

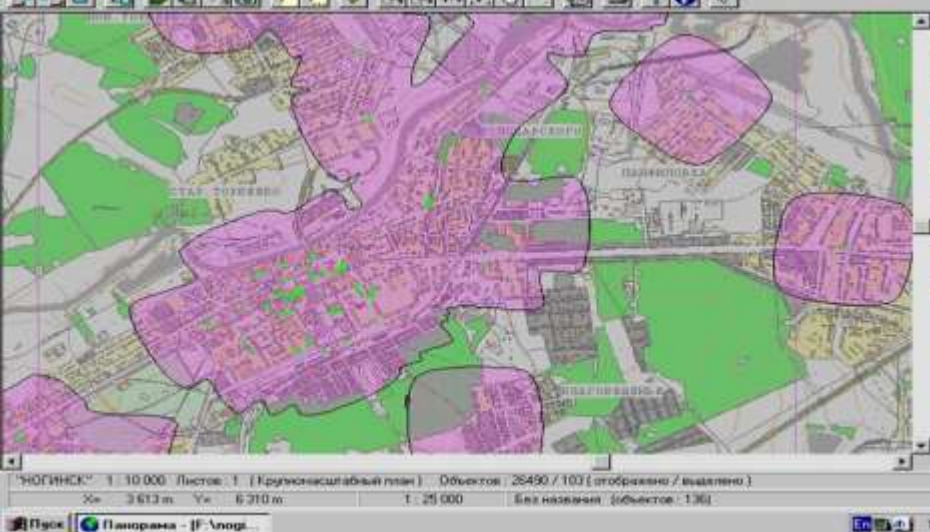
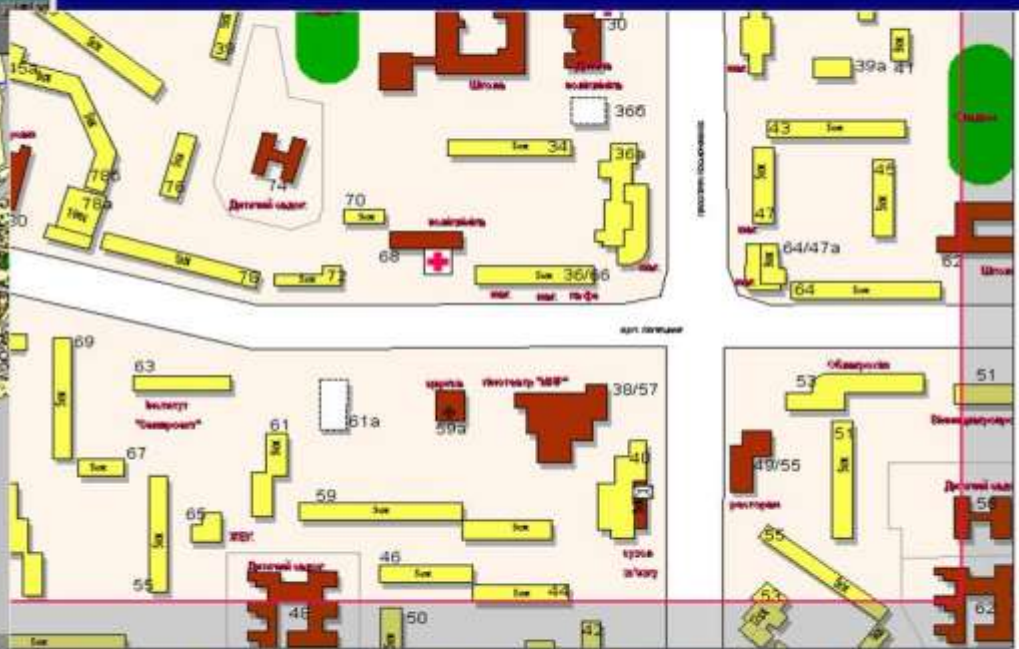
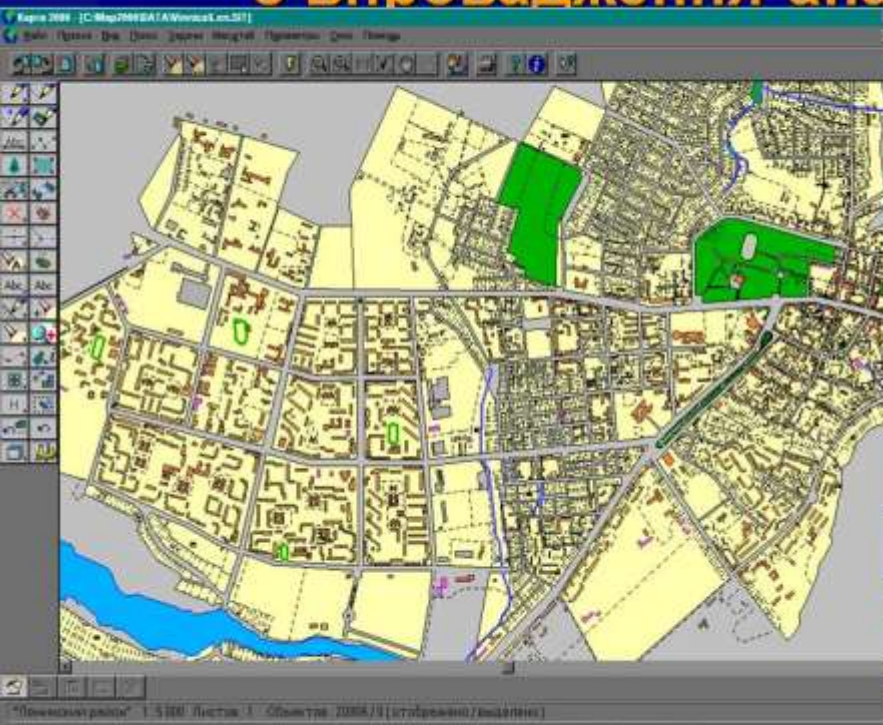


