

ГІС аналіз

кафедра геоінформатики та фотограмметрії
доц., к.т.н. Кравченко Ю.В.

Геотехнологія одна з трьох «мегатехнологій» 21 століття, яка обіцяє назавжди змінити те як ми розуміємо, використовуємо та подаємо просторові відносини в наукових дослідженнях та комерційних додатках (міністерство праці США)

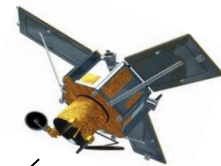


Global Positioning System
(розрахування та навігація)

Geographic Information Systems
(картографування та аналіз)

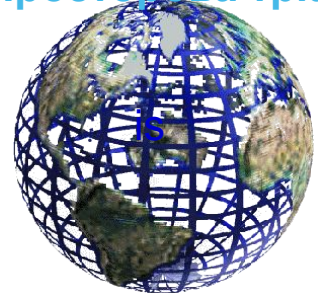


GPS/GIS/RS



Remote Sensing
(вимірювання та класифікація)

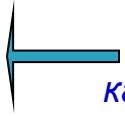
The Spatial Triad
Просторова триада



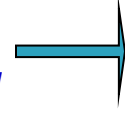
Де

Що

Картографування включає в себе точне розміщення (розмежування) фізичних об'єктів (графічний інвентар)



Наочне картографування



Нормативне моделювання

Моделювання включає в себе аналіз просторових відносин та закономірностей (числовий аналіз)

Чому

та

Як

Еволюція ГІС

Ми відображали світ на протязі тисячоліть в першу чергу для навігації по незнайомим територіям та морям з акцентом на точному розташуванні фізичних об'єктів

...але за останні чотири десятиріччя радикально змінилась сама природа карти те, як її використовують –

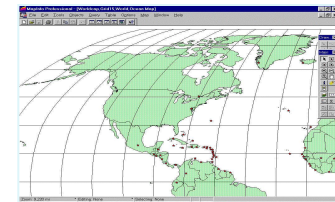
Цифрова картографія ...автоматизація картографічного процесу (70-ті рр.)

Управління просторовими базами даних ...зв'язок цифрової картографії з можливостями баз даних (80-ті рр.)

Картографічний Аналіз ...подання відносин в межах картографічних даних (90-ті рр.)

Мультимедійне картографування ...повне інтегрування ГІС, Інтернет та технологій подання (2000-ні рр.)

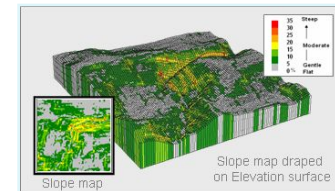
Manual Mapping for 8,000+ years



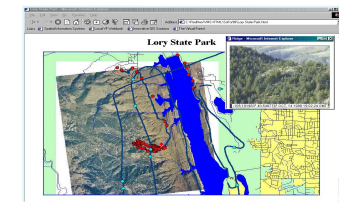
Де



Де та Що



Чому та Як



Wow!!! ...ви бачите це??

Еволюція картографічного аналізу

<http://www.innovativegis.com/basis/Papers/Other/GISmodelingFramework/>

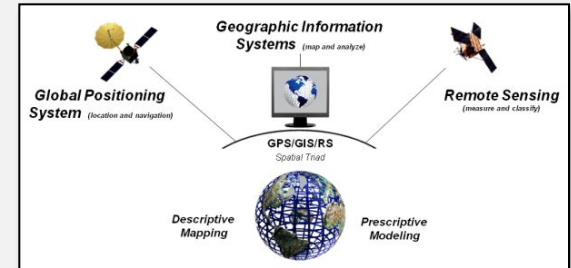
Geotechnology – one of the three “mega-technologies” for the 21st Century

(the other two are **Nanotechnology** and **Biotechnology**, U.S. Department of Labor)

Global Positioning System (Location and Navigation)

Remote Sensing (Measure and Classify)

Geographic Information Systems (Map and Analyze)

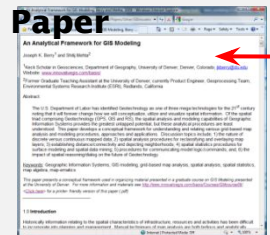


70s **Computer Mapping** (Automated Cartography)

80s **Spatial Database Management** (Mapping and Geo-query)

90s **Map Analysis** (Просторові відносини та закономірності)

Framework Paper



Просторовий аналіз (Географічний зміст)

Reclassify (окремі шари; нова просторова інформація відсутня)

Overlay (порівняння двох або більше шарів; нова просторова інформація)

Proximity (відстань та зв'язок; нова просторова інформація)

Neighbors (обстеження осередків локального округу; нова просторова інформація)



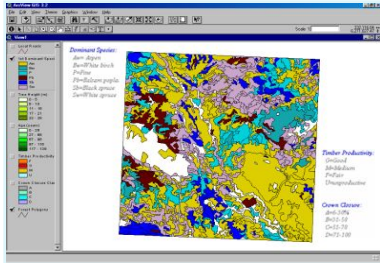
Просторова статистика (Числовий зміст)

Surface Modeling (безперервний просторовий розподіл точкових даних)

Spatial Data Mining (взаємозв'язки в середині та між картографічними шарами)

Еволюція аналізу картографічних даних (революція)

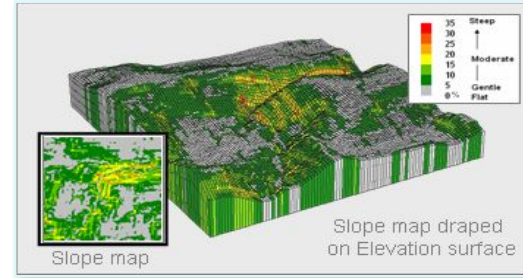
Традиційні ГІС



Карта інвентаризації лісу

- Точки, лінії, полігони
- Дискретні об'єкти
- Картографування та Гео-запрос

Просторовий аналіз

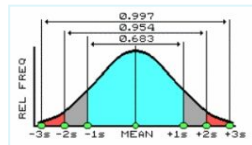


висота (поверхня)

- Комірки, поверхні
- Безперервний географічний простір
- Контекст просторових відносин

Традиційна статистика

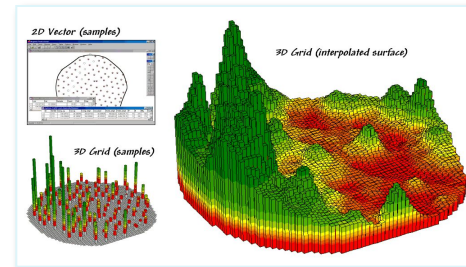
ID	XUTM_SMP_L	YUTM_SMP_L	P	K	NO3_N
1	850642 29980	484459 72800	15	270	6
3	850592 24200	484579 70100	12	205	7
4	850735 69070	4844815 75000	9	196	12
5	850791 10300	484569 62000	17	173	5
6	850805 29620	484457 63700	19	171	8
7	850839 13940	484569 62000	16	137	6
8	850889 90200	484563 13900	17	206	4
9	850832 21900	484523 20700	12	117	3
10	850770 56840	484520 19800	13	145	5
11	850773 69980	484479 79600	13	182	6
12	850729 87970	484491 25600	14	161	5
13	850676 27170	484481 40000	10	126	6
14	850611 00150	48455 45000	17	220	10
15	850619 60220	484476 89000	7	176	7
16	850596 44980	484466 67000	8	126	6
17	850436 57200	484462 40900	38	170	4
18	850476 22020	484462 22700	11	172	6
19	85039 66890	484472 54700	9	175	8
20	850340 04800	484462 11600	9	156	4
21	850395 15390	484467 14700	11	150	5
22	850349 10300	484462 31600	8	155	4
23	850393 34230	484496 45300	10	111	5
24	850360 47200	484506 66500	10	139	4
25	850276 66620	484612 75400	5	111	2
26	850365 41160	484516 82300	16	166	16
27	850267 86600	484620 13700	36	188	3
28	850272 25990	484620 28200	14	119	4
29	850229 81370	484621 31800	12	126	5
30	850476 05690	484461 10100	17	157	5



Minimum= 5.4 ppm
 Maximum= 103.0 ppm
 Mean= 22.4 ppm
 StDEV= 15.5

- Медіана, середнє (нормальний розподіл)
- Загальні тенденції
- Звичайне значення () scalar

Просторова статистика



Просторовий розподіл (поверхня)

- Відображення дисперсії (gradient)
- Просторовий розподіл
- Кількісні просторові відносини

Основні поняття: Просторовий аналіз

Просторовий аналіз це набір формальних методів для дослідження об'єктів на основі їх топологічних, геометричних або географічних властивостей

Просторовий аналіз – це набір процедур та методів аналізу об'єктів і явищ, що локалізовані в географічному просторі [1]

У більш широкому розумінні, просторовий аналіз визначають як підхід, що досліджує **закономірності просторового розподілу об'єктів** та/або просторово-часовий розвиток складних просторових систем

Основні поняття: Просторовий аналіз

До ознак, що відрізняють просторовий аналіз належать такі:

- явний просторовий характер;
- просторово-часова спрямованість;
- невиконання класичних статистичних критеріїв;
- вивчення структури просторового розподілу.

