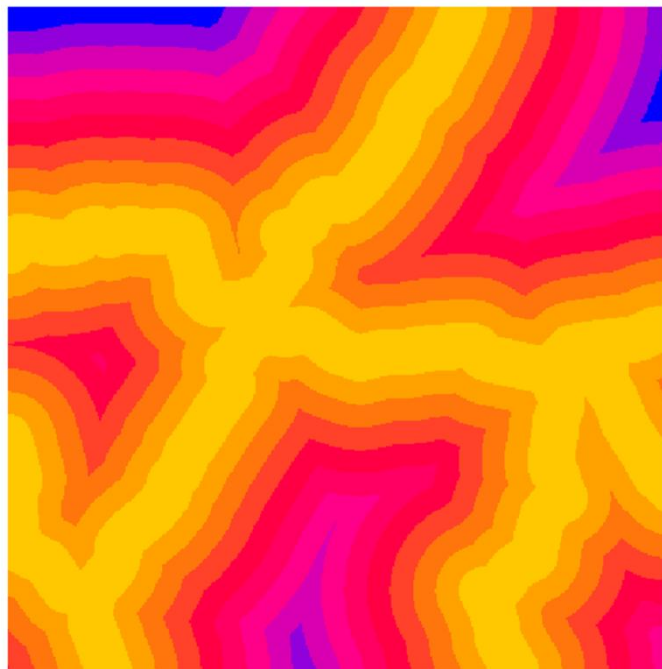


w modelu.



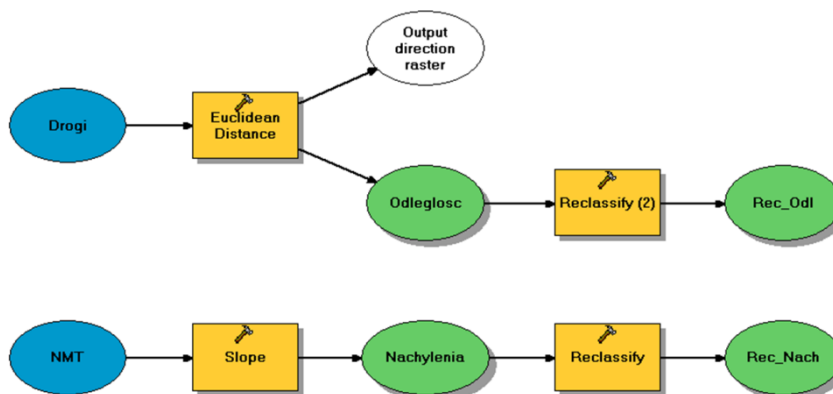
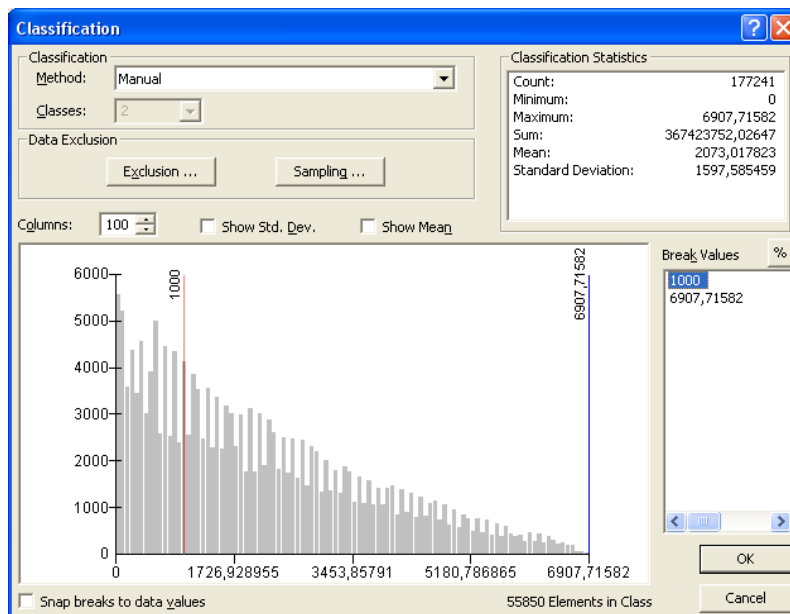
11. *Spatial Analyst Tools* rozwiń grupę *Distance* i przeciągnij do modelu *Euclidean Distace* (Odległość Euklidesową); uruchom narzędzie i ustaw: *Input* -> Drogi, *Output*-> Odleglosc; ustaw *Odleglosc* jako widoczną (*Add to Display*) a następnie kliknij prawym przyciskiem narzędzie i uruchom. Uzyskana w ten sposób mapa reprezentuje odległości od każdej komórki rastra do najbliższej drogi.