Live data – Real time decisions™

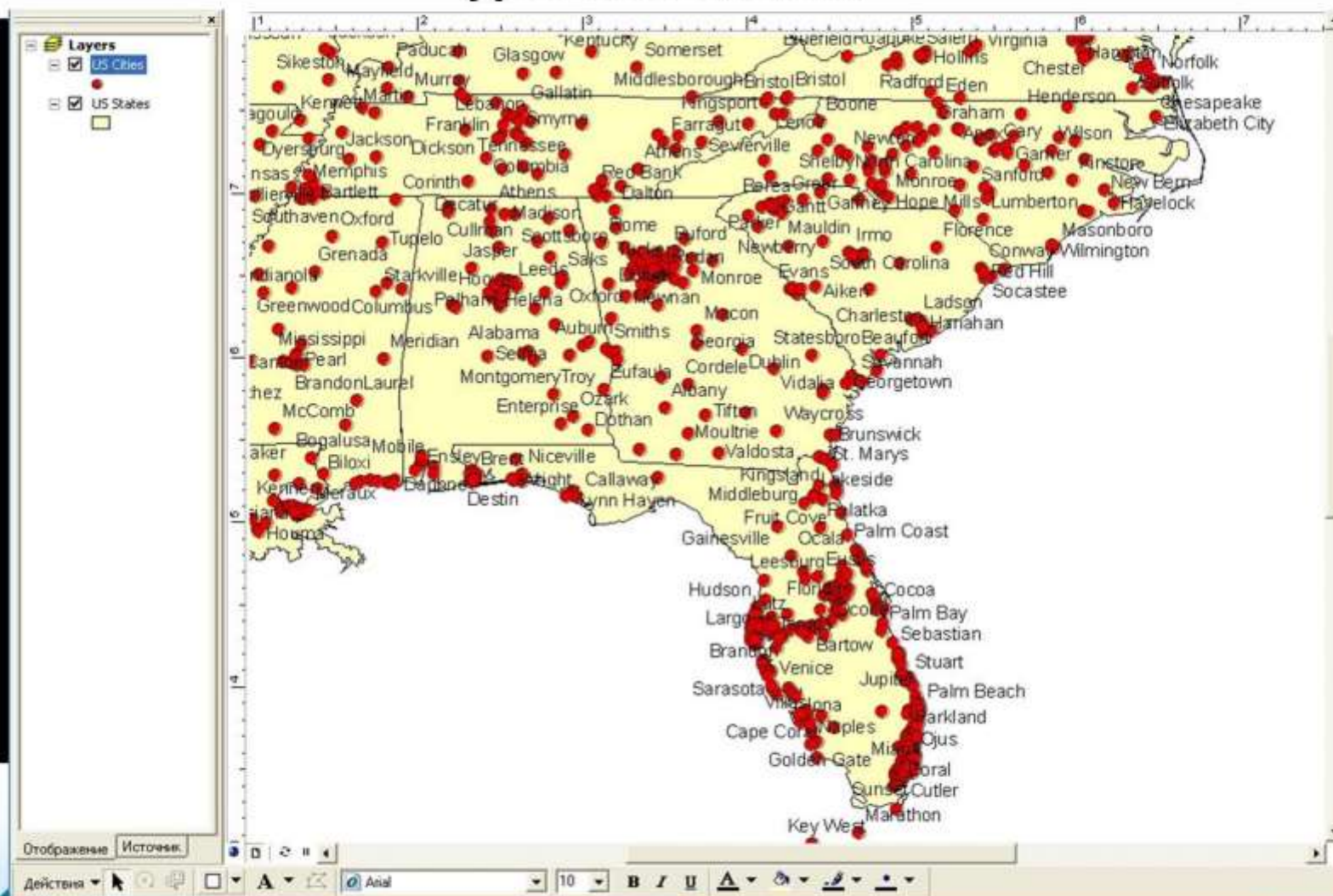
Аналіз дворівневих урбогеосистем через програмне забезпечення ГІС

