

# 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)

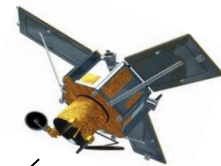


**Global Positioning System**  
(розрахування та навігація)

**Geographic Information Systems**  
(картографування та аналіз)

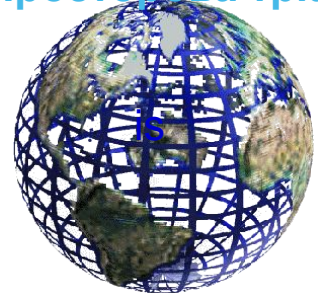


GPS/GIS/RS



**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 –*

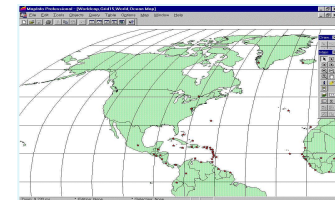
*Цифрова картографія ...автоматизація картографічного процесу (70-ті рр.)*

*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.)*

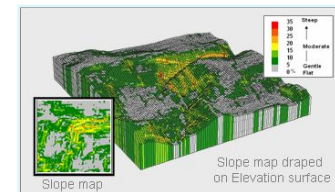
**Manual Mapping for 8,000+ years**



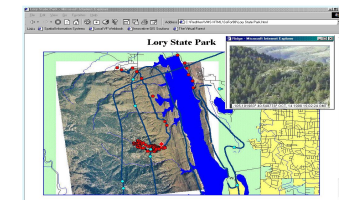
Де



Де та Що



Чому та Як



**Wow!!!** ...ви бачите це??

# Еволюція картографічного аналізу

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

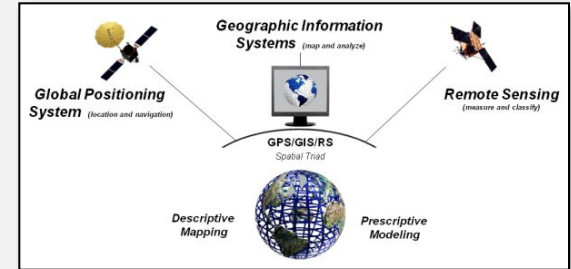
**Geotechnology** – one of the three “mega-technologies” for the 21<sup>st</sup> Century

(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)

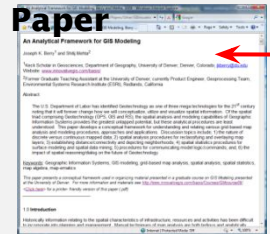


70s **Computer Mapping** (Automated Cartography)

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)

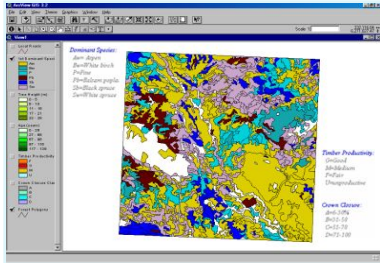
→ **Просторова статистика** (Числовий зміст)

*Surface Modeling* (безперервний просторовий розподіл точкових даних)

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

# Еволюція аналізу картографічних даних (революція)

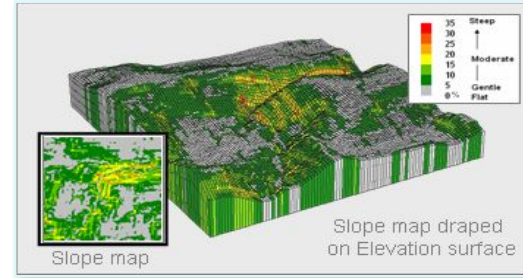
## Традиційні ГІС



Карта інвентаризації лісу

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

## Просторовий аналіз

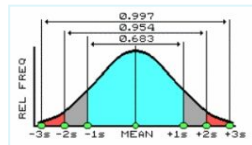


висота (поверхня)

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

## Традиційна статистика

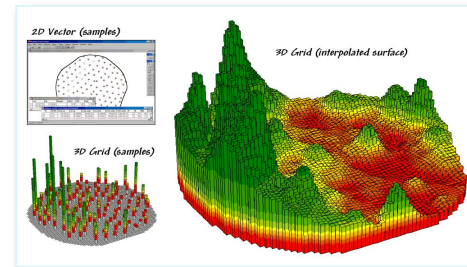
ID	XUTM_SMP_L	YUTM_SMP_L	P	K	NO3_N
1	850642 29980	484459 72800	15	270	6
3	850592 24200	484579 70100	12	205	7
4	850735 69070	4844815 75000	9	196	12
5	850791 10300	484569 62000	17	173	5
6	850805 29620	484457 63700	19	171	8
7	850839 13940	484569 62000	16	137	6
8	850889 90200	484563 13900	17	206	4
9	850832 21900	484523 20700	12	117	3
10	850770 56840	484503 19800	13	145	5
11	850773 46980	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 66680	484472 54700	9	175	8
20	850340 04800	484462 11600	9	156	4
21	850395 15380	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 25980	484620 28200	14	119	4
29	850229 81370	484621 31800	12	126	5
30	849676 05610	484616 40100	47	109	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»**

