



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
AGH UNIVERSITY OF KRAKOW

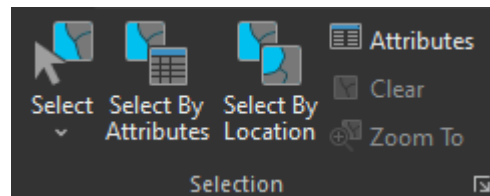
Geograficzne Systemy Informacyjne

Zapytania atrybutowe i przestrzenne

Tomasz Bartuś
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki

Zapytania atrybutowe i przestrzenne

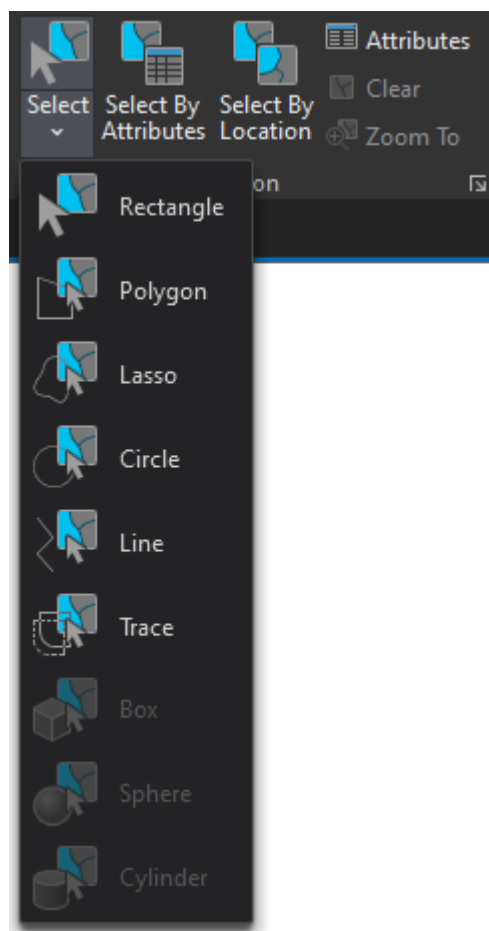
Analiza GIS może obejmować tylko wizualizację danych w celu identyfikacji elementów i relacji.



Czasami jednak wizualna analiza mapy nie wystarcza, trzeba znaleźć obiekty, które odpowiadają podanym kryteriom. Można to zrobić poprzez system zapytań do bazy danych GIS. Odpowiedzią na pytania jest zestaw obiektów.

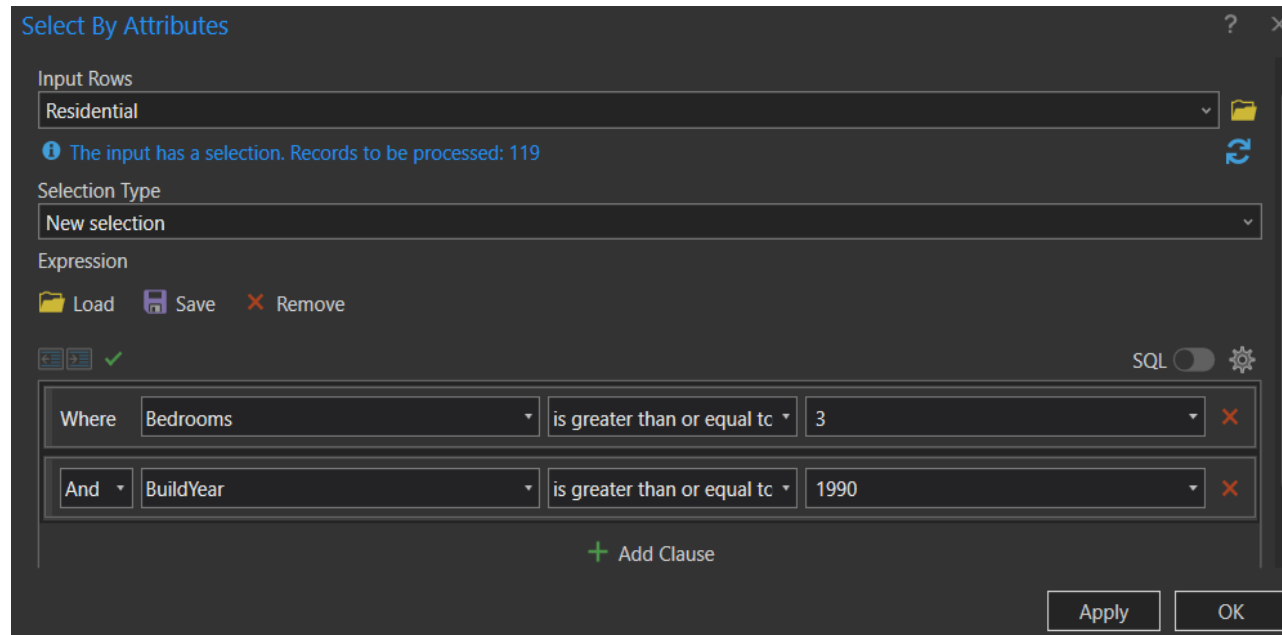
Istnieją trzy rodzaje zapytań GIS: **interaktywne**, **atrybutowe** i **przestrzenne** (lokalizacyjne).

Zapytania interaktywne



W zapytaniach interaktywnych użytkownik dokonuje manualnego wyboru obiektów kierując się ich położeniem przestrzennym.