Предметом геопросторового аналізу є географічний простір (або геопростір) – об'єкти та явища над, під та на поверхні землі.

Основні поняття: Просторовий аналіз

«Географічна інформація (Geographic Information)

– інформація про об'єкти та явища, які безпосередньо або опосередковано пов'язані з певним місцеположенням відносно Землі»

Національний стандарт України ДСТУ ISO 19101:2002

географічні
дані є єдністю
двох
компонентів –
геопросторової
та тематичної



Просторові відношення

- Інваріантність та переміщуваність displacement
 - Перетворення / переміщення, поворот, симетрія (віддзеркалення)
- Відносне позиціонування
- Взаємне розміщення (Co-location)
 - Накладення
 - Перетин та об'єднання
 - Просторова взаємодія або проксимальність

Об'єктом геопросторового аналізу є взаємозв'язки об'єктів та явищ, що відбуваються на поверхні Землі, з врахуванням їх просторового розташування

Просторові відношення: просторова залежність

- (Spatial dependence) це зміна властивостей в залежності від розташування об'єкту в географічному просторі

Waldo Tobler is "Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things."

**Перший закон географії (Закон Тоблера):
«Всі речі пов'язані, але близькі речі пов'язані сильніше, ніж віддалені речі»**

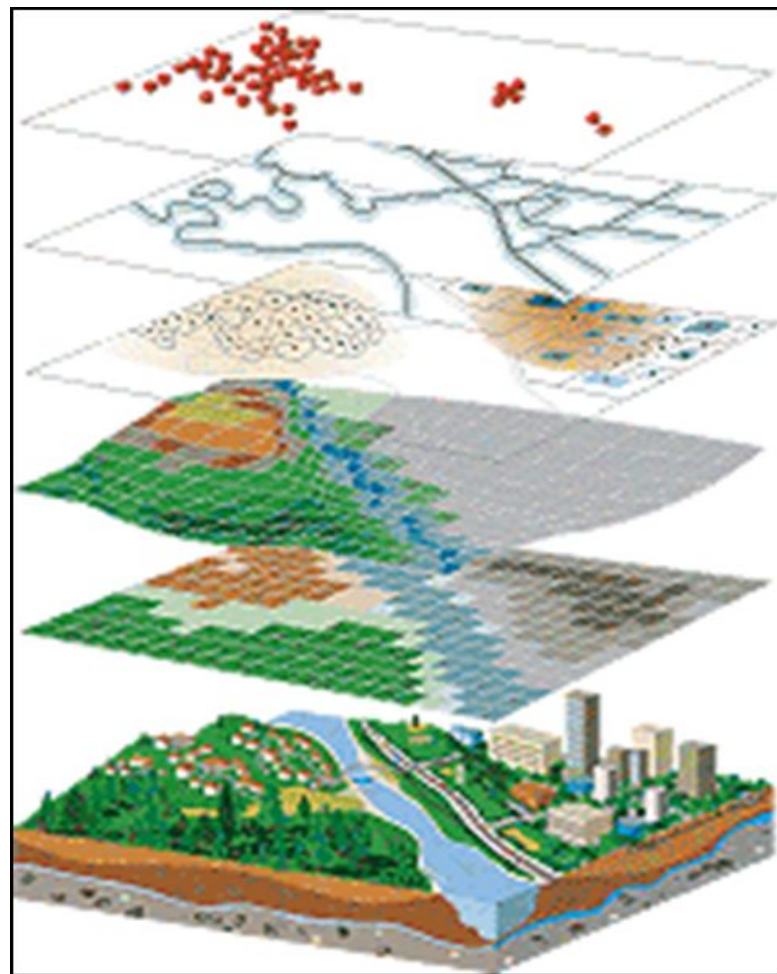
Основні поняття: географічні об'єкти

Об'єкти (Objects) географічного простору (географічні об'єкти) – природні або штучні, цілісні і відносно стабільні географічні утворення, що характеризуються певним місцем розташування на поверхні Землі та участю у формуванні й зміні ландшафту

- ▣ Масштаб - форма і розміри
- ▣ Найменування об'єкта – Географічна назва
- ▣ Динаміка змін
- ▣ Потреба в точності - системи координат та системи відліку (datums)
- ▣ 2D та 3D

КОНЦЕПЦІЯ ШАРІВ

- Багатотиповість властивостей місця
- шар - набір геометричних примітивів одного типу (напр., точка, лінія або полігон)
- Комбінування шарів
- Роздільна здатність моделювання та геокодування відмінностей

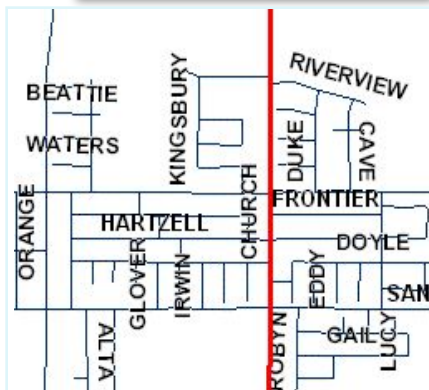


Компоненти географічних даних

- Три головні компоненти географічної інформації



Геометрія



Атрибути

STR_NAME	STR_TYPE
> CONE CAMP	RD
CHURCH	ST
OPAL	RD
CHURCH	ST
DISHONG	ST
STATE 30	HWY
STATE 30	HWY
STATE 30	HWY
STATE 30	HWY
OPAL	AV
OPAL	AV

Record: 1

Поведінка

Правило:

Земельні ділянки не повинні перетинатися

- Кожній властивості можна поставити у відповідність запис з атрибутивної таблиці

Основні поняття: географічні об'єкти



- Точки Points
- Полілінії Polylines - упорядкована множина з'єднаних вершин $v_1, v_2, \dots, v_{n-1}, v_n \neq v_1$, де з'єднання (ребра) є прямими відрізками. Вершина v_1 має назву початку полілінії та v_n - кінець полілінії
- Полігони Polygons - замкнута фігура на площині, що складається з упорядкованої множини з'єднаних вершин, $v_1, v_2, \dots, v_{n-1}, v_n = v_1$, де з'єднання (ребра) мають вид прямих відрізків

Базові поняття: Атрибути

- елемент даних, що пов'язаний з окремим об'єктом (записом) в базі геопросторових даних
- **ЯВНІ** - зберігаються у вигляді одного або декількох полів таблиці, що пов'язана з набором об'єктів
- **неявні (внутрішні)**, що є приховані або обчислюються у випадку необхідності (наприклад, довжина ламаної, центроїд полігону)