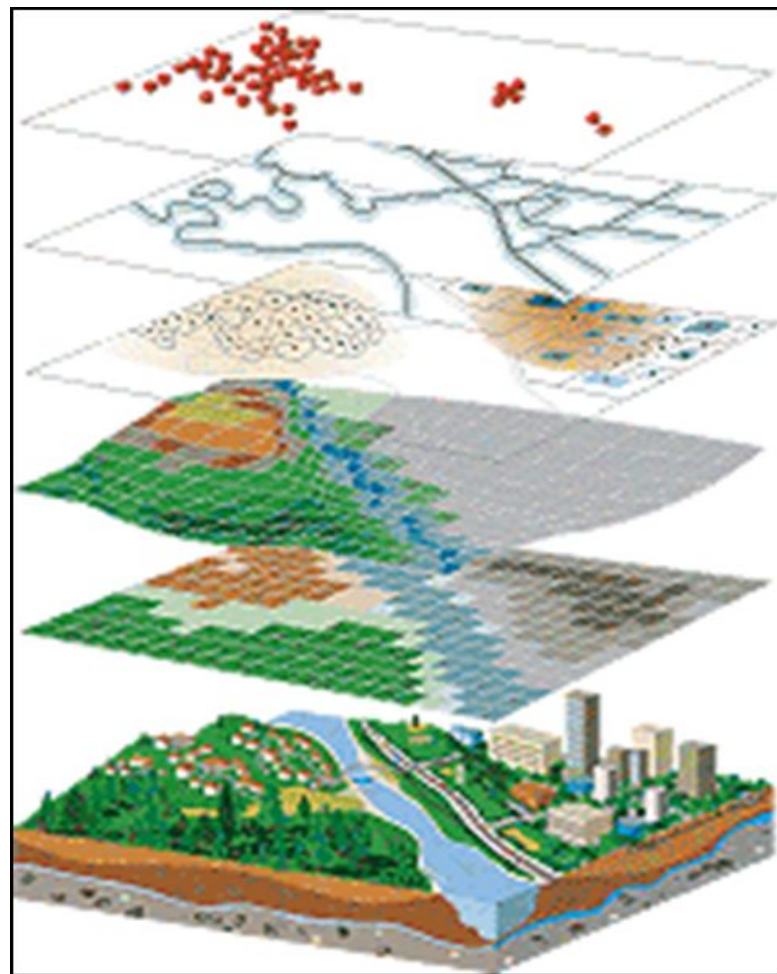
# Основні поняття: географічні об'єкти

*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

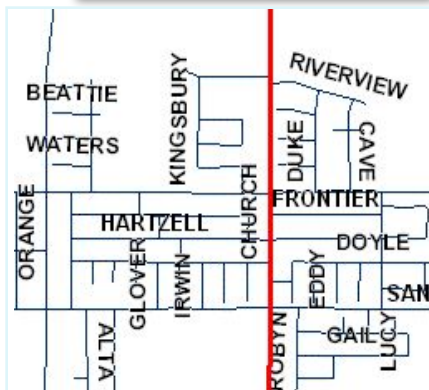


# Компоненти географічних даних

- 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

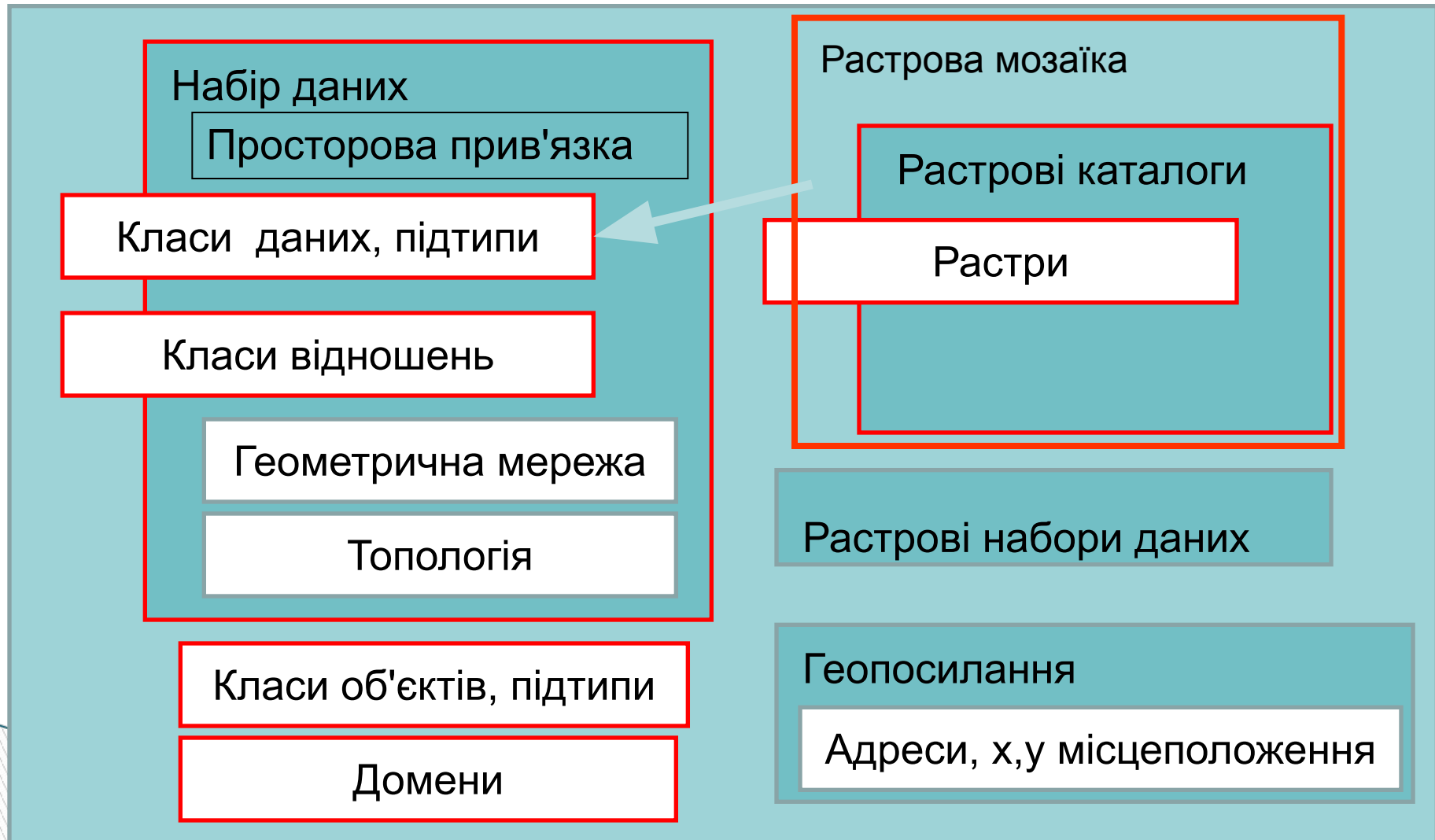
## □ Атрибутивні таблиці

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	Angles	Date	Month of year	Time
	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

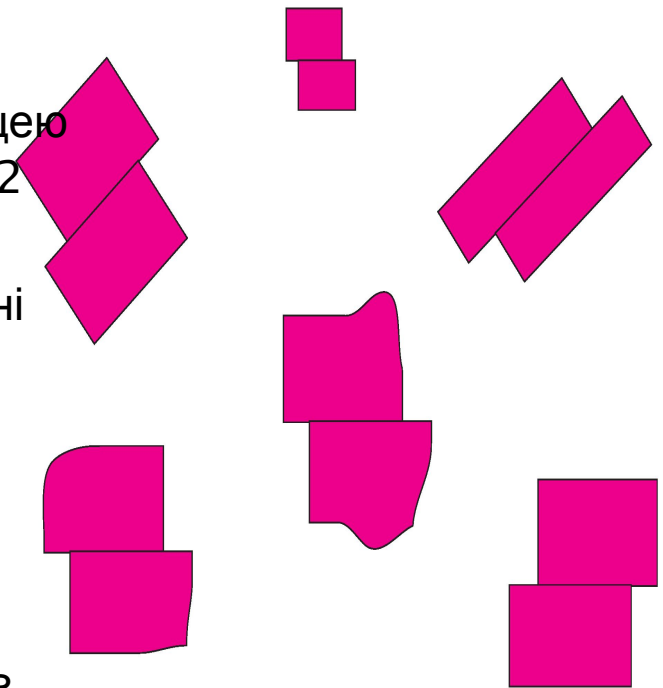
- **Набір даних (Feature Dataset)** - колекція класів даних, що мають спільну систему координат.
- Геометричні мережі та правила топології можуть бути визначені тільки всередині набору даних.
- **Клас об'єктів (Feature Class)** - набір (колекція) об'єктів однакового типу з однаковим набором атрибутів
- 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)