ПРЕЗЕНТАЦІЯ ДОПОВІДІ НА КОНФЕРЕНЦІЮ "ГІС-Форум 2016"

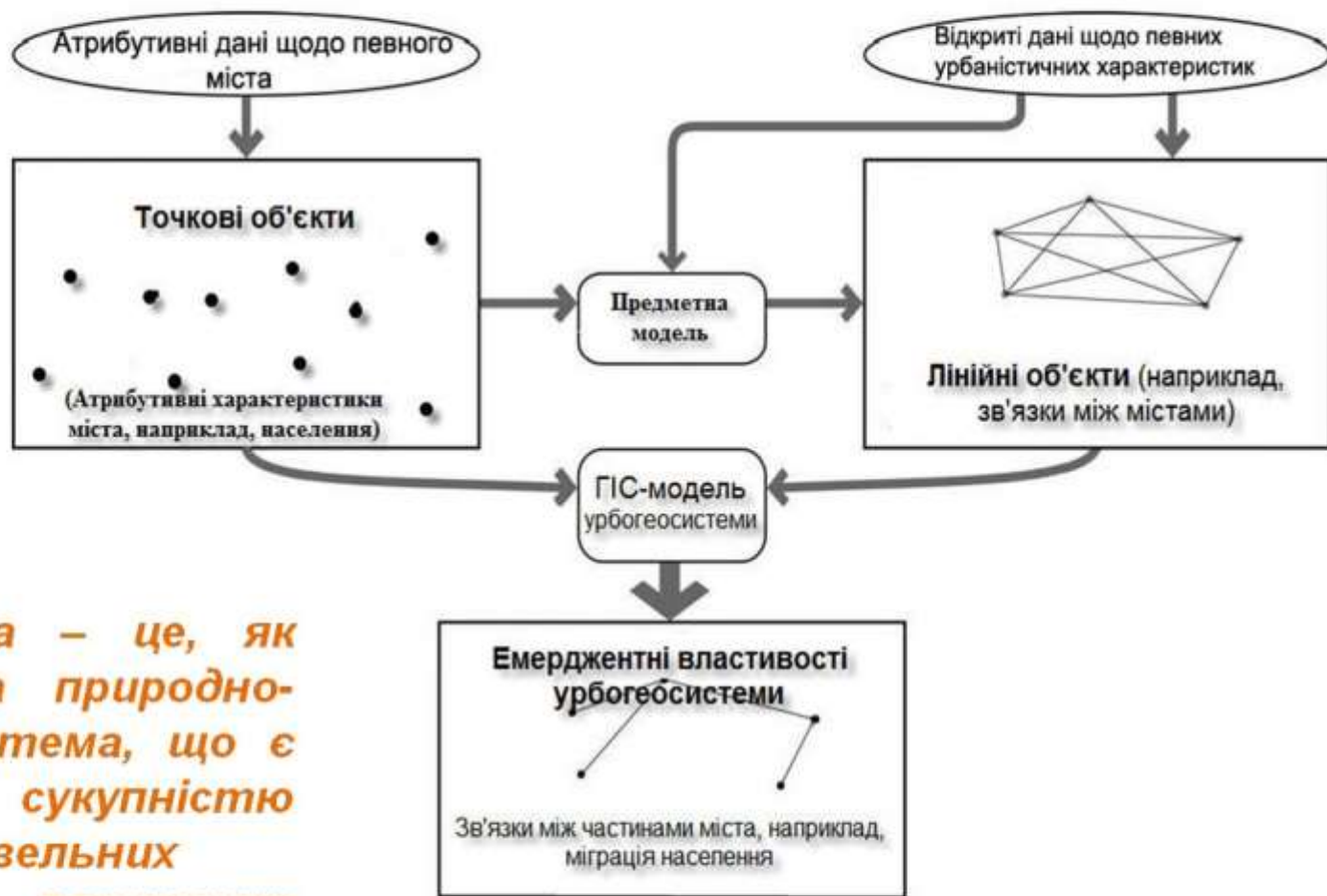
Одним з найпопулярніших сучасних ГІС-застосувань є впровадження аналізу урбаністичних систем