Базові поняття: Атрибути

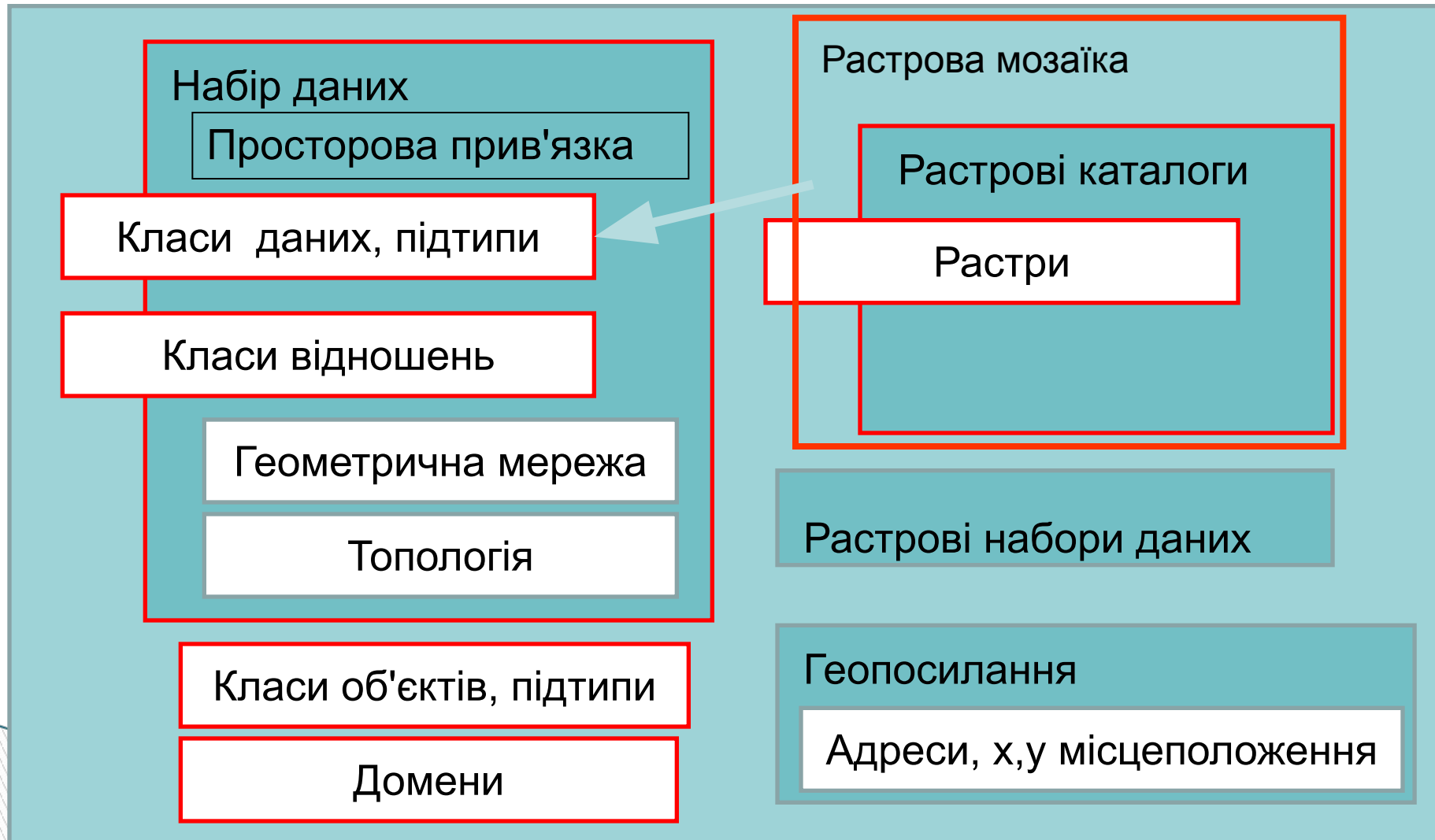
□ Атрибутивні таблиці

ObjectID	Value	Count
275	449	167
276	450	212
277	451	166
278	452	159
279	453	144

	OBJECTID	HA_BURNED	ACRES_BURN	YEAR_	BOUNDARY	COUNTRY	SITENAME
1	1	2571	6352	2004	Y	AK	446
2	2	25518	63057	2004	Y	AK	342
3	3	281	695	2004	Y	AK	348
4	4	8789	21719	2004	Y	AK	578
5	5	1968	4864	2004	Y	AK	164
6	6	60	149	2004	Y	AK	533
7	7	75	186	2004	Y	AK	452
8	8	86953	214869	2004	Y	AK	158
9	9	135	333	2004	Y	AK	213

Type	A	C	D	E
Name	Direction	Date	Month	Time
1	265.000	15/06/2002	June	12:00
2	248.000	15/06/2002	June	13:00
3	232.000	15/06/2002	June	14:00
4	186.000	15/06/2002	June	15:00
5	222.000	15/06/2002	June	16:00
6	252.000	15/06/2002	June	17:00
7	239.000	15/06/2002	June	18:00
8	250.000	15/06/2002	June	19:00
9	237.000	15/06/2002	June	20:00

Структурні елементи бази геоданих ArcGIS



Структурні елементи бази геоданих ArcGIS

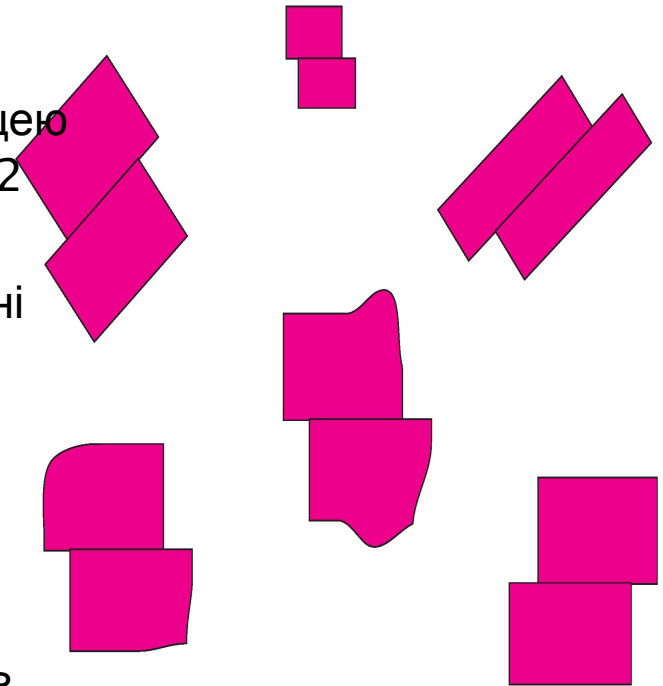
- **Набір даних (Feature Dataset)** - колекція класів даних, що мають спільну систему координат.
- Геометричні мережі та правила топології можуть бути визначені тільки всередині набору даних.
- **Клас об'єктів (Feature Class)** - набір (колекція) об'єктів однакового типу з однаковим набором атрибутів
- Підтип має той же набір атрибутів, що і відповідний клас об'єктів, в той час як домен або значення за замовчанням одного або декількох атрибутів може відрізнитися
- **Растрова мозаїка (Raster Mosaic)** - мозаїчний набір даних, що дозволяє зберігати, управляти, переглядати та обробляти від малих до численних наборів растрових даних і зображень
- **Геопосилання (Geocoding and matching of Addresses)** – географічна прив'язка – метод та процес позиціювання просторових об'єктів щодо деякої системи координат та їх атрибутування

Базові поняття: Топологія (Topology)

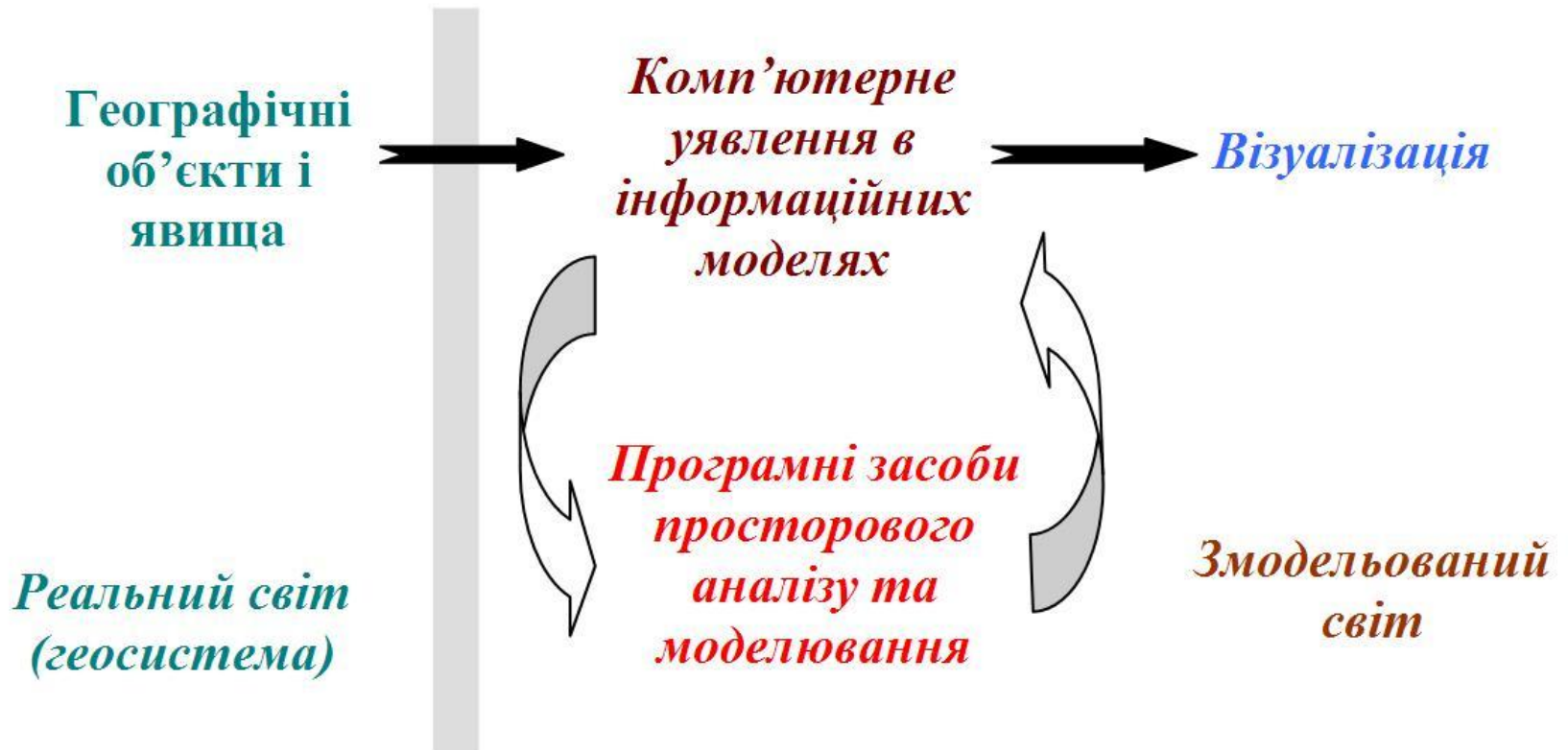
– та частина опису просторових даних, яка служить для відображення взаємного положення геометричних об'єктів та їх частин у векторно-топологічному поданні даних.