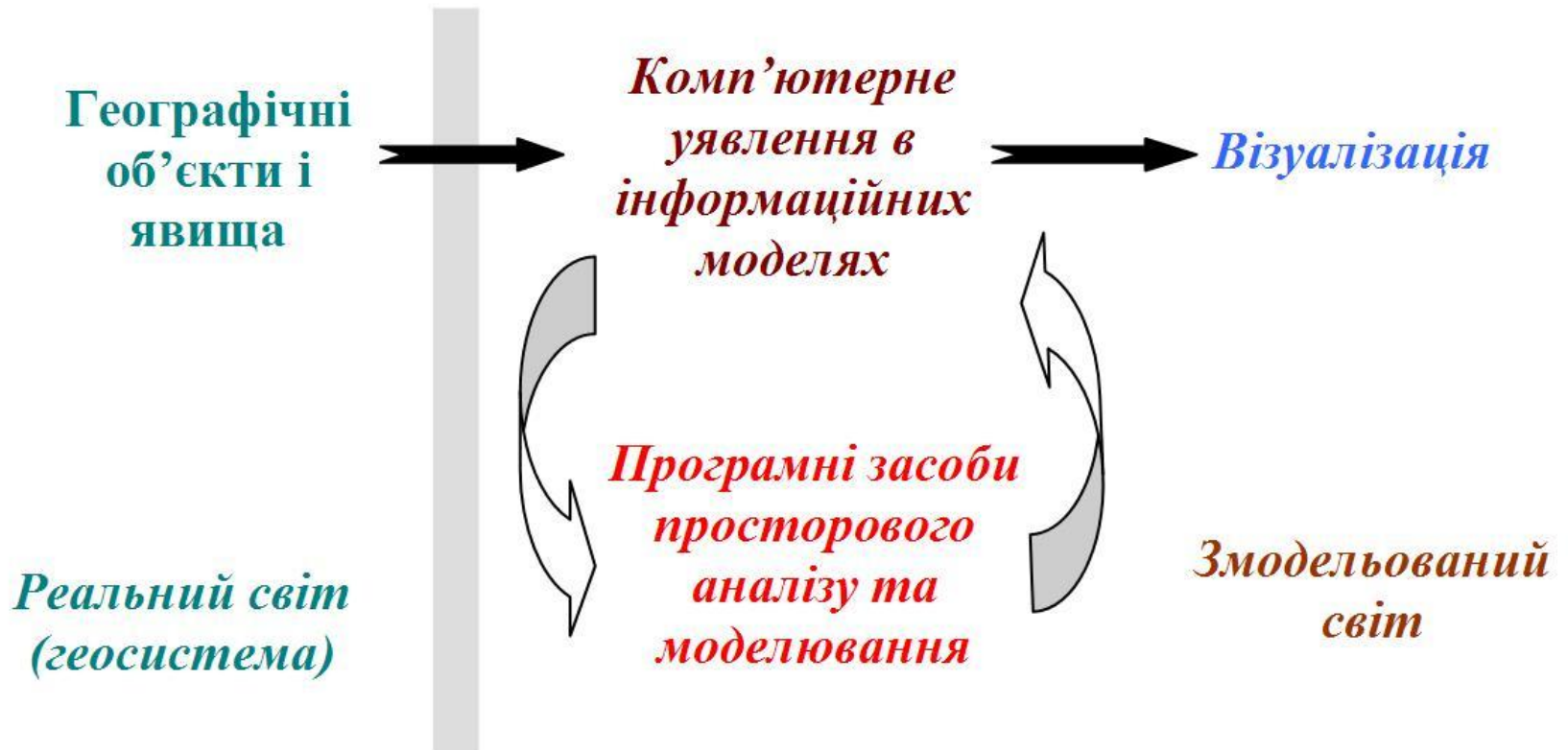
– та частина опису просторових даних, яка служить для відображення взаємного положення геометричних об'єктів та їх частин у векторно-топологічному поданні даних.