12. Rozwiń grupę *Reclass* i przeciągnij na model narzędzie *Reclassify* (Reklasyfikacja); *Input raster* wybierz *Nachylenia*; kliknij na *Classify* i zmień metodę na *Equal Interval*, zamknij a następnie kliknij *Reverse new values*; dzięki tym operacjom nachylenia zostały podzielone na dziesięć równych przedziałów i najniższym nachyleniom przypisano najwyższe wartości.
- W polu *Output raster* podaj nazwę *RecNach*; zamknij okno; ustaw *RecNach* jako *Add to Display*; Uruchom narzędzie.
13. Przeciągnij ponownie *Reclassify* na model; *Input raster*->*Odleglosc*; kliknij *Classify*, wybierz metodę *Equal interval*, ustaw istnienie dwóch przedziałów, następnie znów zmień metodę na *Manual* i ręcznie zmień niższą z dwóch wartości po prawej stronie okna na 1000; zamknij okno; jako *Output raster* wpisz nazwę *Rec_Odl*; zamknij okno; ustaw ja jako *Add to display* i uruchom narzędzie; dzięki tym działaniom podzieliliśmy odległości na dwie grupy: do 1000 metrów i powyżej tej wartości.





14. Rozwiń w Toolbox-ie grupę *Overlay* (nakładanie) i przeciągnij do modelu *Weighted Overlay* (Nakładanie Wagowane); uruchom narzędzie; za pomocą czarnego plusa w górnej części okna dodaje się kolejne rastry do analizy; dodaj Rec_Nach, na dole w polach wpisz wartości *From 1, To 10, By 1*; dzięki temu rozszerzona została skala do dziesięciu przedziałów które mamy w zdefiniowane w Rec_Nach; dopilnuj aby w tabeli wartości w kolumnie *Scale Values* były prawidłowe kolejne liczby; dla wartości wejściowych 1,2,3 czyli najmniej korzystnych zmień wartość na *Restricted*, co oznacza, że nie będą one brały udziału w dalszej analizie;

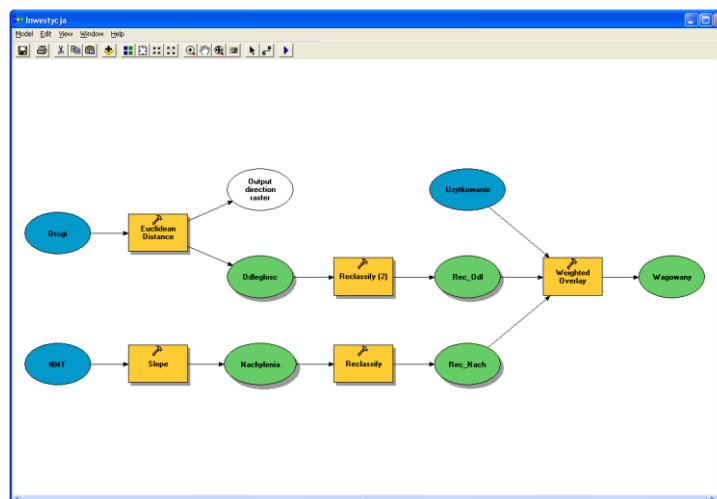
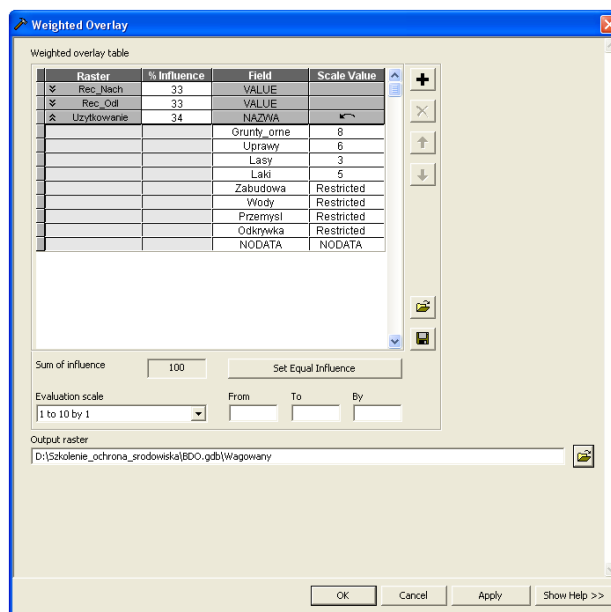
Czarnym plusem dodaj kolejną warstwę Rec_Odl, dla wartości 1 wybierz 10 punktów, dla wartości 2 wybierz *Restricted*, tym sposobem eliminujemy komórki dalsze niż 1 km od dróg;