Zapytania atrybutowe



W zapytaniach atrybutowych pytamy o właściwości obiektów przestrzennych. Wybierane są obiekty, które spełniają jedno lub więcej odpowiednio zdefiniowanych kryteriów.

np.: z warstwy `Residential`, można wybrać wszystkie obiekty posiadające co najmniej 3 łazienki (atrybut `Bedrooms` ≥ 3) i wybudowane po roku 1989 (atrybut `BuildYear` ≥ 1990)

Kwerendy atrybutowe

- Population greater than 50,000

POP > 50000

↑ ↑ ↑
attribute field operator value

- Capitals with population greater than 50,000

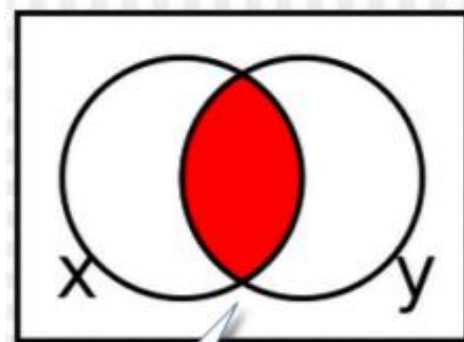
POP > 50000 AND CAPITAL = Y

Aby odnaleźć obiekty, które spełniają określone kryteria, można utworzyć wyrażenie **kwerendy**. Kwerenda jest wyrażeniem logicznym składającym się z:

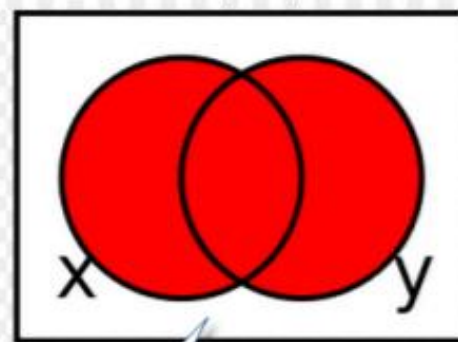
- nazwa pola (atrybutów),
- operatora,
- wartości atrybutu.

Kwerendy mogą łączyć ze sobą kilka kryteriów. Wyrażenia, które zawierają wiele kryteriów nazywane są **wyrażeniami złożonymi**.

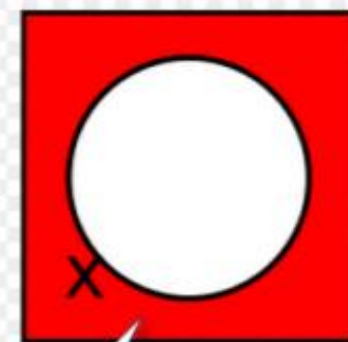
Operatory logiczne



Select for the portion
of the diagram which =
 $X \text{ AND } Y$



Select for the portion
of the diagram which =
 $X \text{ OR } Y$



Select for the portion
of the diagram which =
 $X \text{ NOT } Y$

| X | Y | $X \text{ AND } Y$ | $X \text{ OR } Y$ |
|---|---|--------------------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

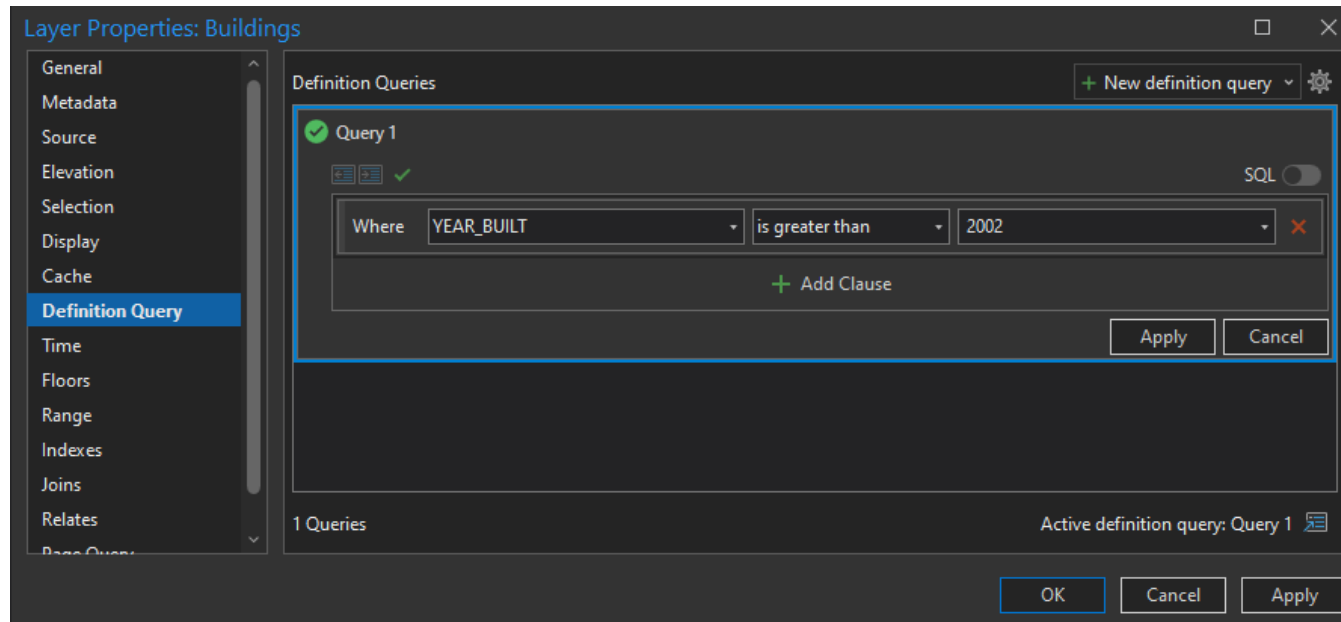
Wyniki wykonania kwerend



Wynikiem zapytania jest wybrany zbiór obiektów w warstwie. Obiektom na mapie odpowiadają wybierane rekordy w tabeli atrybutów warstwy.

| ObjectID | NAME | ST | POP2000 |
|----------|-------------|----|---------|
| 45350912 | Springfield | OH | 65358 |
| 45613056 | Columbus | OH | 711470 |
| 45809667 | Toledo | OH | 313619 |
| 46006274 | Elyria | OH | 55953 |
| 46006275 | Lorain | OH | 68652 |
| 46333954 | Lakewood | OH | 56646 |
| 46465024 | Cleveland | OH | 478403 |
| 46465026 | Parma | OH | 85655 |