## 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.

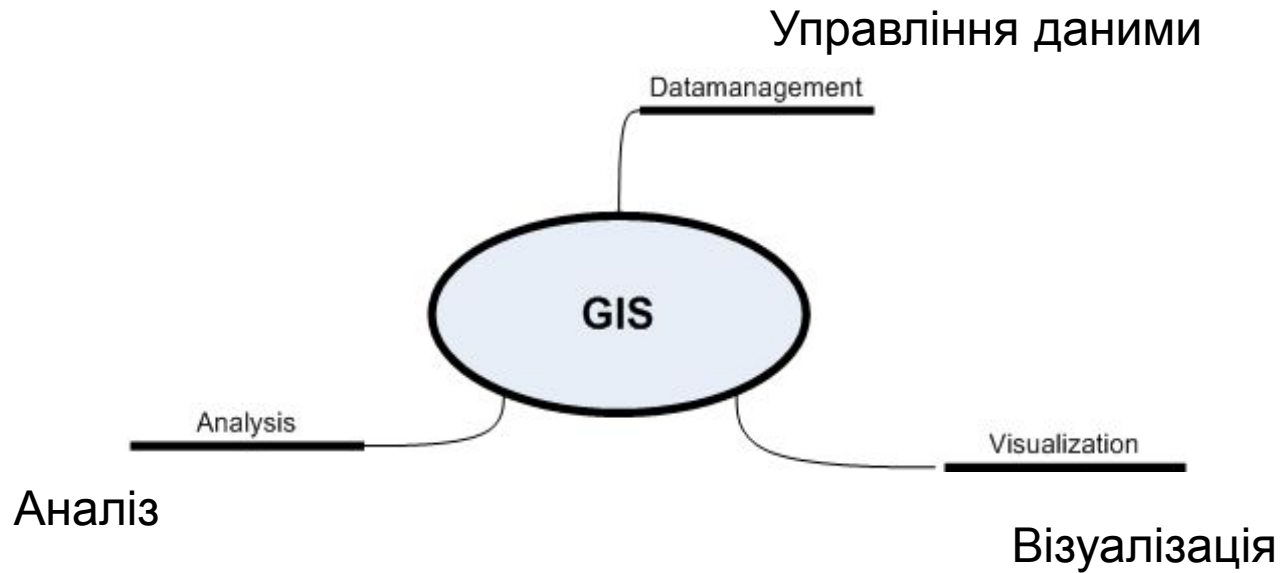


# Загальна концепція ГІС-моделювання



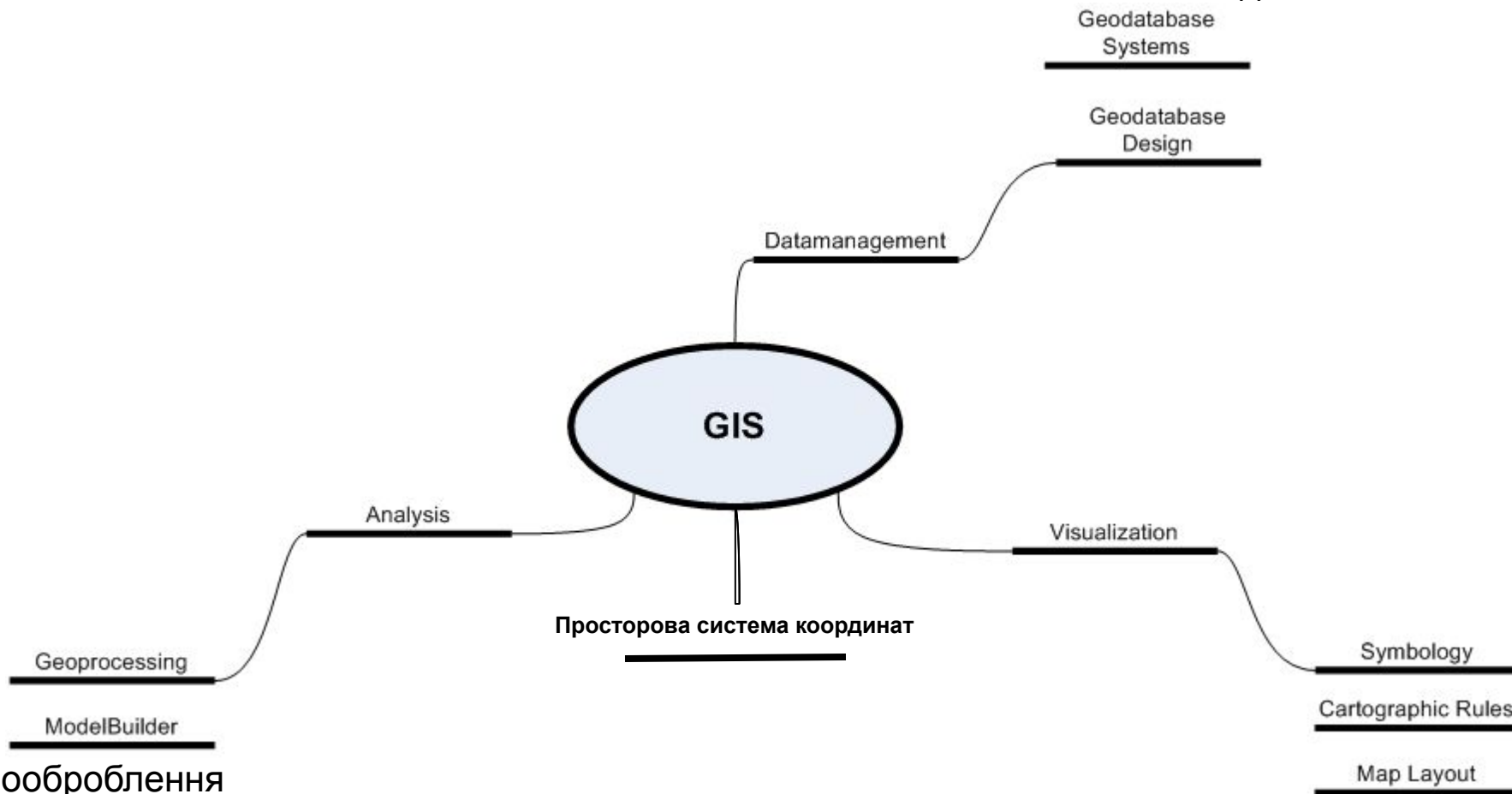


# ГІС компоненти



# ГІС компоненти

Створення баз  
геопросторових  
даних



Геооброблення

Картографічні  
правила та  
СИМВОЛИ

# Програмне забезпечення ГІС

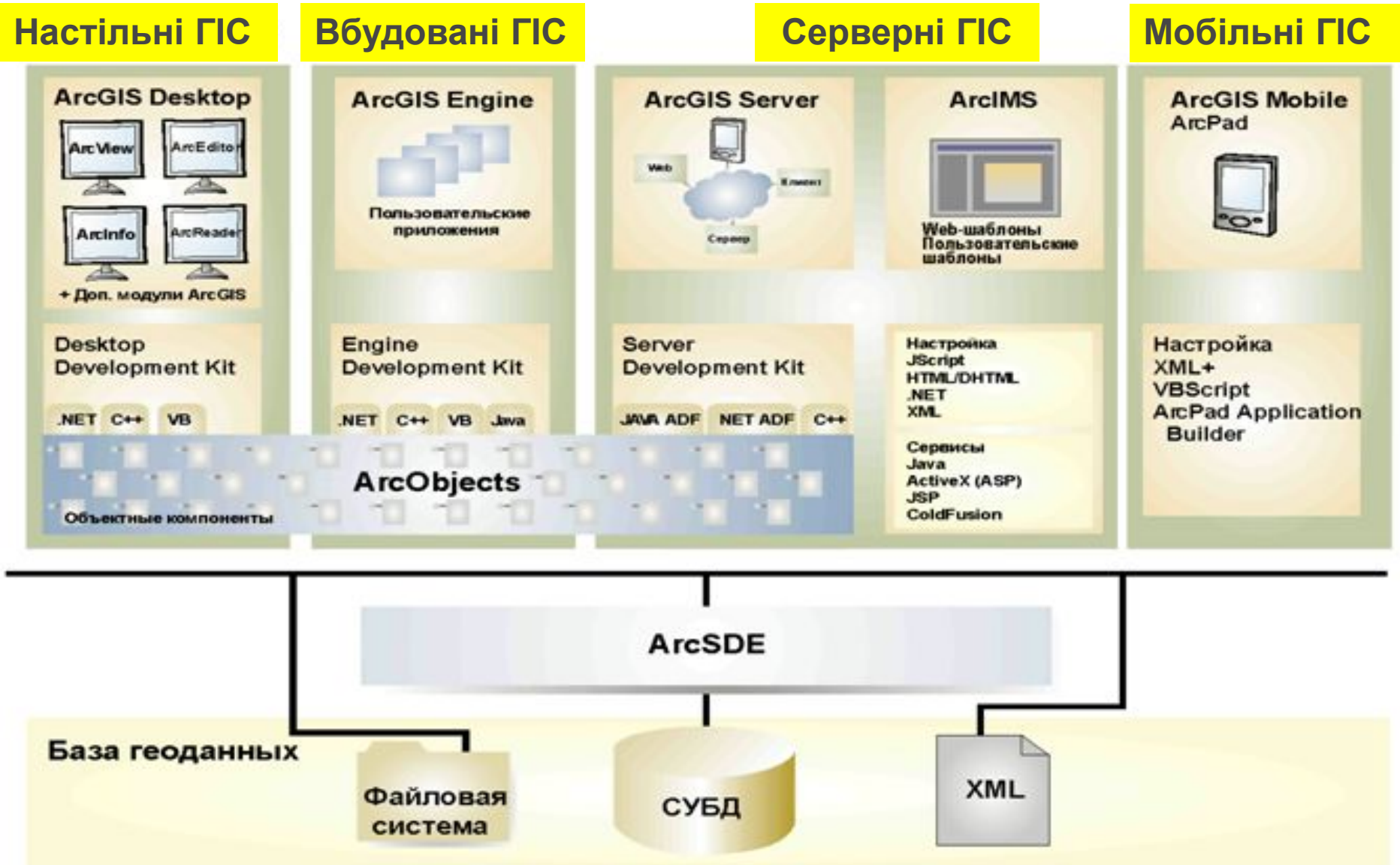
## Комерційні

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](http://www.esri.com)