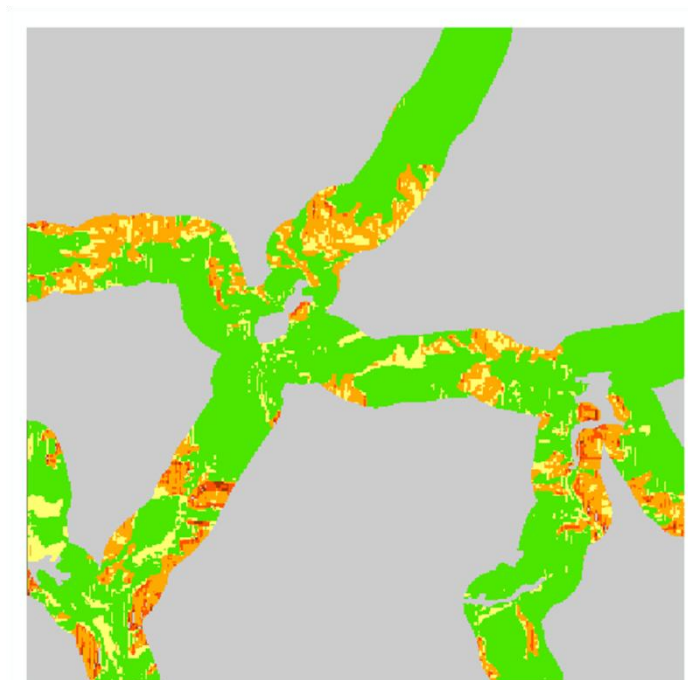
Dodaj kolejną warstwę Użytkowanie; tym razem jako Input field wybierz NAZWA; przypisz podane na początku ćwiczenia wartości poszczególnym zmiennym : grunty orne (8 pkt.), uprawy (6 pkt.), lasy (3 pkt.), łąki (5 pkt.), tereny zabudowane, wody, tereny przemysłowe i odkrywkowe jako *Restricted*; kliknij przycisk *Set Equal Influence*, aby ustawić równorzędny wpływ poszczególnych warstw na analizę; nazwij wynik jako





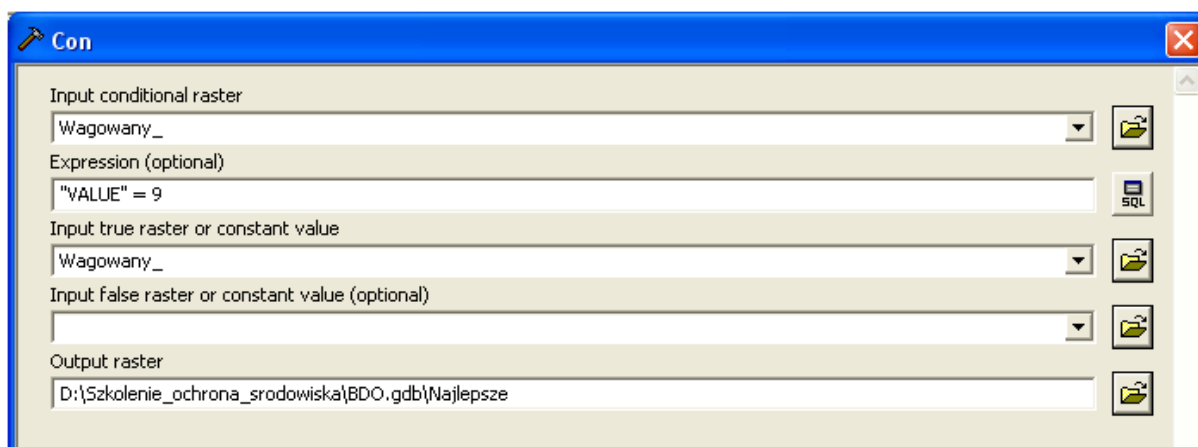
Wagowany; zamknij okno; ustaw jako *Add to Display* i uruchom narzędzie; następnie dobierz symbolizację.