Необхідність застосування ГІС для аналізу урбогеосистем



Концептуальна алгоритмічна послідовність дослідження урбогеосистем на підставі ГІС-засобів:



Урбогеосистема – це, як правило, нестала природно-антропогенна система, що є взаємозв'язаною сукупністю архітектурно-будівельних об'єктів і різко порушених природничих екосистем.

- Швидко зростаючі мегалополіси та великі міста, що функціонують як все більш і більш ускладнені *урбогеосистеми (УГС)*;
- Гостра необхідність отримання високоточних цифрових моделей місцевості щодо менеджменту територій великих міст та інших релевантних моделей для просторового аналізу відповідних даних;
- Потреба в автоматизованих засобах огляду, аналізу і візуалізації повної структури будівель та домівок для всієї території міста або для його окремої частини; подібні засоби мають забезпечувати об'єктивні кількісні та якісні характеристики, наприклад, ***архітектурних змін в межах окремого міста, які сталися за певний проміжок часу.***

Предметна модель і ГІС-модель дворівневих УГС

$$I_{m,n} = S_m P_{m,n} A_{m,n}, \quad (1)$$

- за умовами $m \neq n, I_{m,m} = 0, m = 1, 2, \dots, N; n = 1, 2, \dots, N$, де $I_{m,n}$ - формалізований показник інтерактивного (екстернального) зв'язку між містами m та n (або показник інтернального зв'язку між двома районами одного міста); S – масштабний ранг (визначається як розміром, так і іншими показниками, наприклад, потужністю промислового потенціалу) міста m (або частини одного міста при дослідженні інтернального зв'язку), яке апріорі вважається домінантним в парному інтерактивному зв'язку – місто-джерело; $P_{m,n}$ - повна імовірність самої наявності парних інтерактивних зв'язків від міста m до міста n (від району до району в межах одного міста); $A_{m,n}$ - агрегований показник соціально-економічних та природних умов, які сприяють або заважають тісним зв'язкам між містом m та містом n ; N – це число міст в **екстернальній** урбогеосистемі або число частин (районів) одного міста – в **інтернальній**.