**ArcInfo = ArcEditor +**

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

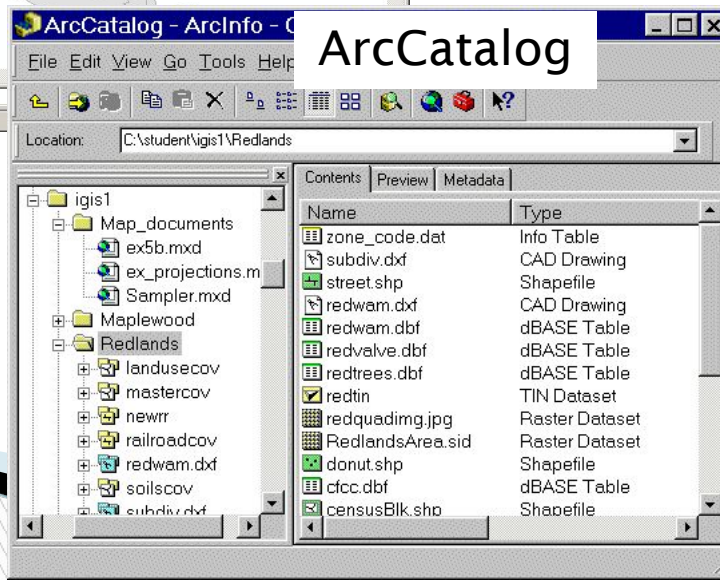
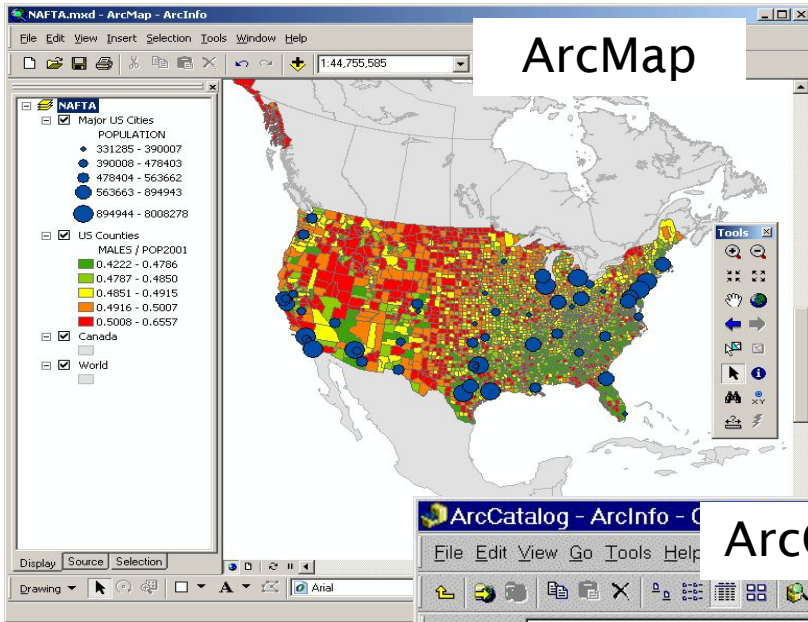
**ArcEditor = ArcView +**

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**

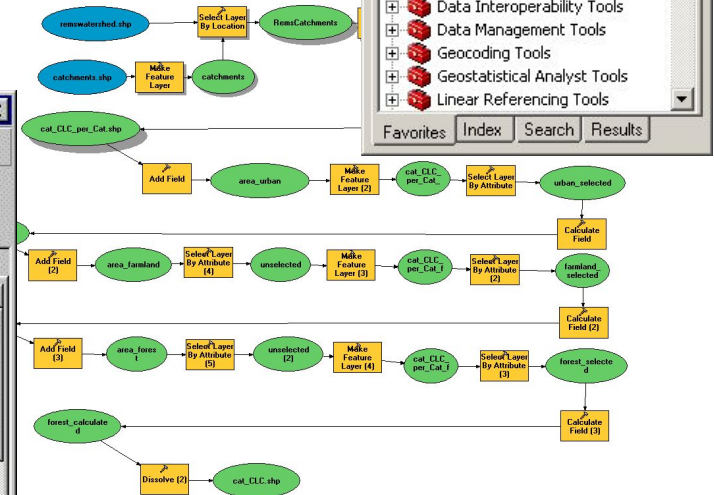
ArcMap, ArcCatalog  
відображення, аналіз, управління та  
зберігання векторних, растрових та  
табличних даних базова геообробка  
(204 інструмента)