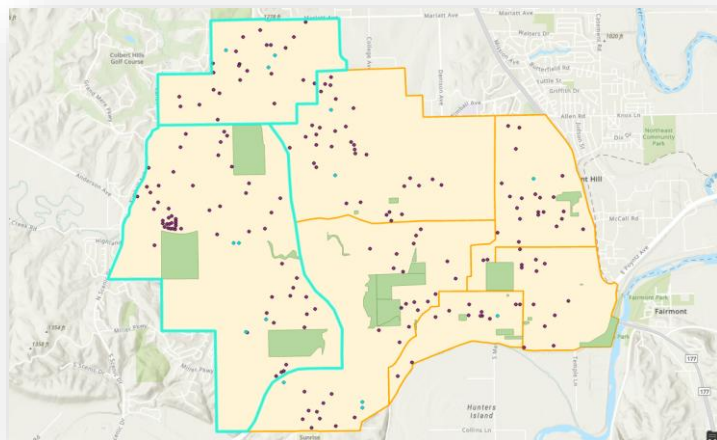
Kwerendy definiujące




W specjalnym rodzaju zapytania atrybutowego o nazwie kwerenda definiująca (*definition query*), wyrażenie kwerendy jest własnością warstwy i określa, które obiekty będą wyświetlane.


Zapytania definiujące są sposobem na wyeliminowanie możliwości wyświetlenia zbędnych obiektów, a także pozwalają zaoszczędzić czas operacji.


Zapytania przestrzenne




Select By Location

Input Features 


Residential 


 The input has a selection. Records to be processed: 14

Relationship


Within 

Selecting Features


Elementary School Boundaries 

 The input has a selection. Records to be processed: 2

Search Distance

US Survey Feet 

Selection Type

Select subset from the current selection 

☐ Invert Spatial Relationship

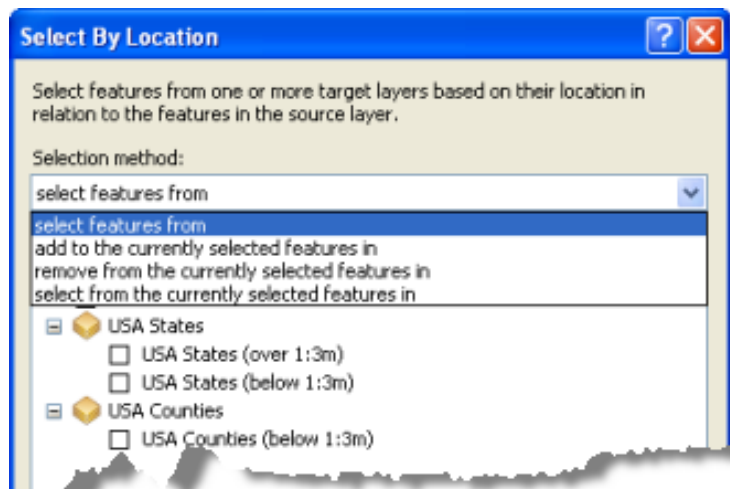
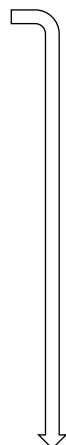
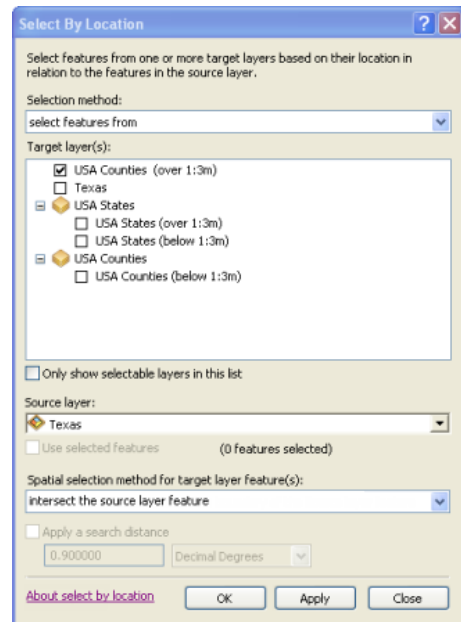
Apply OK

W zapytaniach przestrzennych należy wybrać obiekty, których lokalizacja spełnia określone warunki, zazwyczaj w stosunku do innych obiektów.

Np.: za pośrednictwem klasy `Residential` i klasy `Elementary School Boundaries`, można wybrać wszystkie nieruchomości, które są położone wewnątrz 2 wybranych obwodów szkolnych.

Wybrany zbiór wyników jest tymczasowy, ale może być zapisany jako oddzielna warstwa lub wyeksportowany do nowej klasy obiektów.

Zap. przestrzenne – rodzaj selekcji



Można:

- utworzyć zupełnie nową selekcję,
- dodać selekcję do aktualnie istniejących selekcji,
- usunąć selekcję ze zbioru aktualnych selekcji,
- wybrać nową selekcję z istniejących selekcji.

Kwerendy przestrzenne

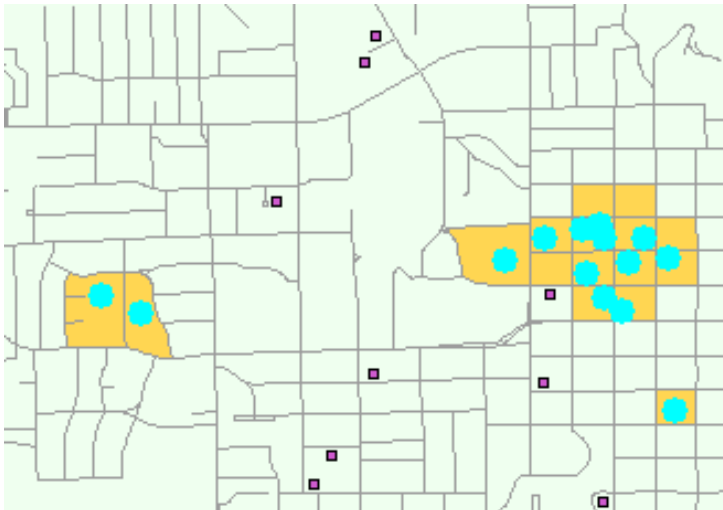
Aby odnaleźć obiekty, których lokalizacja spełnia określone kryteria, tak samo jak w przypadku zapytań atrybutowych, korzystamy z wyrażeń zapytań.