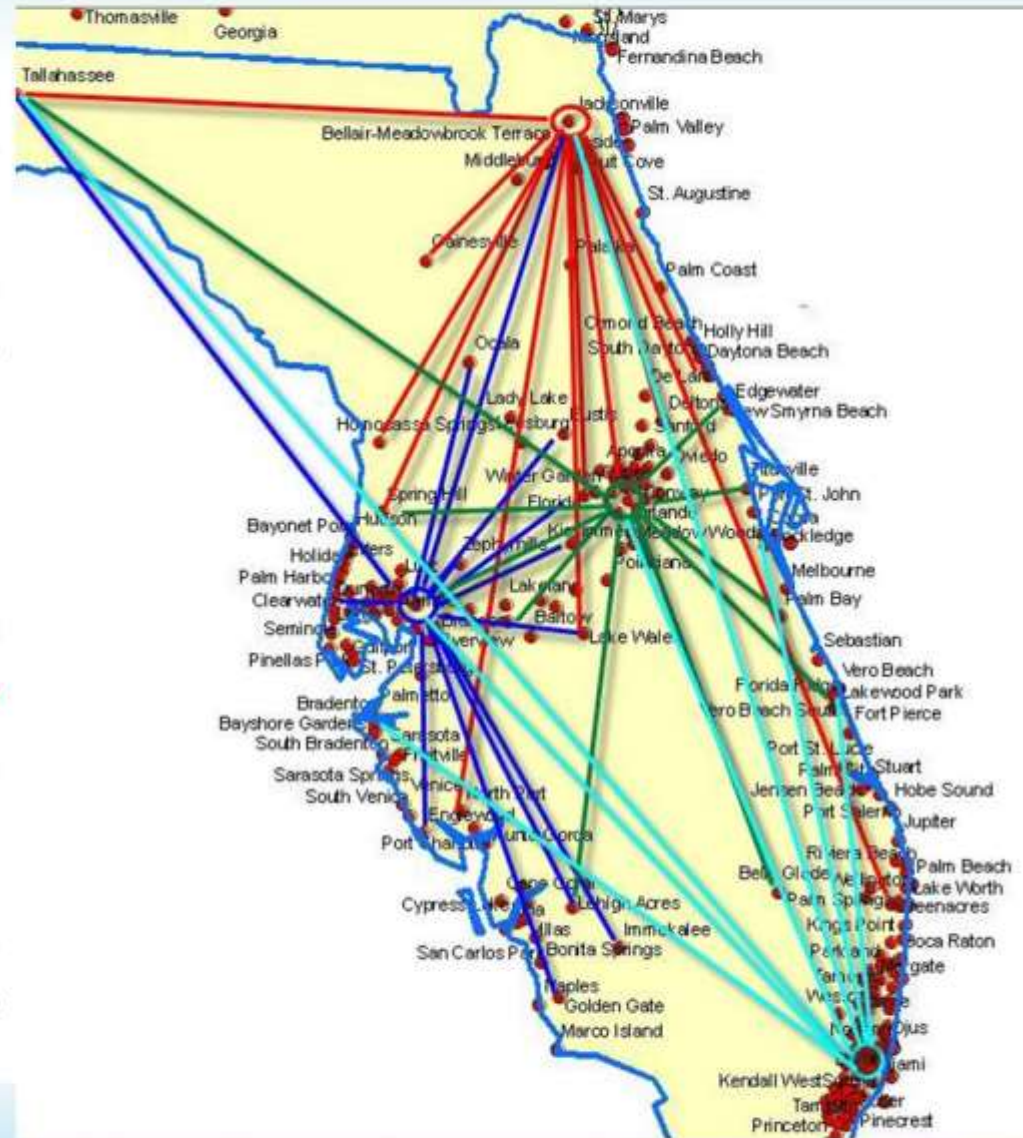
Предметна модель і ГІС-модель дворівневих УГС (продовження)

- Припускаємо, що **паттерн** буде формуватися від кожного міста-джерела в напрямку кожного з його парних зв'язків і буде враховувати вказані фактори, то другий рівень нашої моделі може бути формалізований так, коли для $P_{m,n}$ отримаємо:

$$P_{m,n} = \sum_{o=n}^N \frac{P_n}{\sum_{m=1}^o P_m} \quad (m \neq n, o \geq n). \quad (2)$$