Топологічні властивості об'єктів:

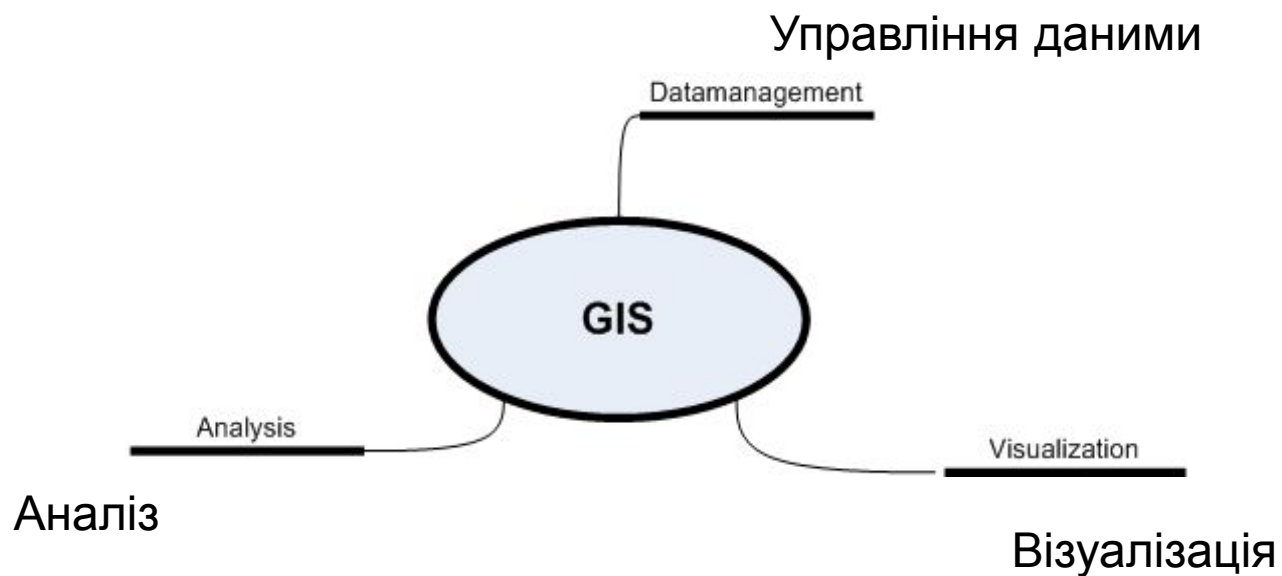
- **розмірність:** відмінність між точкою, лінією, площею та об'ємом, що має назву топологічний рівень 0, 1, 2 та 3 відповідно;
- **суміжність:** властивість об'єктів, що мають спільні точки, наприклад земельні ділянки, округи та національні кордони ;
- **зв'язаність:** наприклад, переходи між вулицями, дорогами, залізницями або річками;
- **локалізація:** розташування різнорідних об'єктів відносно одне одного, наприклад, коли точка лежить всередині, а не за межами полігону.