Zapytania przestrzenne mają jednak formę opisowego stwierdzenia. Tak jak poprzednio, zapytanie złożone jest z trzech części: **warstwy celu** ("wybrać z"), **rodzaju relacji przestrzennej** i **warstwy przestrzennie powiązanej**.

Select features from the **Historic Buildings layer**
that **are completely within**
the features in the **Historic Preservation Areas layer**.

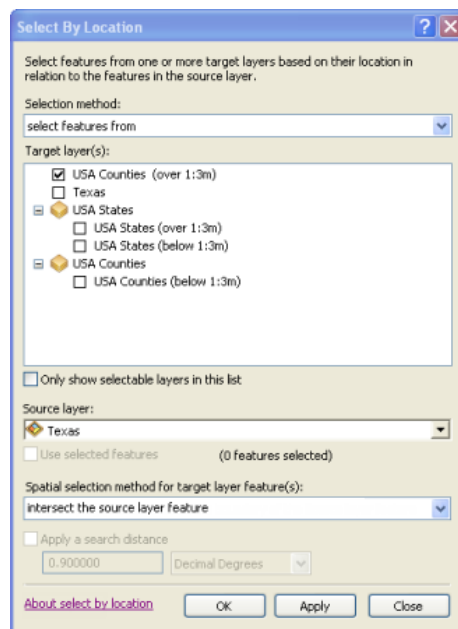
Zapytania przestrzenne

Select features from the **Historic Buildings layer**
that **are completely within**
the features in the **Historic Preservation Areas layer**.

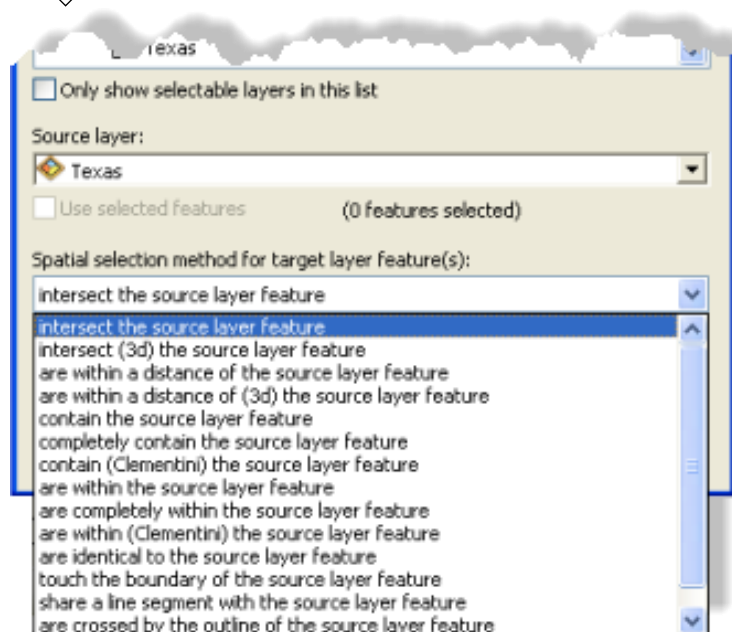


Można tworzyć zapytania przestrzenne na podstawie relacji przestrzennych między obiektami w tej samej lub innej warstwy.

Rodzaje relacji



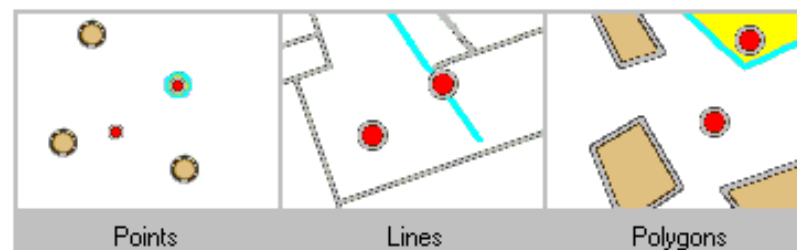
Mamy do dyspozycji wiele różnych typów relacji przestrzennych...



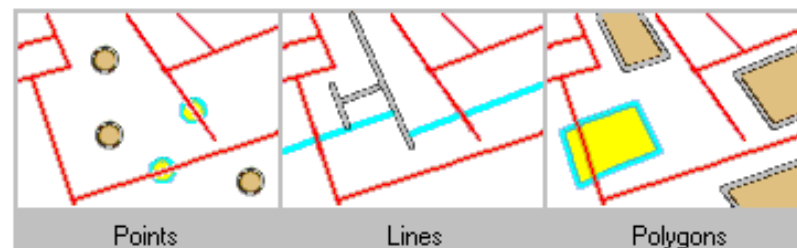
Przecinania (*Intersect*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