Аналіз вузлової структури міст екстернальної урбогеосистеми

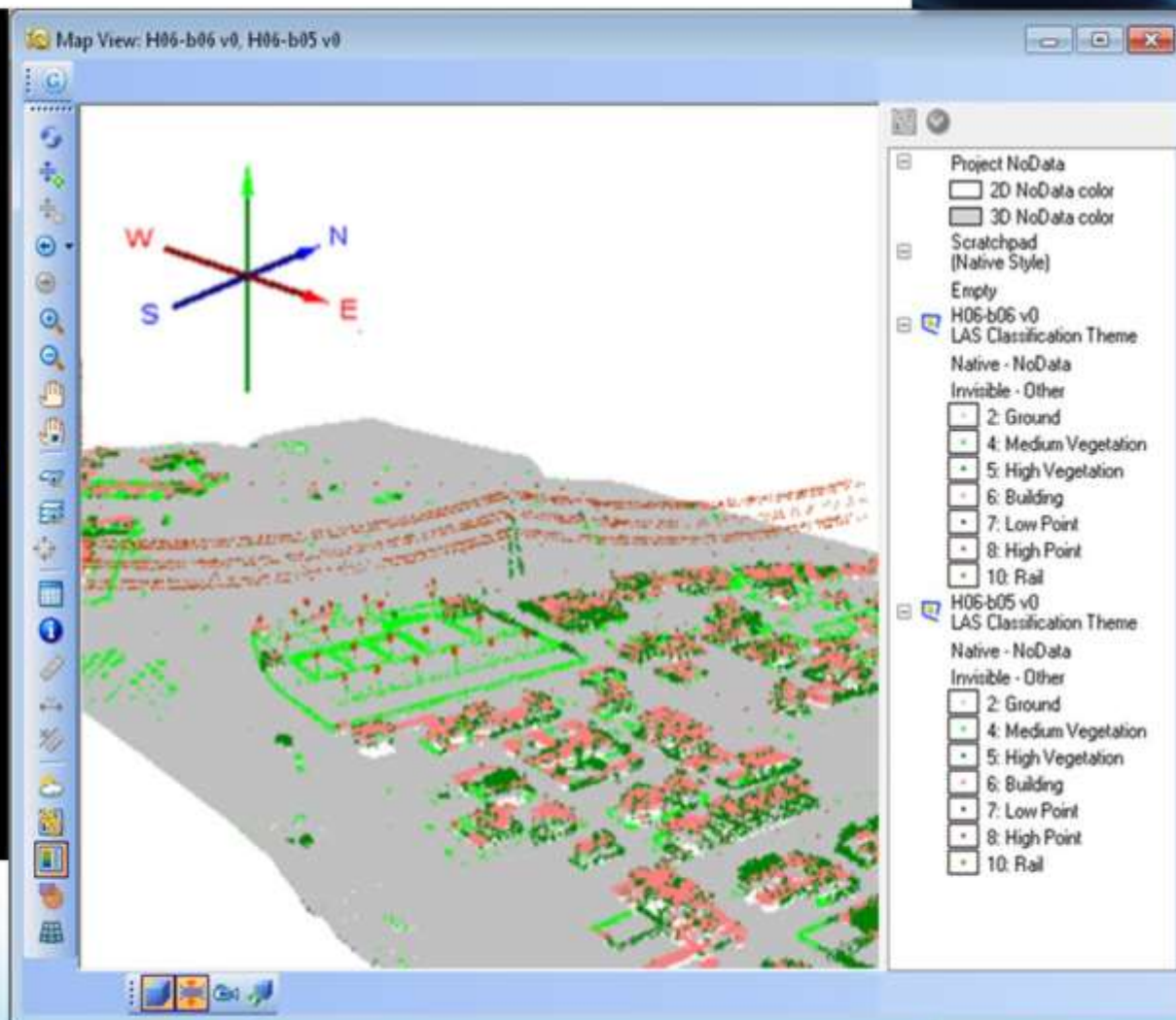
Із застосуванням нашої дворівневої ГІС-моделі та за допомогою методів теорії графів, через те, що були наявні емпіричні дані саме на територію штату Флоріда, в середовищі *ArcGIS* моделювалися найбільш значні інтерактивні зв'язки міст цього штату. Так було встановлено, що вузловими, так званими, *нодальними містами* є **Джексоувіль** (колір відповідає кольору елемента графу зв'язків) (нас. > 700 тис.), **Маймі**, **Тампа** (нас. > 300 тис.), **Орlando** (нас. > 200 тис.). Встановлювалася кореляція між числом зв'язків за моделлю і вантажо потоками.