# Огляд додатків ArcGIS Desktop



ArcScene  
ArcGlobe

ModelBuilder





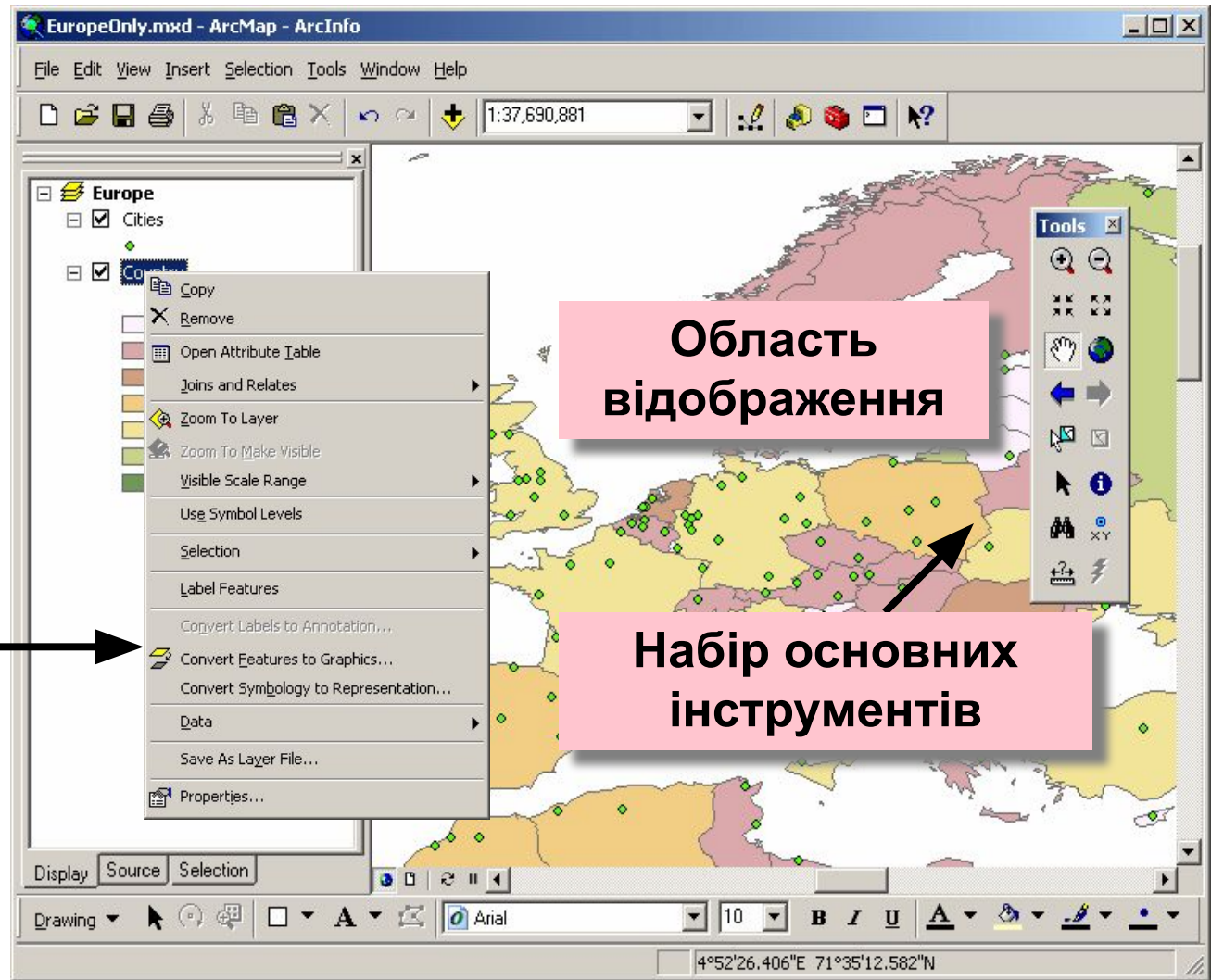
# Інтерфейс ArcMap

Заголовний рядок  
Рядок меню  
Стандартний  
рядок інстр.

Контекстна таб.  
плаваюча

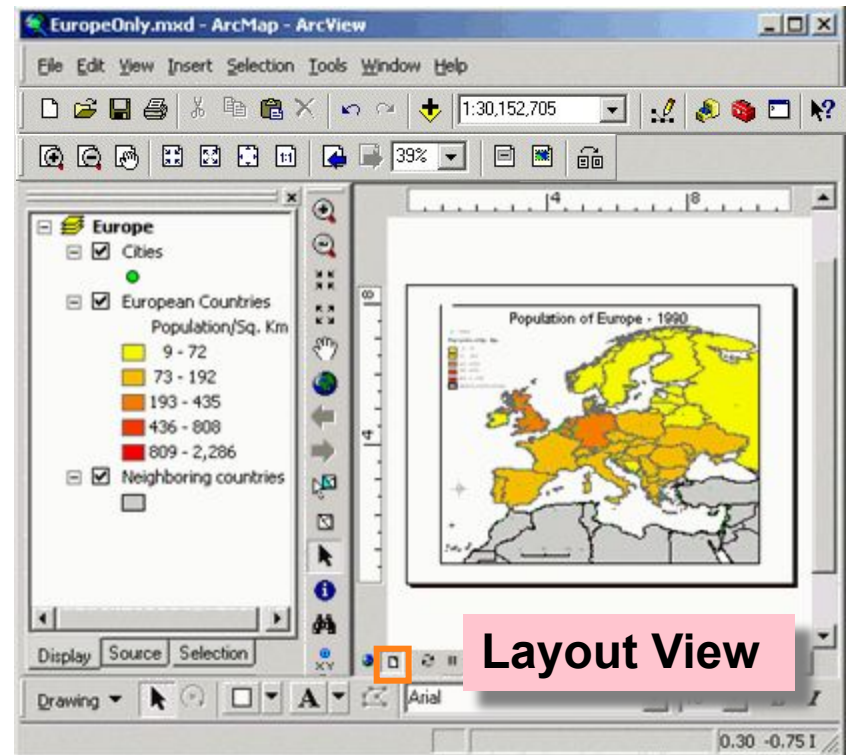
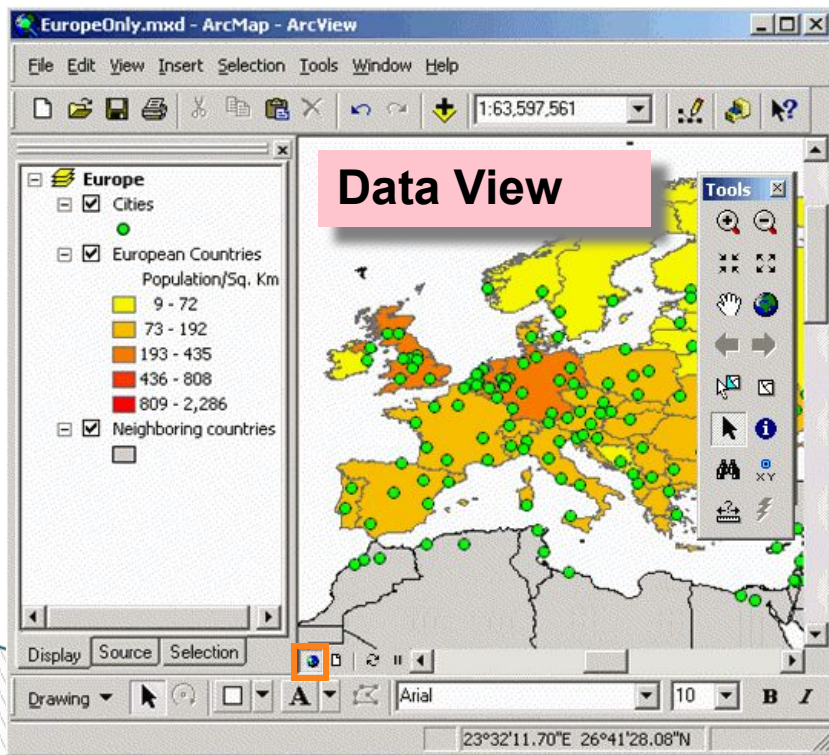
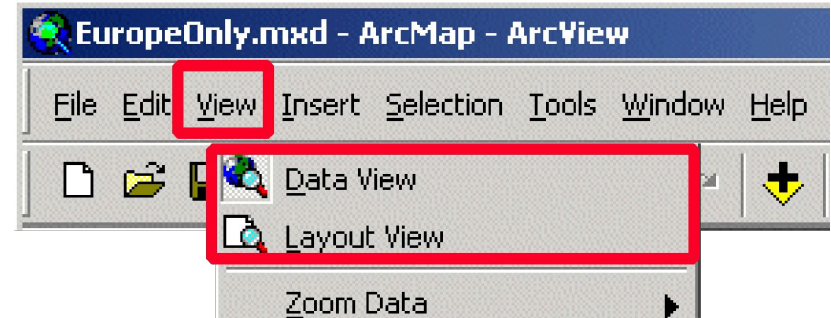
Контекстне  
меню