Загальна концепція ГІС-моделювання

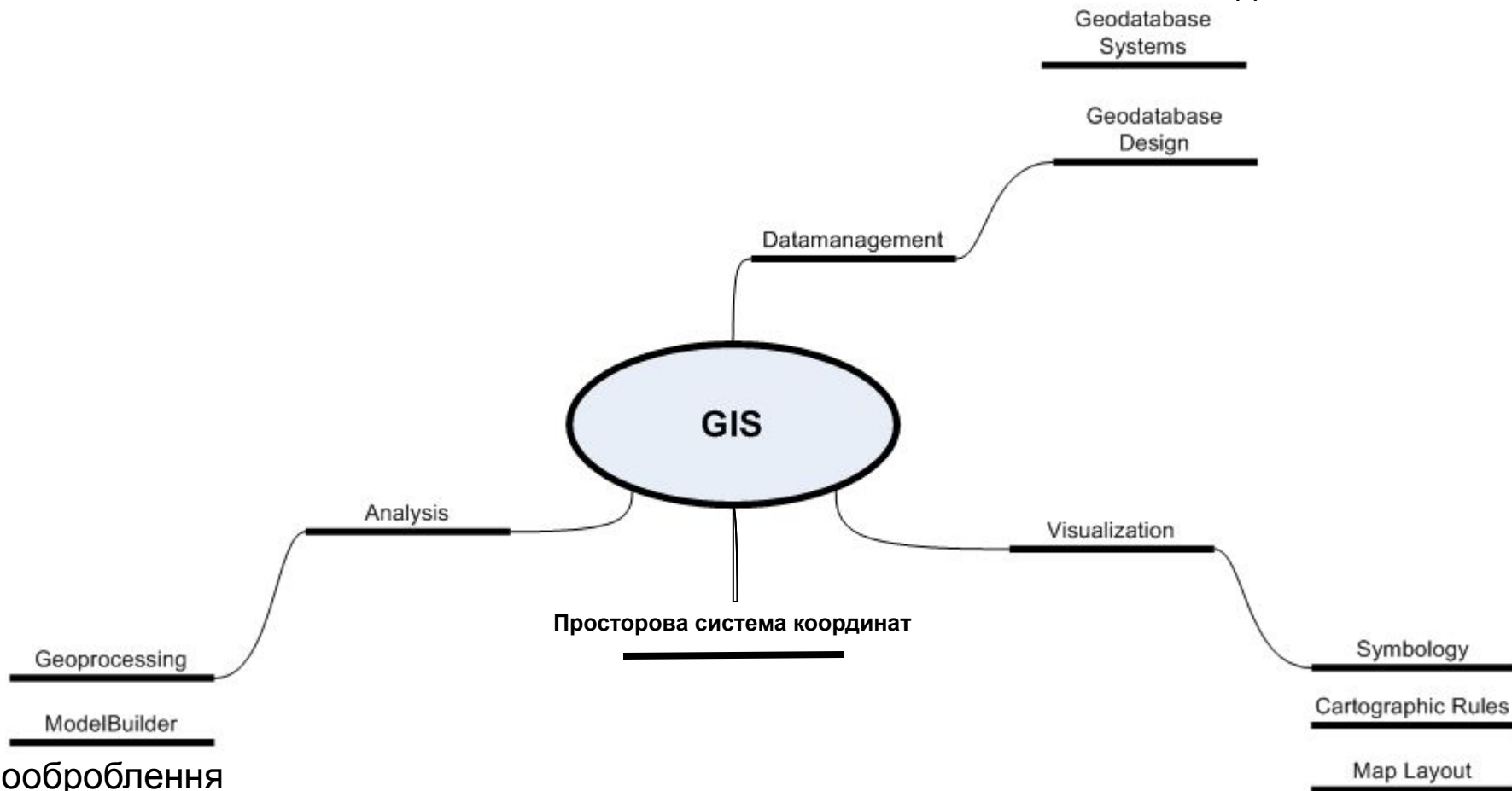


ГІС компоненти



ГІС компоненти

Створення баз
геопросторових
даних



Геооброблення

Картографічні
правила та
СИМВОЛИ

Програмне забезпечення ГІС

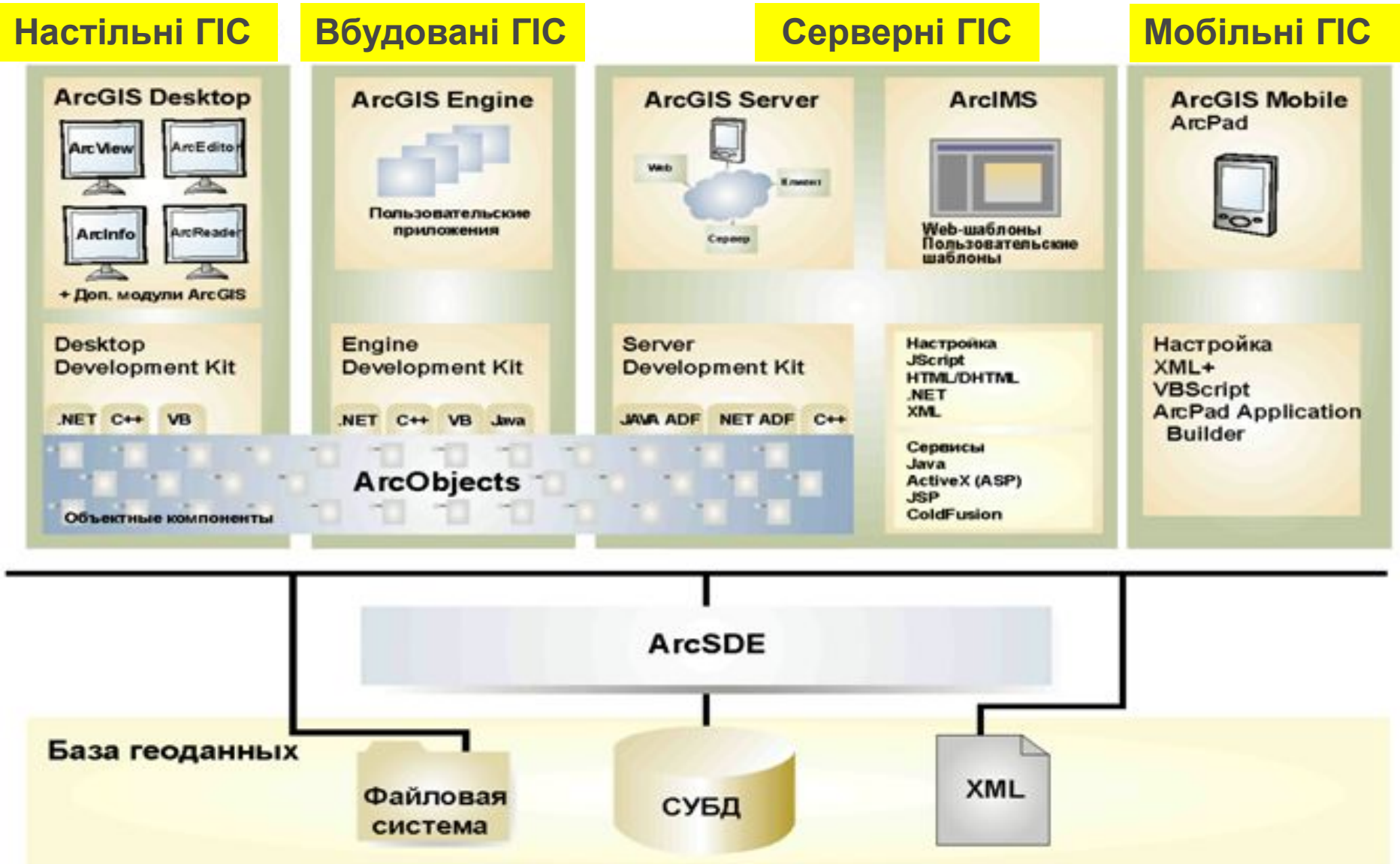
Комерційні

ArcGIS	ESRI
GeoMedia	Intergraph
MapInfo Professional	MapInfo
Erdas Imagine	Geosystems
Smallworld	GE Network Solution
Geomatica – EASI/Pace	CGI Systems
MicrolImages TNTAtlas + TNTlite	GIS Team

Відкриті

gvSIG	Spain	Multipurpose	vector raster
uDig	USA	Multipurpose	vector
QGIS	International	Viewer	Vector
GRASS	International	Scientific	Vector raster
ILWIS open	Germany/ Netherlands	Scientific	raster
openJump	International	Multipurpose	vector
SAGA	Germany	scientific	raster

ArcGIS – інтегрований набір програмних ГІС-продуктів



Функціональність ArcGIS Desktop

www.esri.com

ArcInfo = ArcEditor +

Розвинута картографія
Workstation ArcInfo,
інструменти редагування покриття
Повна геообробка та аналіз (289 інструментів)

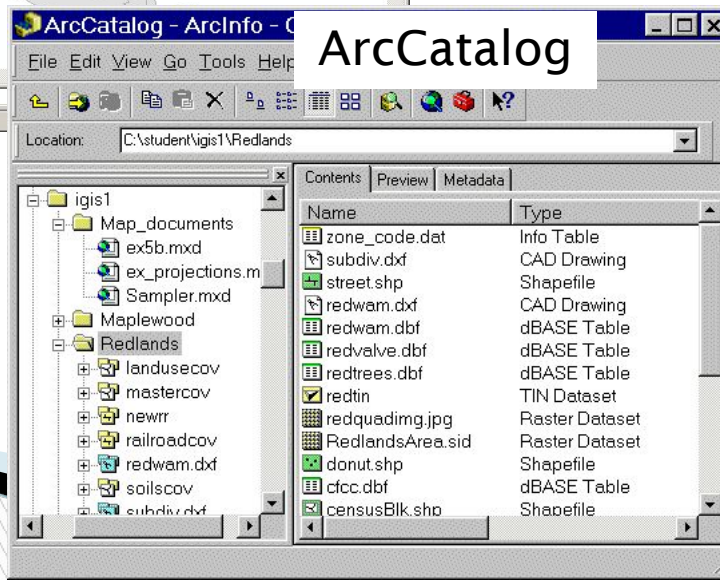
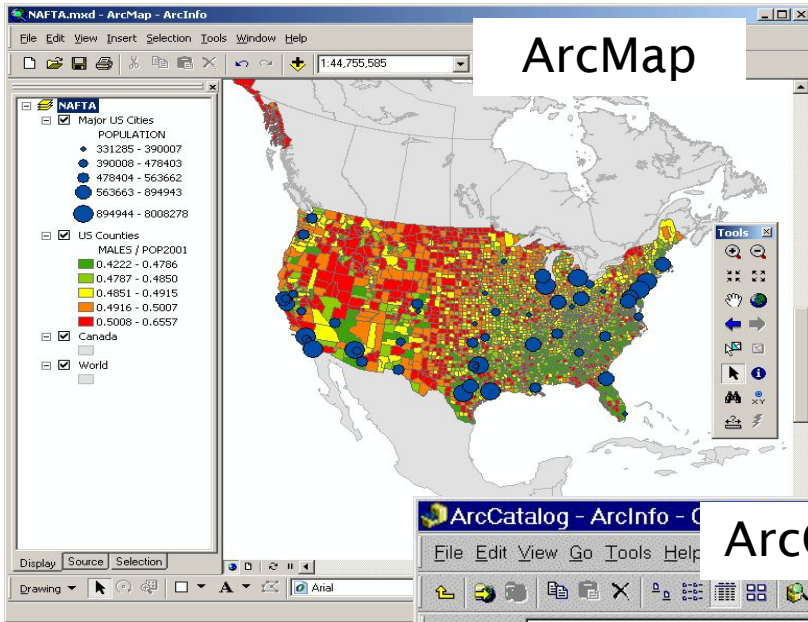
ArcEditor = ArcView +

Розвинута GDB поведінка: топологія, геометричні
мережі, анотації, пов'язані з географічними об'єктами,
класи зв'язку, редагування корпоративної бази
геоданих розвинуті інструменти редагування/COGO,
розвинута геообробка (236 інструментів)

ArcView

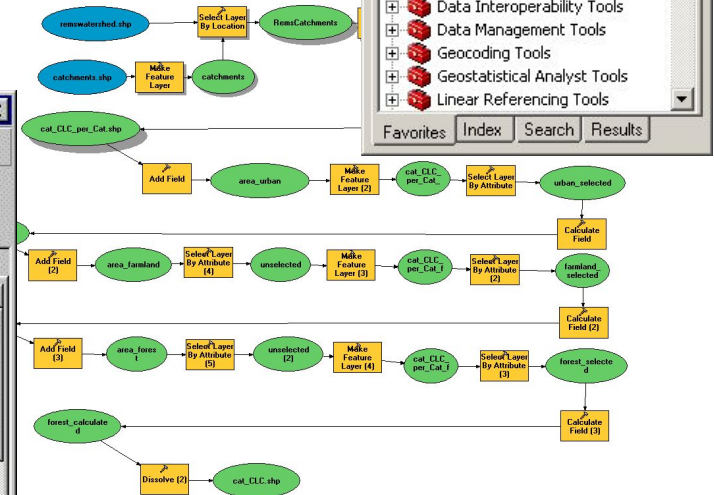
ArcMap, ArcCatalog
відображення, аналіз, управління та
зберігання векторних, растрових та
табличних даних базова геообробка
(204 інструмента)