Urban Geo – програмне забезпечення для аналізу : Автоматизована класифікація LiDAR-даних



- Програмне забезпечення приписує точки до певного класу і.е. ground (поверхня), vegetation (рослинність), buildings (забудови)
- Наступним використовується тематичне картографування для наочної візуалізації результатів класифікації
- Будь-який певний клас LiDAR-точок розміщається в окремий шар даних для подальшого аналізу



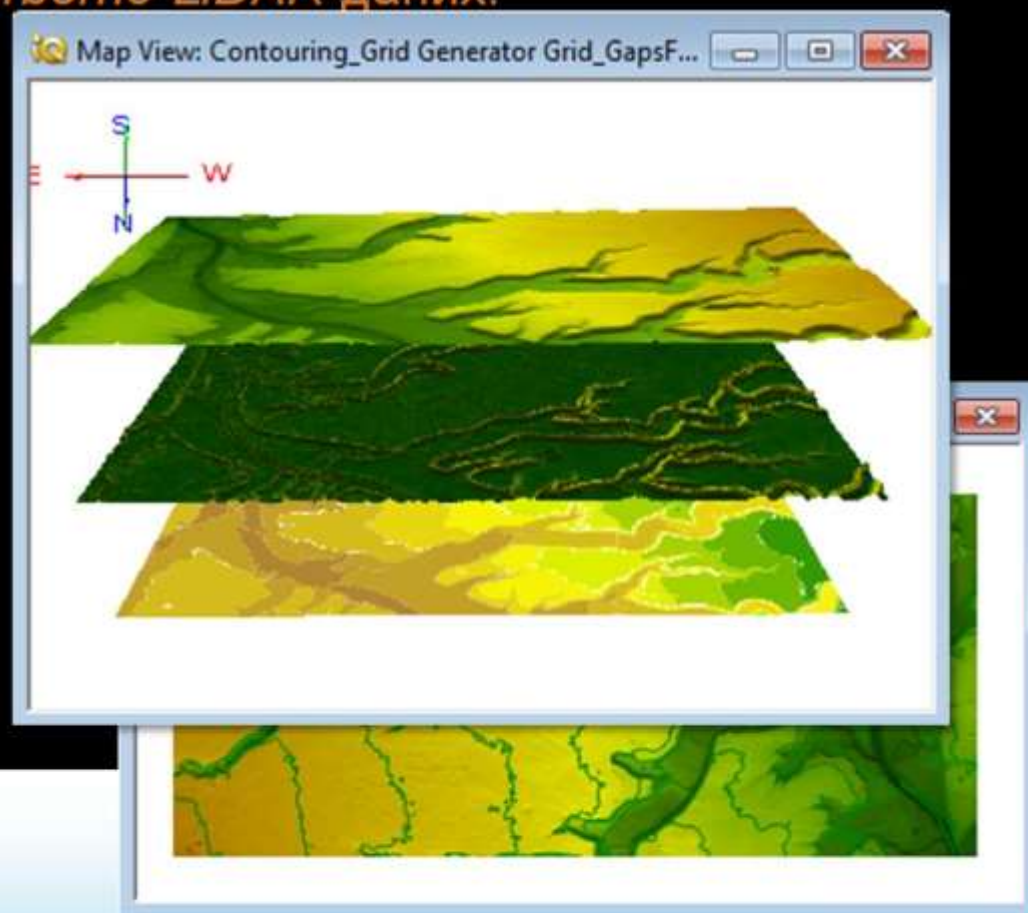
Urban Geo: саме LiDAR-дані забезпечують побудову найбільш точних ЦМР (DEM/TIN)



Впроваджується автоматизований процес побудови цифрових моделей рельєфу на підставі *Airborne LiDAR* даних:

- Вихідні результати наступні:

- Цифрові моделі місцевості – DSM (digital surface model), які включають всю антропогенну інфраструктуру, рослинність, деякі інші ландшафтні компоненти;
- Цифрові моделі рельєфу – DEM, що подають як природничий, так і штучний рельєф;
- Для аналізу урбогеосистем передбачається застосування іншої функціональності на підставі DEM