Інструменти  
малювання  
Рядок  
поточного  
стану



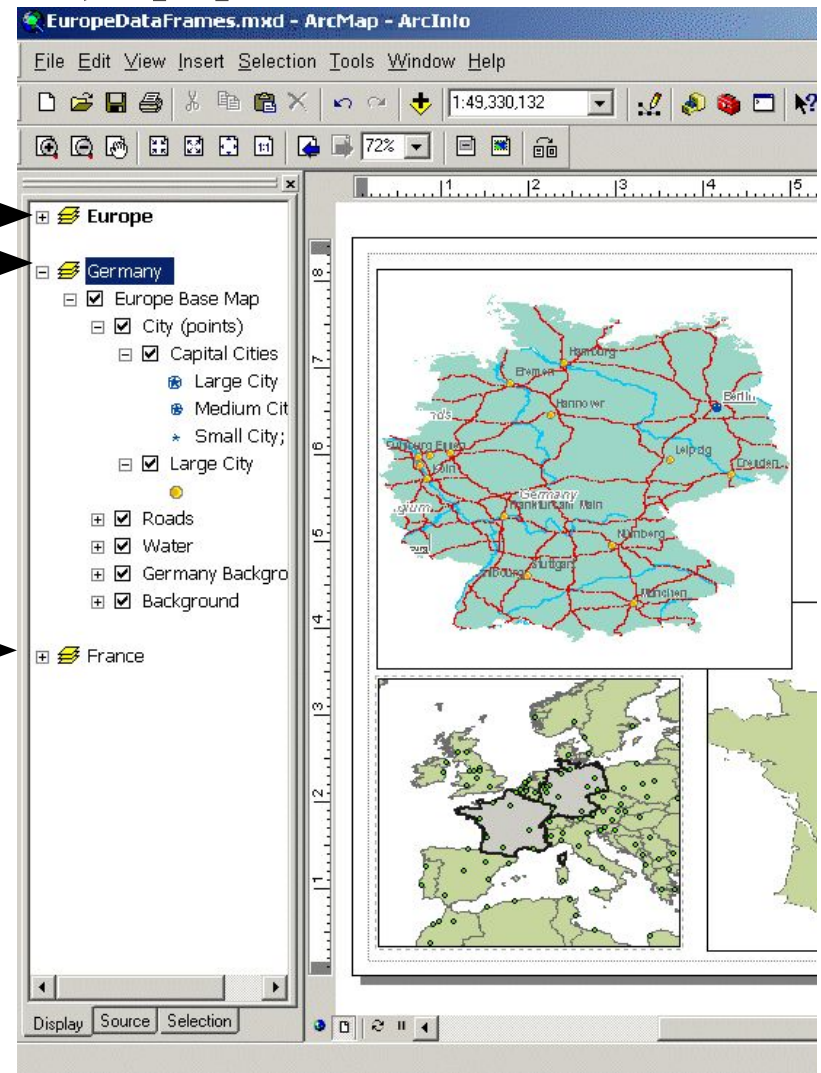
# Вид Даних (Data View) або Вид Компонівки (Layout View)?

- 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



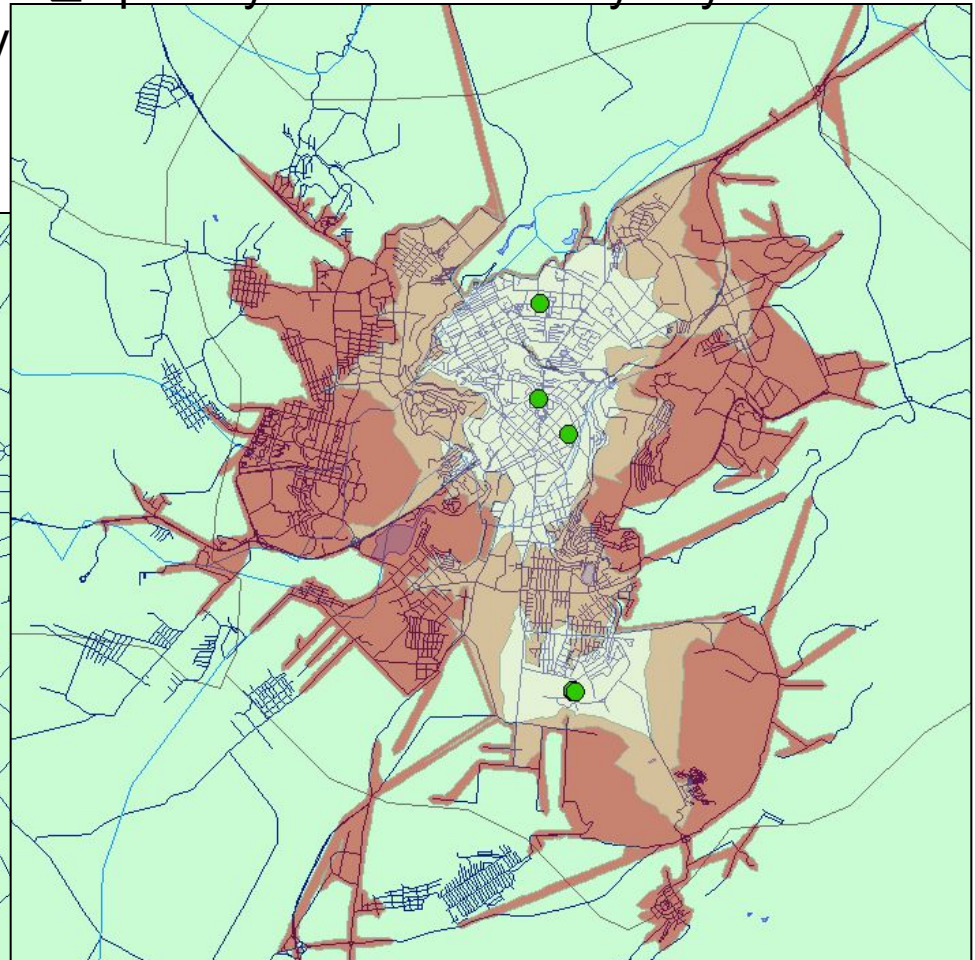
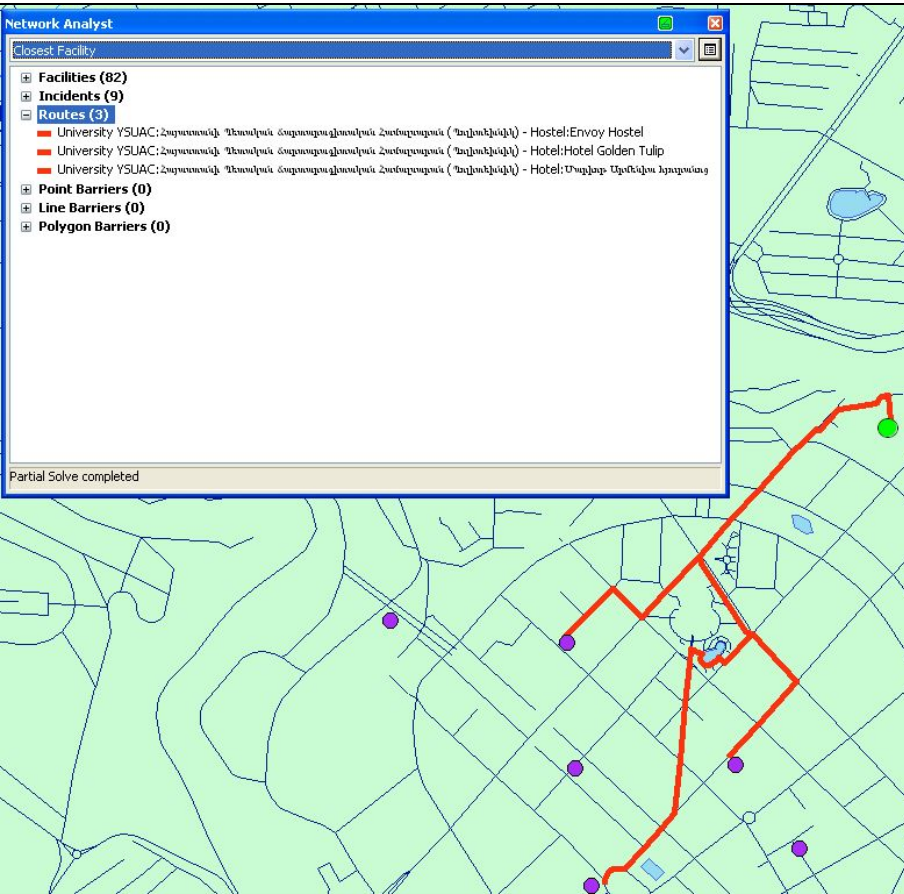