Огляд додатків ArcGIS Desktop



ArcScene
ArcGlobe

ModelBuilder



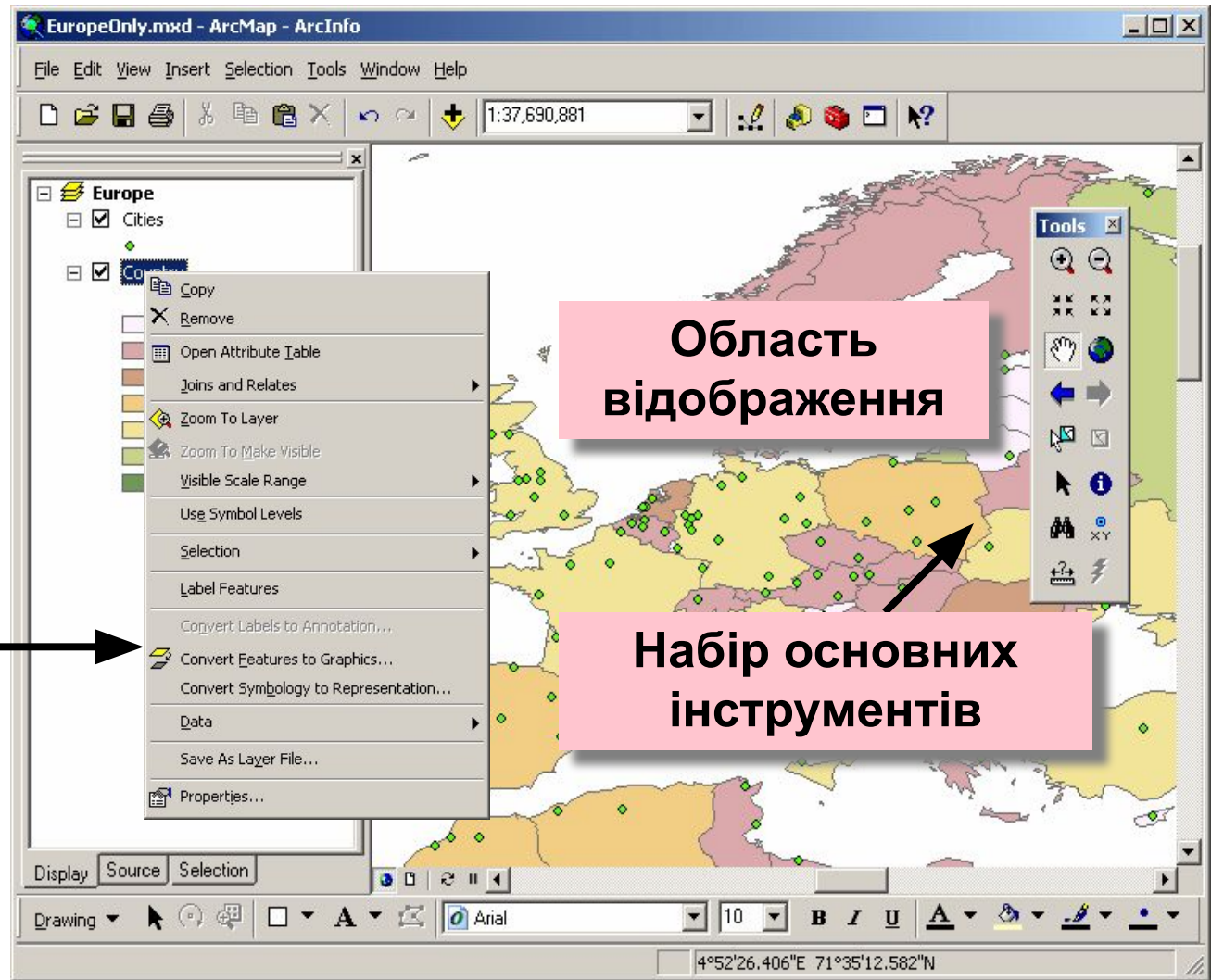
Інтерфейс ArcMap

Заголовний рядок
Рядок меню
Стандартний
рядок інстр.

Контекстна таб.
плаваюча

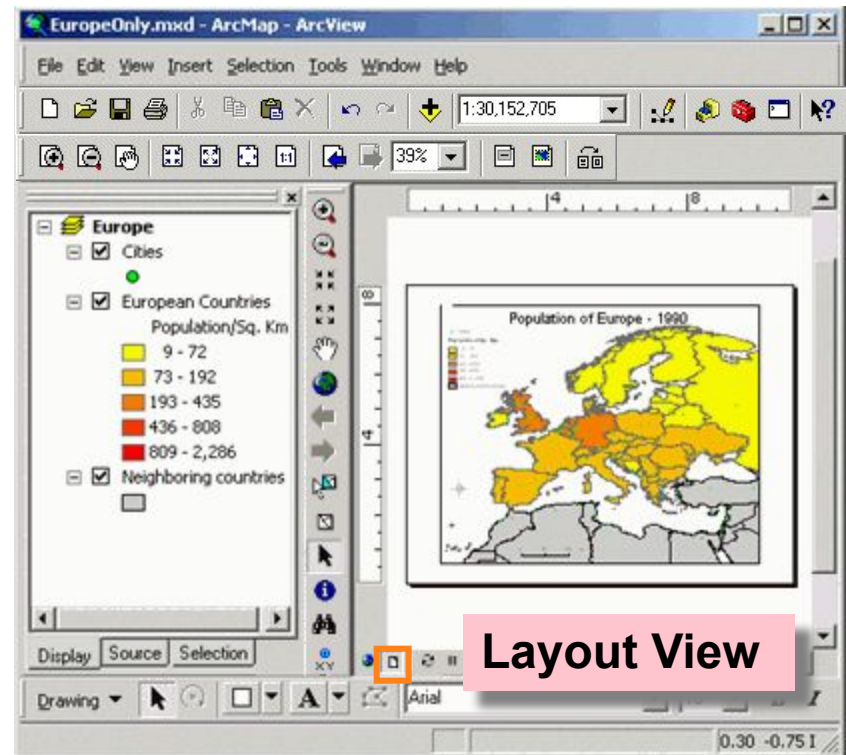
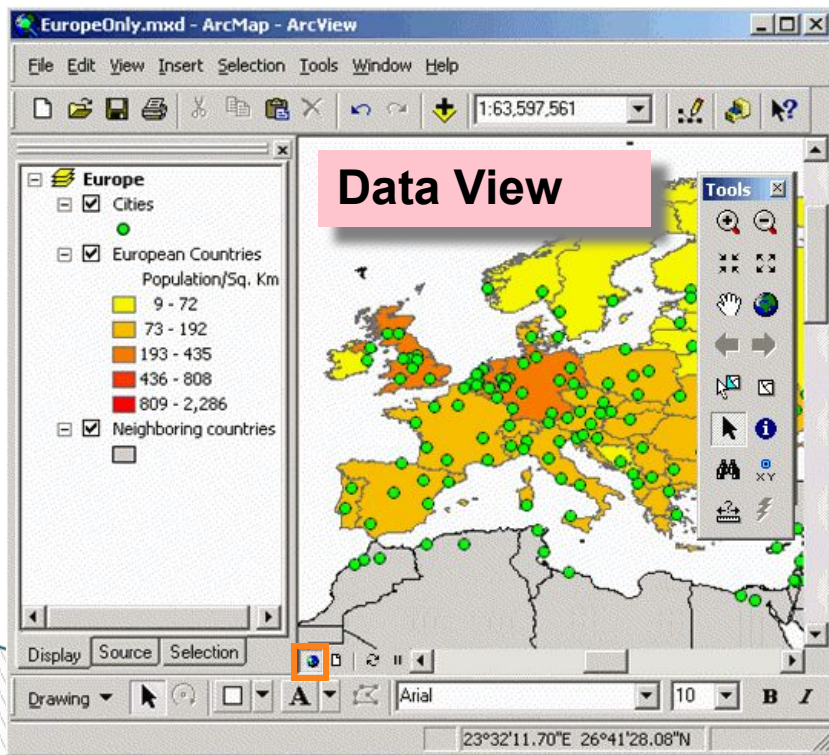
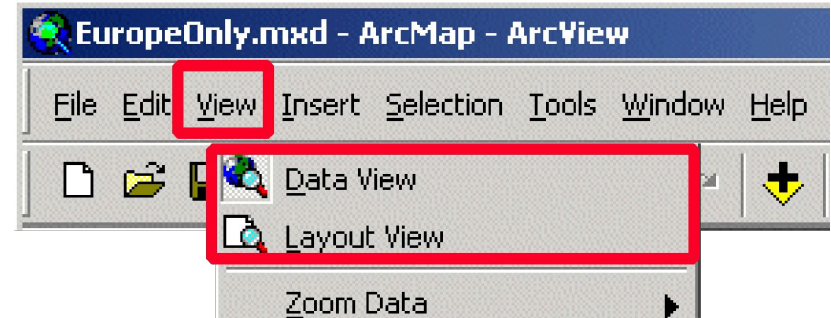
Контекстне
меню