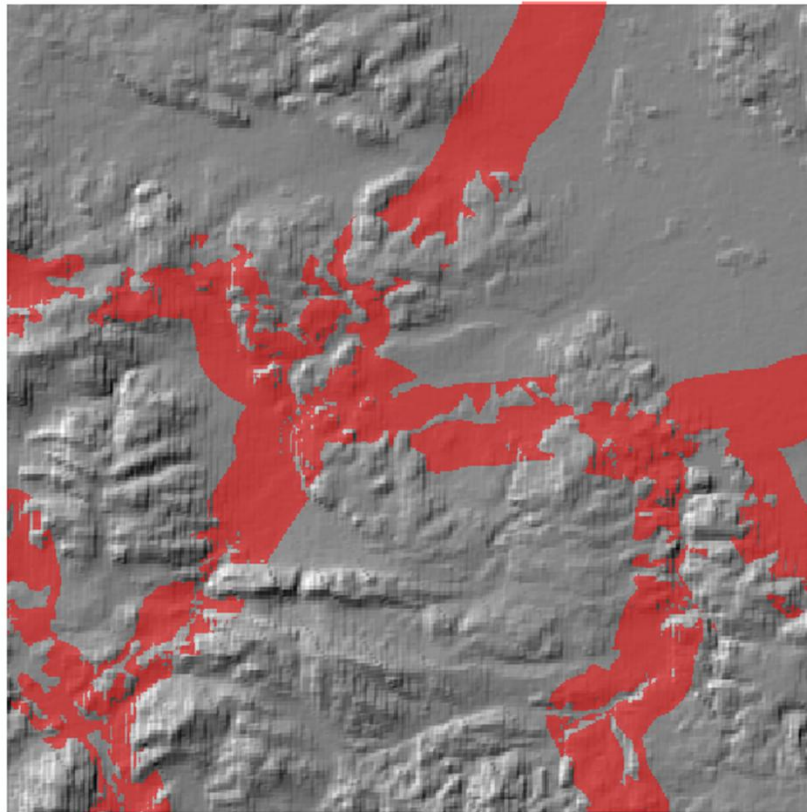




15. Rozwiń grupę *Conditional* w Toolboxie i przeciągnij do modelu narzędzie *Con*; Jako *Input conditional raster* wybierz *Wagowany*; w polu *Expression* wybierz „VALUE” = 9; jako *Input true raster* wskaź ponownie *Wagowany*; pole *Input False Raster* pozostaw puste; Jako nazwę wpisz *Najlepsze*; zamknij okno; ustaw *Add to Display* i uruchom narzędzie;

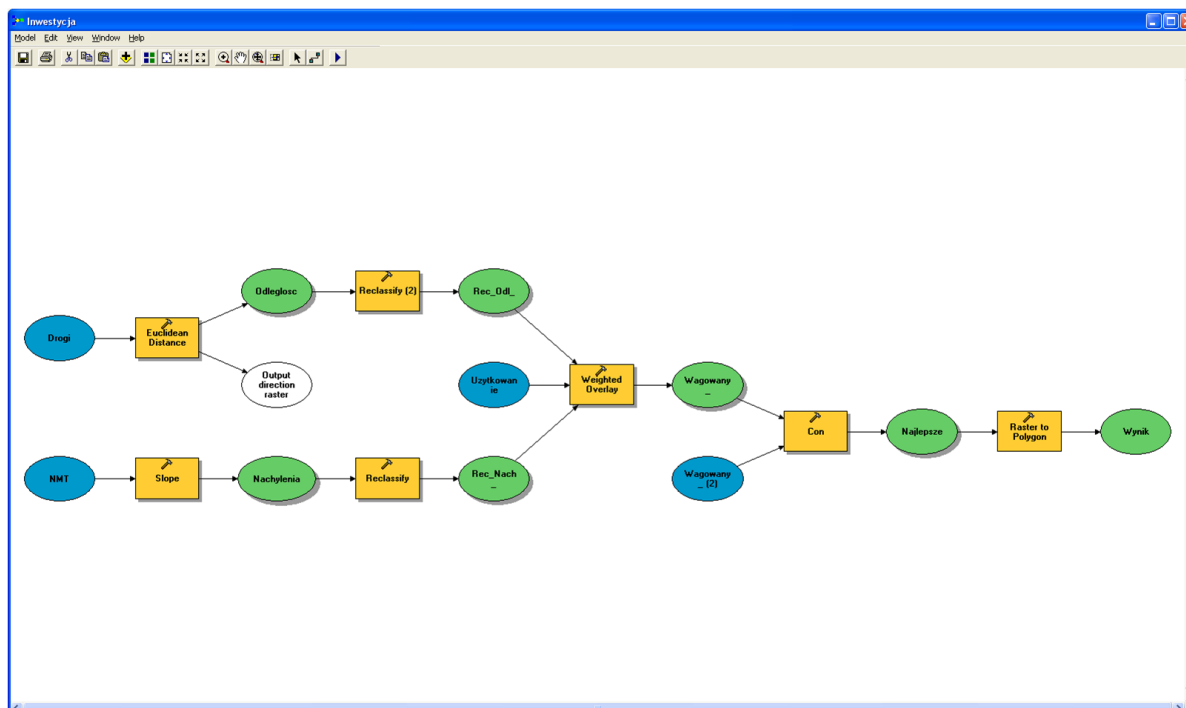
W tej opcji dokonuje się „wycięcie” najkorzystniejszych pól z punktu widzenia analizy.; ponieważ najwyższa w wartość z poprzedniego etapu wynosi 9 wyrażenie (*expression*) sprawdza każdą komórkę i jeśli występuje ta wartość, jest ona ponawiana, a jeśli nie występuje powstaje miejsce puste (NO DATA); w ten sposób otrzymujemy szukane zgodnie z założeniami miejsca pod inwestycje.