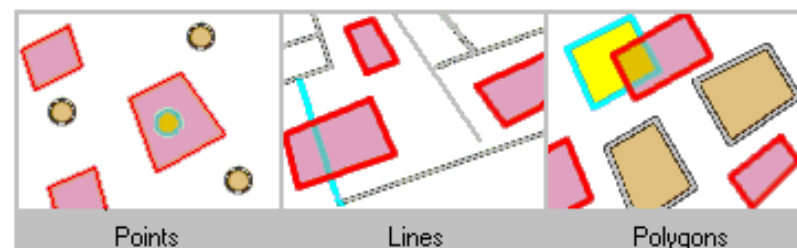
- punktowej



- liniowej



- poligonowej



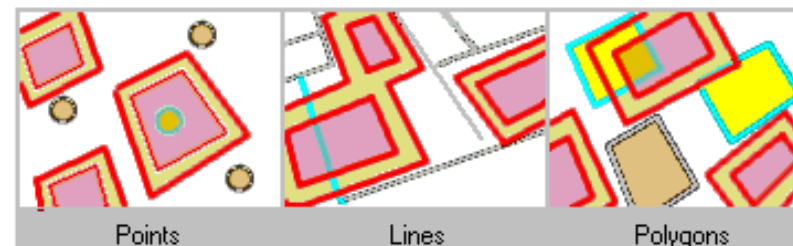
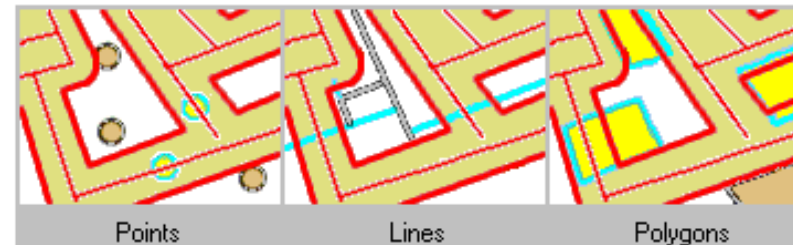
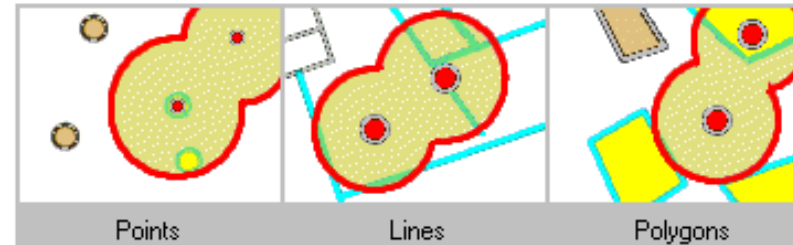
W wyniku zapytania
zwracane są dowolne
obiekty, które całkowicie lub
częściowo pokrywają się z
obiektami źródłowymi.

Wyróżnione obiekty (zaznaczone na niebiesko)
zostały wybrane bo przecinają obiekty czerwone
(źródłowe).

Są w odległości... od (*Are Within a Distance of*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- punktowej
- liniowej
- poligonowej



Wokół obiektów źródłowych tworzone są bufory i zwracane są wszystkie obiekty przecinające strefy buforowe.

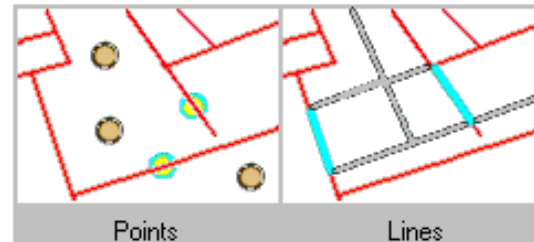
Są wewnątrz (*Are Within*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

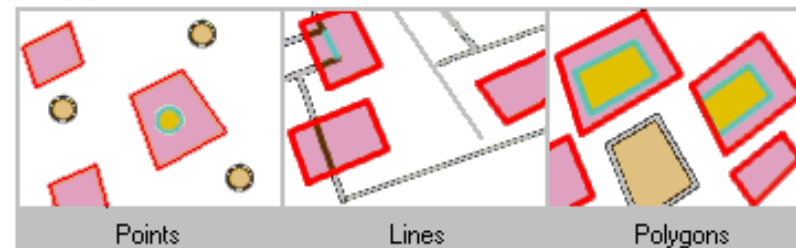
- punktowej



- liniowej



- poligonowej



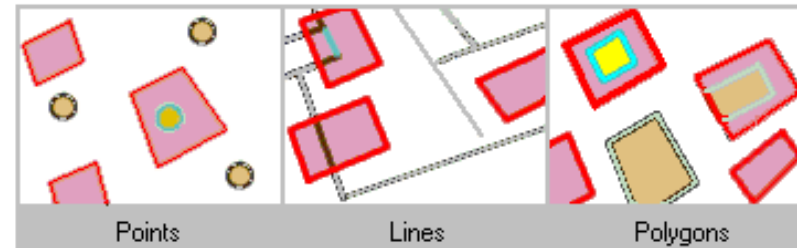
Aby zostać wybrana,
geometria obiektu
docelowego musi mieścić się
w geometrii obiektu
źródłowego. Wybrane
obiekty i obiekty źródłowe
mogą mieć nakładające się
granice.

np. za pomocą tego operatora spośród
województw Polski może zostać wybrane woj.
małopolskie chociaż dzieli ono granice ze
granicami Polski.

Zawarty całkowicie w (*Are Completely Within*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- poligonowej



obiekt źródłowy:
poligon stanu Teksas

np. w docelowej warstwie
Country wybrano hrabstwo
Dallas, ponieważ należy ono
do poligonu źródłowego
Teksas. Dotyczyłoby to
wszystkich hrabstw, które w
całości mieszczą się w
granicach Teksasu.

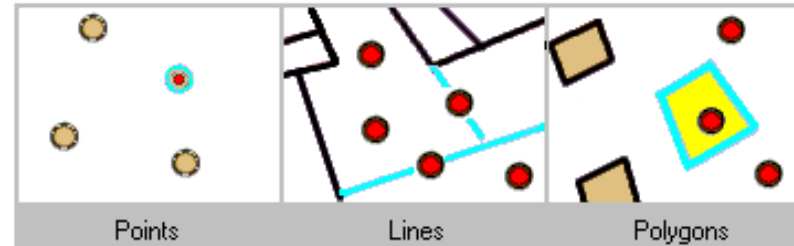


Aby zostać wybrane,
wszystkie części obiektów
docelowych muszą mieścić
się w geometrii obiektów
źródłowych i nie mogą
dotykać granic źródła.