Інструменти
малювання
Рядок
поточного
стану



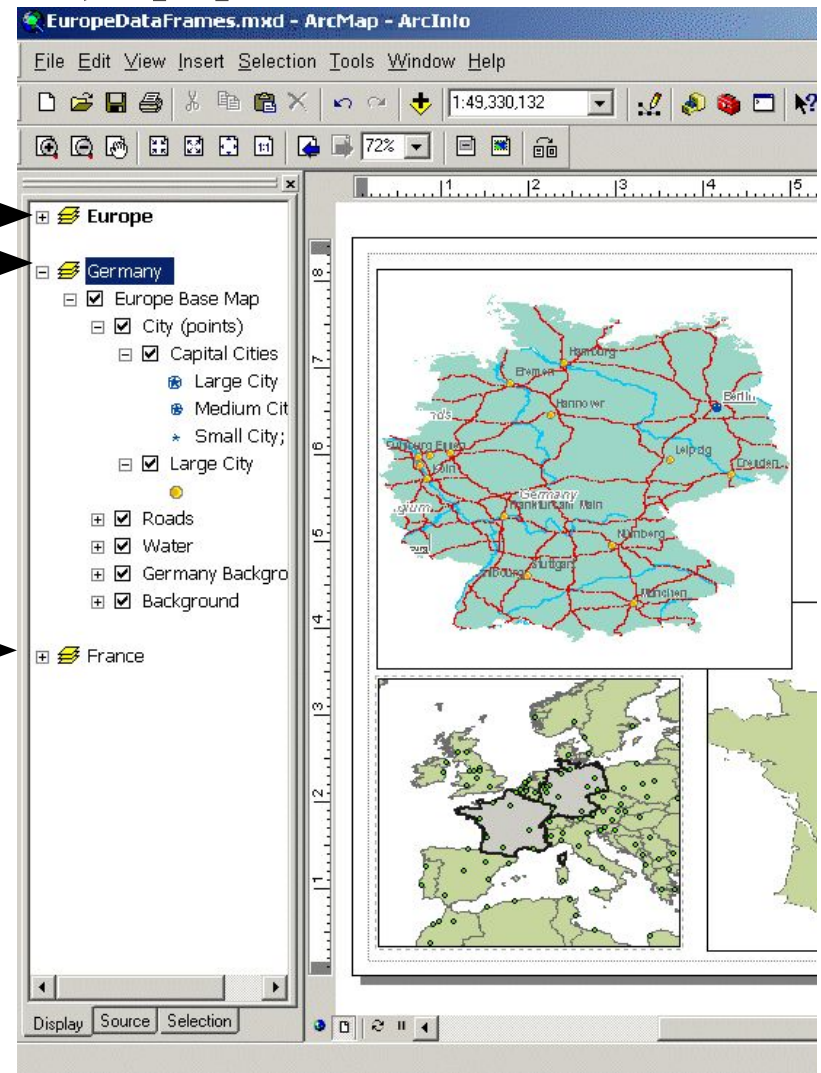
Вид Даних (Data View) або Вид Компонівки (Layout View)?

- Вид Даних (Data View)
 - Для відображення, запитів, редагування та аналізу
- Вид Компонівки (Layout View)
 - Для створення компоновки карти



ОБЛАСТЬ (ФРЕЙМ) ДАНИХ

- Фрейм даних – контейнер для шарів
- Карты можуть мати декілька фреймів даних
 - Індексування карт
 - Вирівнювання у Вигляді
 - Компоновки
- Додаються з Меню Вставки (Insert menu)
- Активація фрейма даних для перегляду з контекстного меню

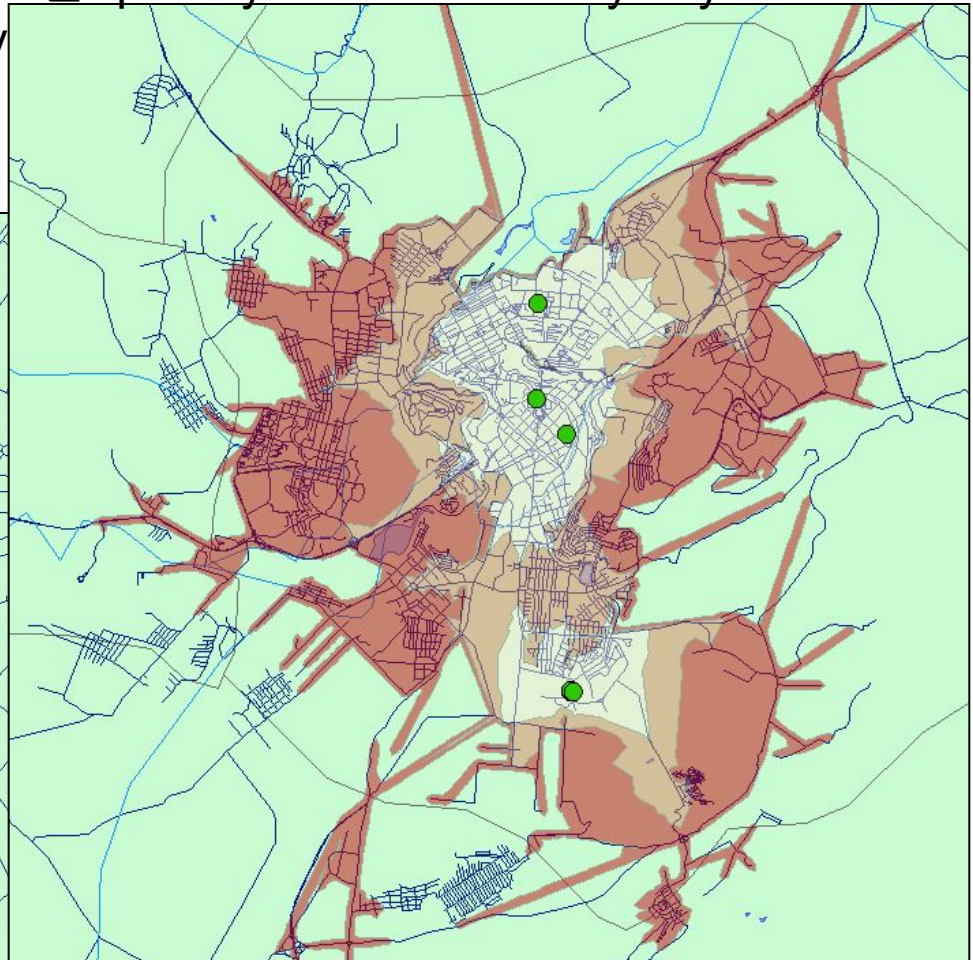
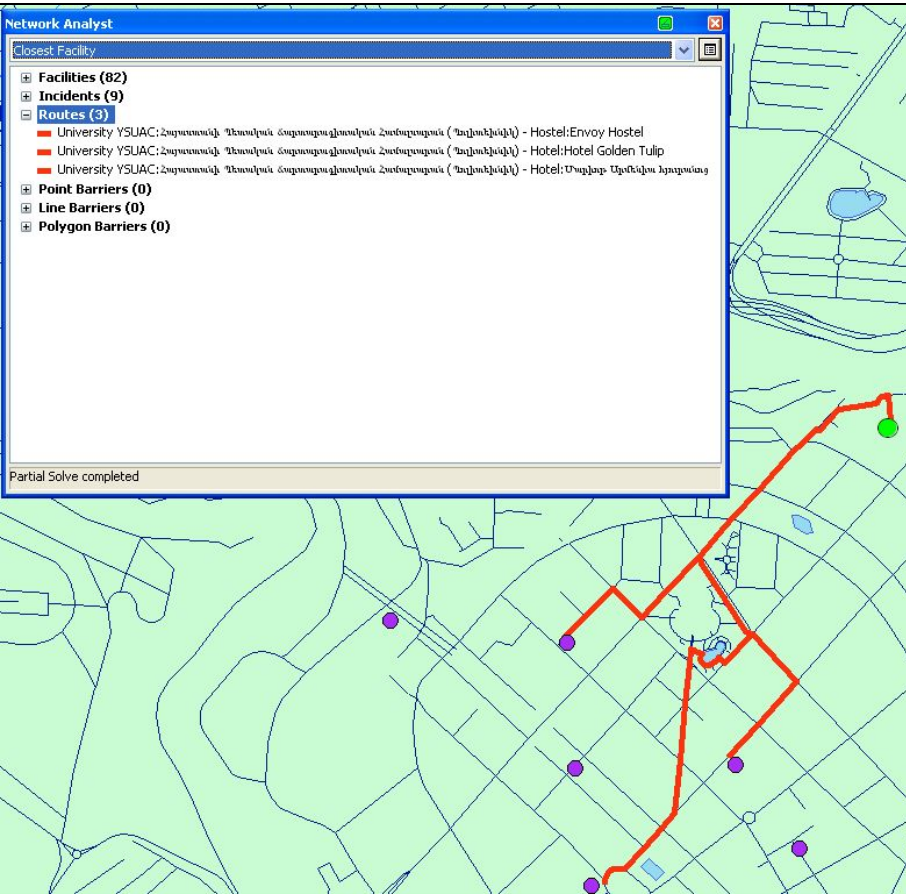