16. Można dokonać zamiany wyniku na postać wektorową; w tym celu w Toolbox-ie rozwiń *Conversion Tools* -> *From Raster* -> *Raster to Polygon* i przeciągnij tą funkcję do modelu; Jako *input raster* wybierz *Najlepsze*, jako *Output raster* wpisz *Wynik*.





Zapisz model oraz projekt; jeżeli czas pozwala poeksperymentuj z modelem;

Jak zostało wspomniane na początku ćwiczenia, w zależności od konkretnego przypadku można w tego typu analizach wykorzystywać inne dane; jeśli przykładowo inwestycją miałby być obiekt przemysłowy należałoby wziąć pod uwagę obszary chronione i ich strefy ochronne, warunki hydrologiczne, glebowe, strukturę własności i wiele innych wynikających z przepisów prawa.

Ćwiczenie praktyczne (opcjonalnie)

Dysponując warstwami jak w powyższym ćwiczeniu NMT, wykonaj analizę (uproszczoną oczywiście) znalezienia miejsca pod założenie winnicy. Warunki do spełnienia: nachylenie zboczy od 10 do 40 stopni, ekspozycja w stosunku do stron świata (*Aspect*) – południe, południowy zachód i zachód, na gruntach ornych i nie dalej niż 1500 metrów od drogi.

W niektórych zadaniach analizy rastrowej i wektorowej użyto danych CLC. Dane te udostępniane są na stronach European Environment Agency za zasadach: EEA standard re-use policy: unless otherwise indicated, re-use of content on the EEA website for commercial or non-commercial purposes is permitted free of charge, provided that the source is acknowledged (<http://www.eea.europa.eu/legal/copyright>). Copyright holder: European Environment Agency.

Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2008, Hole-filled seamless SRTM data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), available from <http://srtm.csi.cgiar.org>.





Zalecana literatura



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





Zalecana literatura

Gaździcki J., „Kompedium Infrastruktur Danych Przestrzennych” – streszczenie książki Douglasa N. Neberta, The SDI Cookbook, Geodeta - magazyn geoinformacyjny nr 2,3,4,5/2003.

Gaździcki J., „Społeczeństwo obywatelskie, informacyjne, geoinformacyjne”, Geodeta – magazyn geoinformacyjny, 1/2004.

Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., „GIS Obszary zastosowań”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

Kraak M.J., Ormeling F., „Kartografia – wizualizacja danych przestrzennych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

Litwin L., Myrda G., „Systemy Informacji Geograficznych – zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIP, SIT, LIS”, Wydawnictwo Helion, 2005.

Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind .D.W. “GIS Teoria i praktyka”, PWN, 2008.

Magnuszewski A. „GIS w geografii fizycznej”. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999.

Makowski A. i in. System informacji topograficznej kraju. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005, Warszawa.

Materiały ogólnopolskich Konferencji Kartograficznych „Kartografia tematyczna w kształtowaniu środowiska geograficznego”. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 2004.

Olszewski R. wykład zamieszczony na www.geoforum.pl, 2006

Paślawski J. i in. Wprowadzenie do kartografii i topografii. Nowa Era, 2006. Wrocław

Pfaff R.M., Glennon J.A. “Building a Groundwater Protection Model” ArcUser July-September 2004

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych.

Saliszczew K.A., „Kartografia ogólna”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.

Urbański J., „GIS w badaniach przyrodniczych”, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego. 2008

Autorzy opracowania: Katarzyna Galant, Piotr Grzempowski, Adam Michalski, Przemysław Tymków