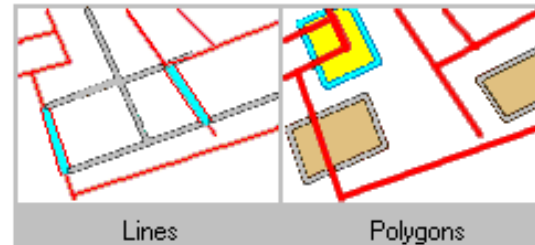
Zawiera (*Contain*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

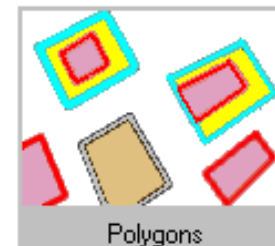
- punktowej



- liniowej



- poligonowej



Odwrotność relacji „Are
Within”.

Aby zostać wybrana,
geometria obiektu
źródłowego musi mieścić się
w geometrii obiektu
docelowego, w tym jego
granic.

Zawiera całkowicie (*Completely Contain*)

Aby zostać wybrane, wszystkie części obiektu źródłowego muszą mieścić się w geometrii obiektu docelowego. Ponadto obiekt źródła nie może dotykać ani nakładać się na granice obiektu celu.

obiekty źródłowe
o geometrii:

- poligono
wej



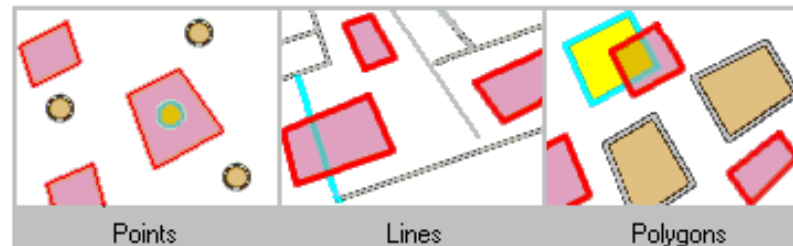
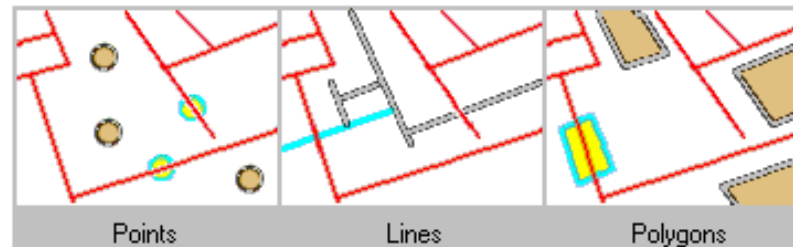
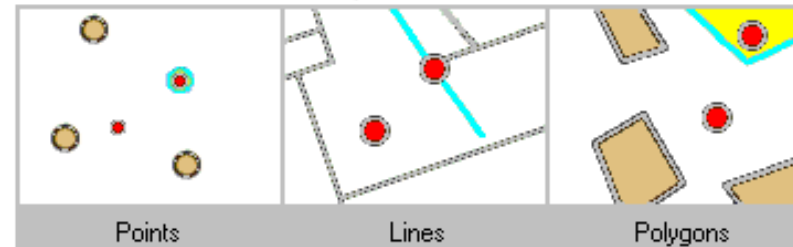
Docelowa warstwa obiektów musi być poligonem.

Zaznaczone obiekty (niebieskozielone) zostały wybrane, ponieważ całkowicie zawierają obiekty czerwone.

Zawiera centroidy w (*Have their Centroid in*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- punktowej
- liniowej
- poligonowej



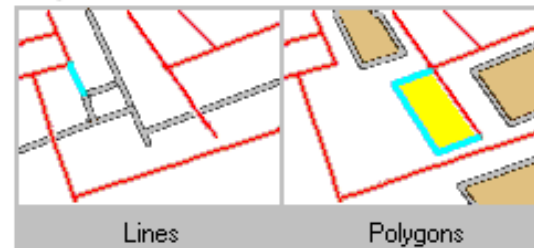
Wybierane są obiekty docelowe, których centroidy znajdują się wewnątrz lub na granicach geometrii obiektów źródłowych.

Podświetlone obiekty (niebieskozielone) są wybrane, ponieważ mają centroidy na czerwonych obiektach.

Dzielone segmenty linii z (*Share a Line Segment With*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- liniowej
- poligonowej



Obiekty źródłowe i docelowe są uważane za wspólne, jeśli ich geometrie mają co najmniej dwa kolejne wierzchołki wspólne.

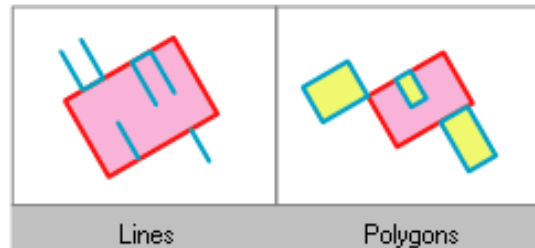
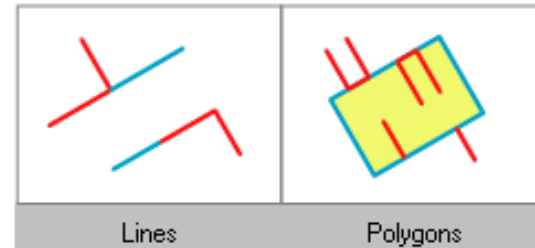
Elementy źródłowe i docelowe muszą być liniami bądź poligonami.

Zaznaczone obiekty (niebieskozielone) są wybrane, ponieważ dzielą segment linii z czerwonym obiektem.