Network Analyst

Пошук оптимального (найкоротшого або найшвидшого) маршруту від пункту А до пункту Б

Пошук найближчого об'єкту

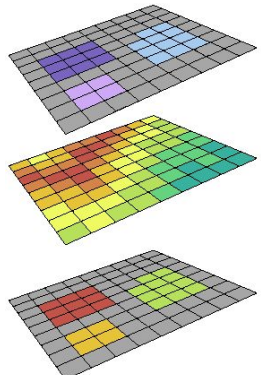
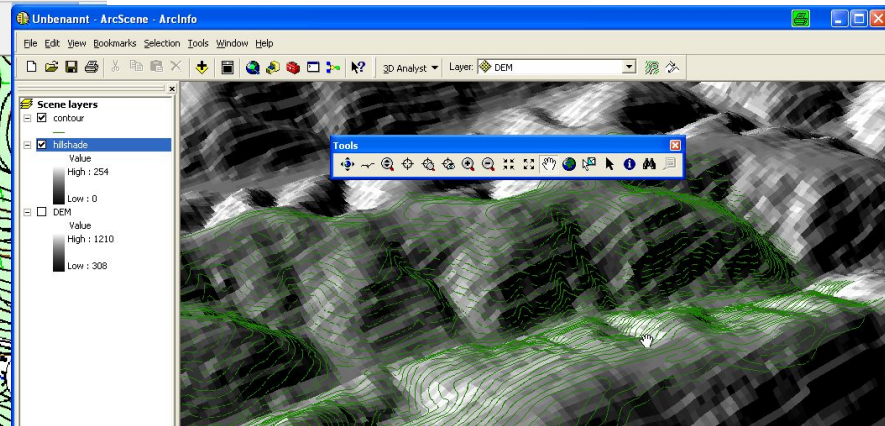
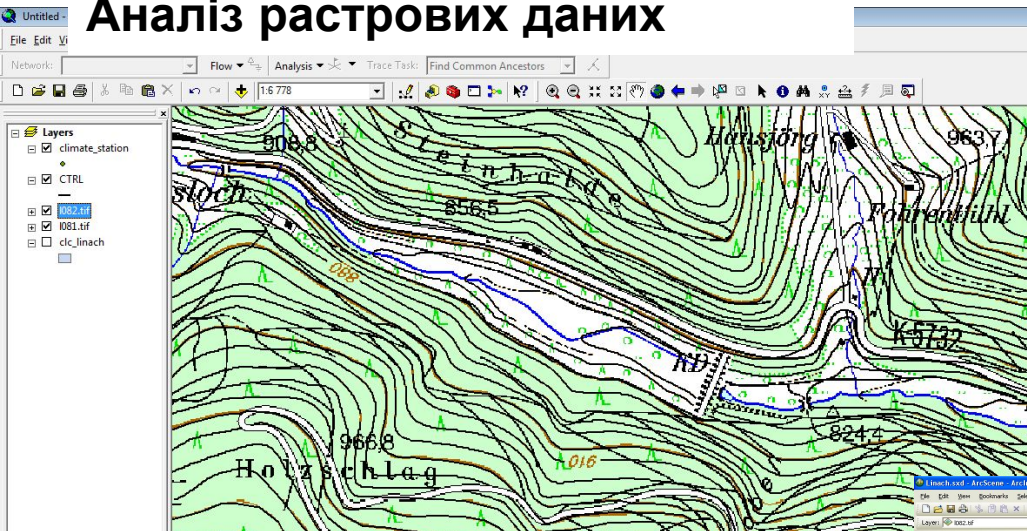
Проектування зон обслуговування



ArcToolBox

Аналіз растрових даних

Використання ArcScene



Zone layer
Defines the zones (shapes, values and locations).

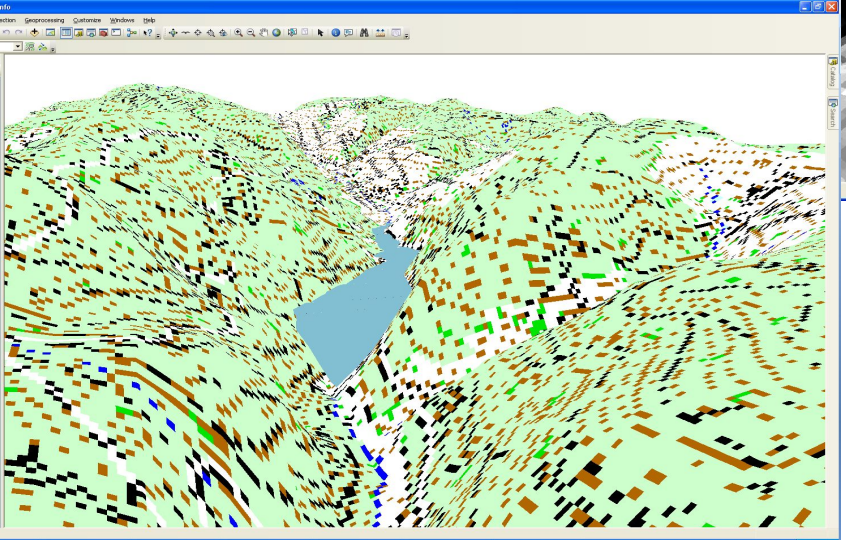
Value layer
Contains the input values used in calculating the output for each zone.

Out
The
ap
(M

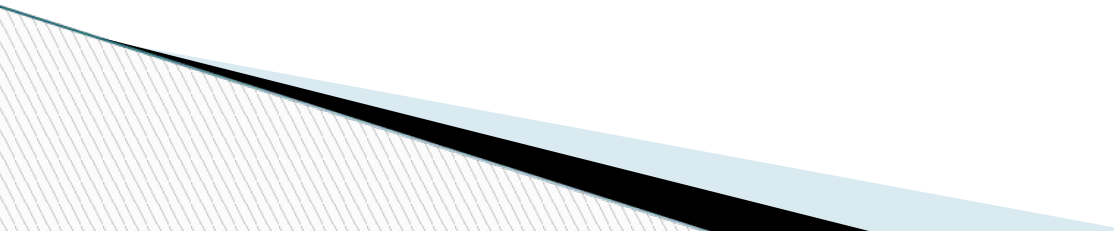
The screenshot shows a 'Table' window with the following data:

OBJECTID*	Value	Count	VOLUME	AREA
1	1	427381	1203883600	10684525
2	2	16103	-8673874.21875	402675

Additional information: (1 out of 2 Selected)



Практичне застосування ArcGIS

- спостереження за станом використання земель (моніторинг)
 - ведення реєстру інформаційної бази землекористувачів, яким надані земельні ділянки в оренду та які отримали право власності або постійного користування земельними ділянками
 - реєстрація прав на земельні ділянки
 - підготовлення документації із землеустрою та інших матеріалів щодо охорони земель
 - підтримка рішень у виборі земельних ділянок під розміщення об'єктів будівництва, зокрема будівництва об'єктів промисловості
 - виконання проектів інвентаризації земель
 - проведення розрахунків орендної плати за землю
 - ведення статистичної звітності у відповідності до вимог чинного законодавства України
- 

Інфраструктура геопросторових даних

- набір відображень, що створюється з використанням визнаних стандартів та інших заходів, які забезпечують джерела просторових даних та інструментів для підтримання просторового аналізу

- Інституції та стандарти
- Геопортали - веб-сайт, який надає єдину точку доступу до просторових даних, що дозволяє користувачам переглядати великі колекції даних та пов'язані з ними матеріали, оцінюючи їх потенційну придатність для використання
- Метадані дозволяють користувачам здійснювати пошук даних та оцінку їх змісту
- Інтеоперабельність (*Interoperability*)- сумісність або здатність системи для використання та обміну даними без значних зусиль