# Network Analyst

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

Пошук найближчого об'єкту

Проектування зон обслуговування

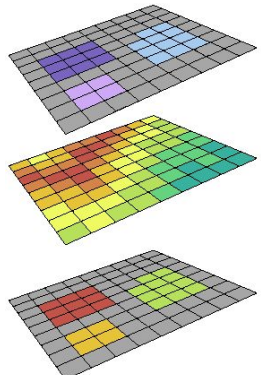
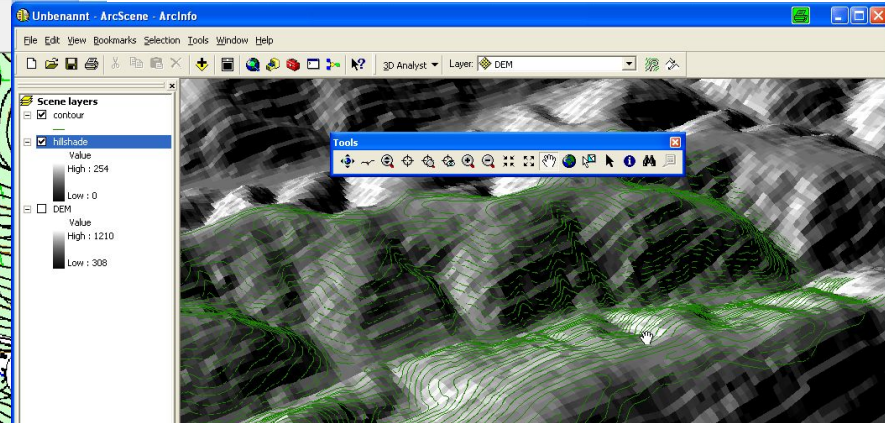
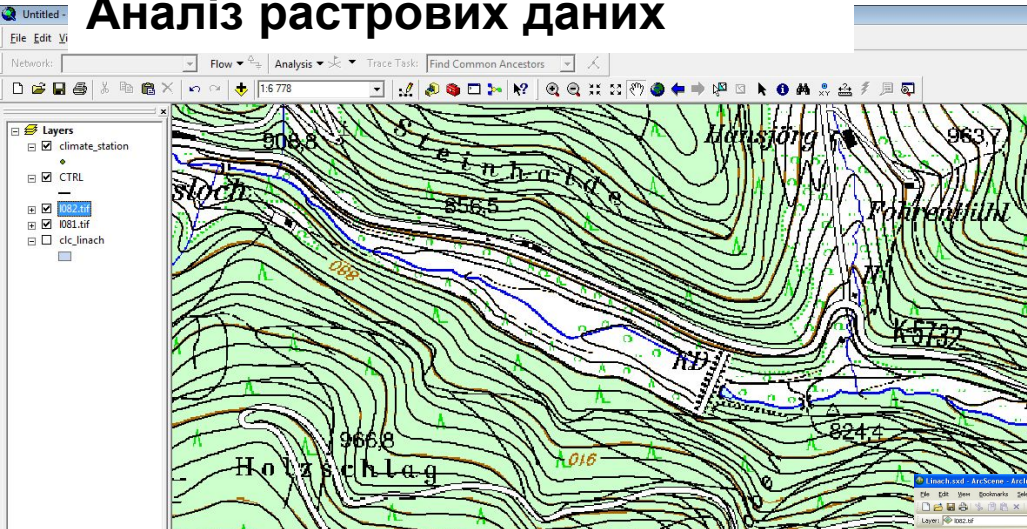




# ArcToolBox

## Аналіз растрових даних

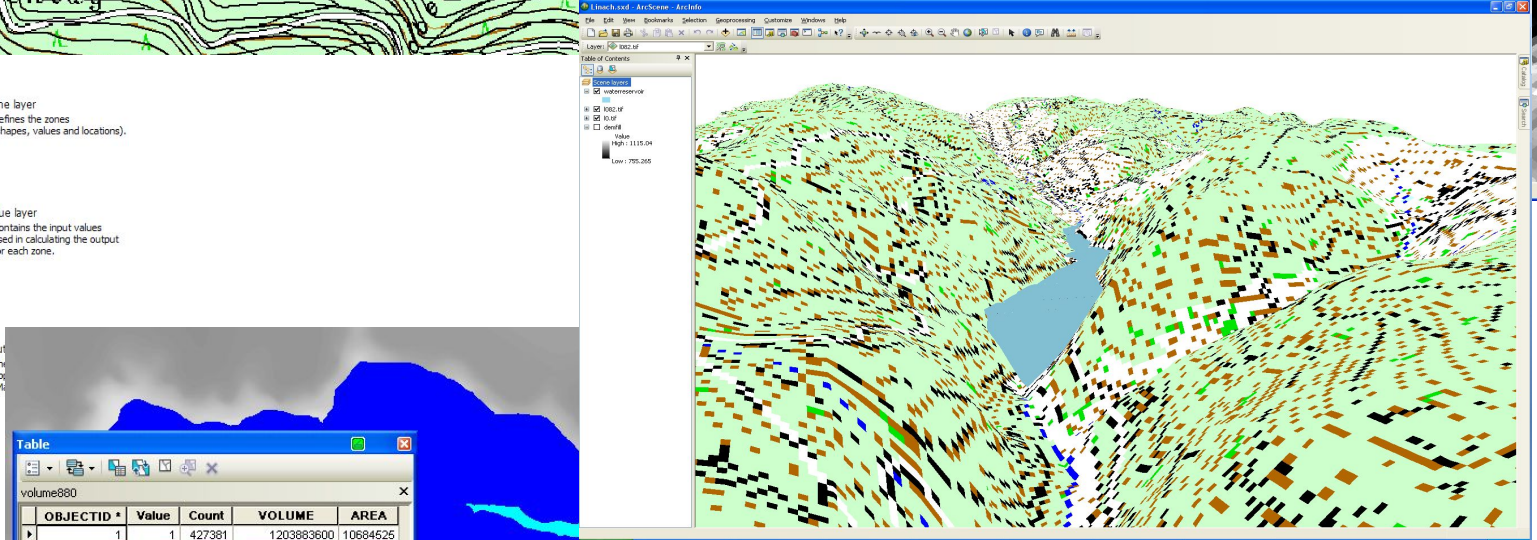
## Використання ArcScene



**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



# 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