Dotykają granic (*Touch the Boundary of*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- liniowej
- poligonowej



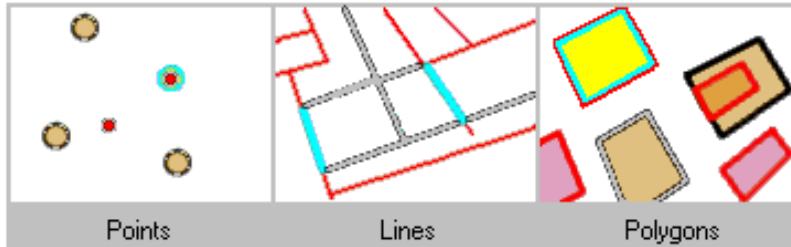
Obiekt docelowy zostanie wybrany, jeśli obiekt docelowy dotyka obiektu źródłowego (operator dotykowy *Clementini*).

Relacja rozwija rzeczywisty operator *Clementini* o przypadek, w którym wybrana jest linia wewnętrzna lub poligon docelowy zawarty w poligonie źródłowym, jeśli jego geometria dzieli segmenty linii, wierzchołki lub punkty końcowe z granicą poligonu.

Elementy źródłowe i docelowe muszą być liniami bądź poligonami.

Zaznaczone obiekty (niebieskozielone) są wybrane, ponieważ dotykają granic obiektów czerwonych.

Są identyczne jak (*Are Identical to*)



Dwa obiekty są uważane za identyczne, jeśli ich geometrie są ściśle równe.

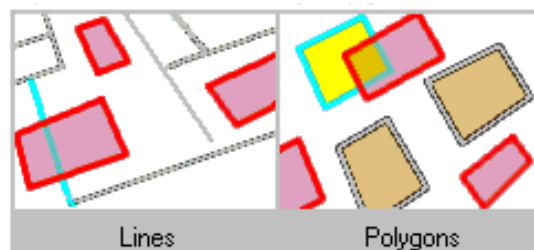
Typy obiektów muszą być takie same – np. można użyć tego operatora do porównania dwóch warstw poligonowych, ale porównanie warstwy punktowej i warstwy poligonowej zawsze zwróci zbiór pusty.

Zaznaczone obiekty (niebieskozielone) są wybrane, ponieważ są identyczne jak obiekty czerwone.

Przecinają granice (*Are Crossed by the Outline of*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- liniowej
- poligonowej



Granice obiektu źródłowego i docelowego muszą mieć co najmniej jedną wspólną krawędź, wierzchołek lub punkt końcowy, ale nie mogą dzielić segmentu linii.

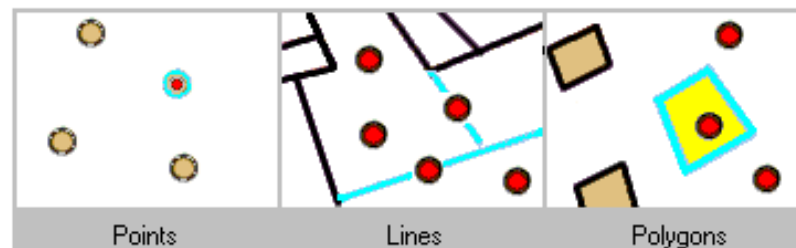
Obiekty źródłowe i docelowe muszą być liniami bądź poligonami.

Zaznaczone obiekty (niebieskozielone) są wybrane, ponieważ przecinają granice obiektów czerwonych.

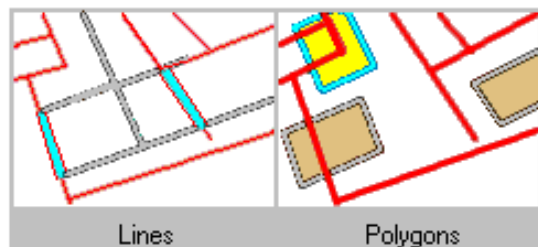
Zawierania – Clementini (*Contain* – *Clementini*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

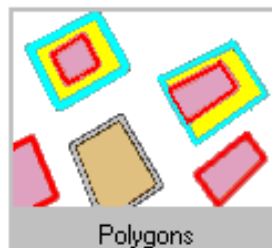
- punktowej



- liniowej



- poligonowej



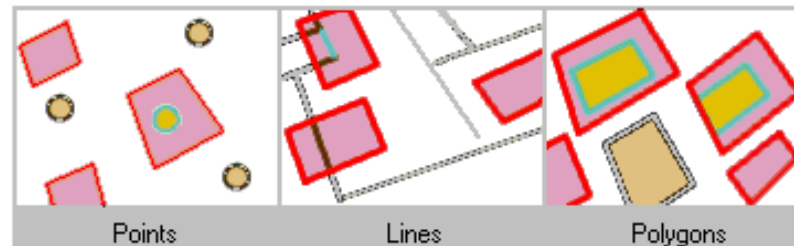
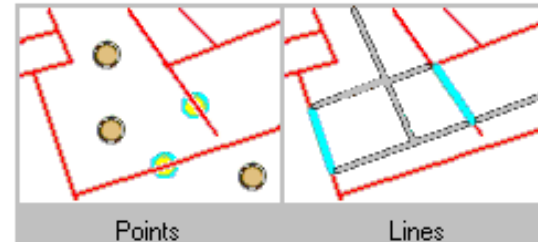
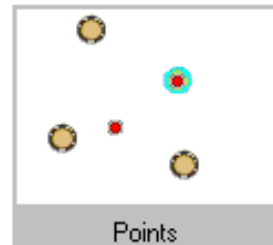
Podświetlone obiekty
(niebieskozielone) są
wybrane, ponieważ
zawierają czerwone
obiekty.

Zapewnia takie same wyniki jak „*Contain*”, chyba że obiekt źródłowy znajduje się całkowicie na granicy obiektu docelowego i żadna jego część nie znajduje się wewnątrz obiektu docelowego. W takim przypadku użycie tego operatora nie powoduje wybrania żadnego obiektu, podczas gdy „*Contain*” tak.

Wewnątrz – Clementini (*Are Within – Clementini*)

obiekty źródłowe
o geometrii:

- punktowej
- liniowej
- poligonowej



Zapewnia takie wyniki jak „*Are Within*”, chyba że obiekt docelowy znajduje się całkowicie na granicy obiektu źródłowego i żadna jego część nie znajduje się wewnątrz obiektu źródłowego. W takim przypadku użycie operatora „*Are Within Clementini*” nie wybiera obiektów docelowych, a „*Are Within*” to robi.

Przykłady zastosowań

Ponieważ większość analiz obejmuje wybór obiektów, które spełniają określone kryteria, oba rodzaje zapytań (atrybutowe i przestrzenne) są bardzo częstymi operacjami analizy GIS.



Zapytania atrybutowe i przestrzenne są często używane w połączeniu ze sobą. W niektórych przypadkach, zwłaszcza gdy chcesz znaleźć obiekty, które spełniają szereg kryteriów, można użyć szeregu zapytań.

Zapytania złożone addytywne i subtraktywne



Można zastosować podejście **addytywne** (dodawanie), gdzie obiekty są dodawane do wybranego zbioru z każdego zapytania z osobna, lub podejścia **subtraktywnego**, gdzie obiekty są usuwane z wybranego wyniku każdego zapytania.

Przykłady zastosowań zapytań

- wizualna analiza położenia wybranych obiektów na mapie,
- podsumowania lub inne obliczenia wykonywane na wartościach atrybutów tylko wybranych obiektów,
- tworzenie buforów wokół wybranych obiektów,
- edycja wybranych obiektów,
- generowanie raportu zawierającego atrybuty wybranych obiektów,
- zapis wybranych obiektów w nowej warstwie mapy, po to aby je niezależnie wyświetlić i symbolizować,
- eksport wybranych obiektów do nowej klasy obiektów do wykorzystania w innych dokumentach mapy lub analizach

Łączenie tabel atrybutowych

Nie wszystkie atrybuty obiektów są przechowywane w tablicy atrybutów warstw. W wielu bazach danych GIS, atrybuty zdefiniowane przez użytkownika (w przeciwieństwie do atrybutów generowanych software'owo) są przechowywane w oddzielnych, tabelach nieprzestrzennych. Gdy chcesz znaleźć obiekty na podstawie ich atrybutów, zanim będzie można wykonać zapytania, trzeba powiązać nieprzestrzenne tabele z tabelami atrybutowymi warstwy.

Łączenie tabel atrybutowych

Tabele można ze sobą skojarzyć, jeśli mają wspólne pole; to jest pole, które zawiera te same wartości danych. Nazwy wspólnego pola nie muszą być takie same, ale typy pól muszą być identyczne (np.: `text`, `short integer`).

| Layer attribute table | | | Economic statistics table | |
|-----------------------|---------------------------|------------|---------------------------|----------|
| PROV | NAME | SQKM | PROVINCE | UNEMPLMT |
| AB | Alberta | 661163.3 | AB | 5.0 |
| BC | British Columbia | 946089.46 | BC | 7.9 |
| MB | Manitoba | 609546.55 | MB | 5.0 |
| NT | Northwest Territories | 1284344.72 | NT | 0.0 |
| NU | Nunavut | 2073678.11 | NU | 0.0 |
| SK | Saskatchewan | 641557.98 | SK | 6.1 |
| YT | Yukon Territory | 483665.73 | YT | 0.0 |
| NB | New Brunswick | 73005.64 | NB | 9.9 |
| NF | Newfoundland And Labrador | 395344.4 | NF | 15.5 |
| PE | Prince Edward Island | 5890.84 | PE | 12.0 |
| NS | Nova Scotia | 55864.31 | NS | 9.2 |
| ON | Ontario | 982628.82 | ON | 7.1 |
| QC | Quebec | 1496272.47 | QC | 8.6 |

Łączenie tabel atrybutowych

ArcMap oferuje dwie metody kojarzenia nieprzestrzennych tabel do tabel atrybutowych warstwy: **joins** i **relates**. Której metody użyć zależy od tego jak poszczególne rekordy w każdej tabeli są ze sobą powiązane. Tabela złączeń są przeznaczone dla relacji: **jeden-do-jednego** lub **wiele-do-jednego**.

Relacja jeden-do-jednego

W relacji **jeden do jednego**, każdy obiekt ma jeden powiązany wpis w drugiej tabeli.

Tabela A – PrzewodniczacyKlas

| |
|------------------|
| PrzewodniczacyID |
| Imie |
| Nazwisko |
| Telefon |

Tabela B – Klasy

| |
|------------------|
| KlasaID |
| PrzewodniczacyID |
| Nazwa |
| LiczbaUczniów |



Relacja wiele-do-jednego

W relacji **wiele-do-jednego**, wiele obiektów jest związanych z tym samym rekordem w innej tabeli.

Np.: nieprzestrzenna tabela demografii w powiatach połączona do przestrzennej tabeli atrybutowej województw.

Tabela A – WychowawcyKlas

| |
|--------------|
| WychowawcaID |
| Imie |
| Nazwisko |
| Telefon |

Tabela B – Klasy

| |
|---------------|
| KlasaID |
| WychowawcaID |
| Nazwa |
| LiczbaUczniów |



Relacja wiele-do-jednego

Gdy tabele są połączone, pola jednej tabeli są dołączane do drugiej tabeli. Połączenie w *ArcGis Pro* ma charakter wirtualny. Wszystkie pola obu tabel zobaczymy w tabeli atrybutów warstwy. Jednakże pola z nieprzestrzennej tabeli, w rzeczywistości nie są dodawane do tabeli atrybutów warstw.

Jeśli chcesz dane z obu tabel trwale połączyć w jednej tabeli, trzeba wyeksportować dane do nowej tabeli lub nowej klasy obiektów.