LiDAR-дані на – вході, зміни в інтернальній урбогеосистемі – на виході



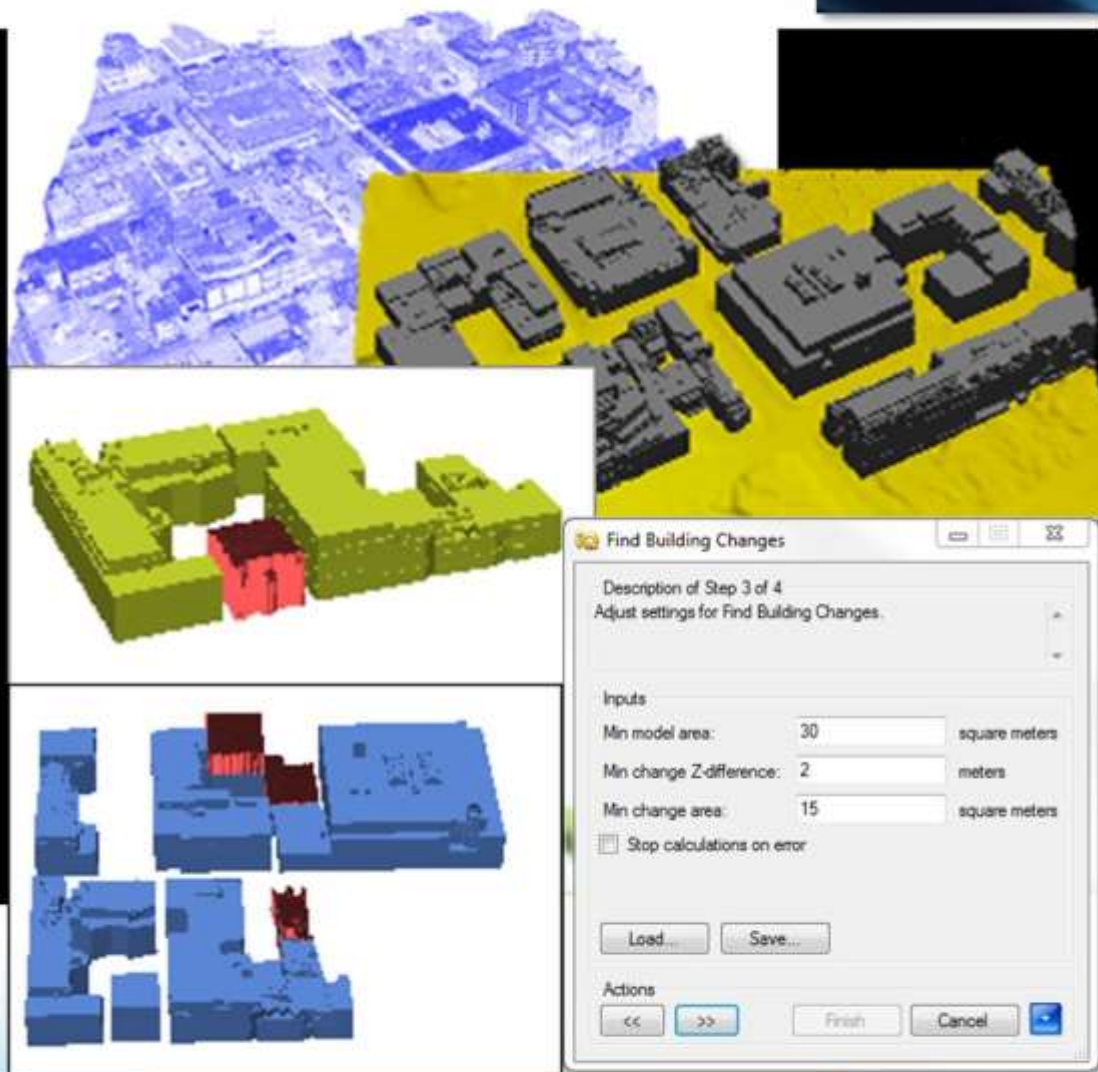
Вхід: Airborne LiDAR дані

Вихід:

- БД із визначеними змінами
- Детальні характеристики кожної зміни
- 3D моделі кожної визначеної зміни (KML format)
- DEM (цифрова модель місцевості) на дану територію

Процедури:

- Інтеграція даних
- Класифікація точок (поверхня, рослинність, забудови і т.д.)
- Формалізація параметрів змін
- Визначення безпосередньо змін
- Генерація баз даних та звітів
- Різномасштабна візуалізація



Вихідні результати аналізу інтернальних урбогеосистем

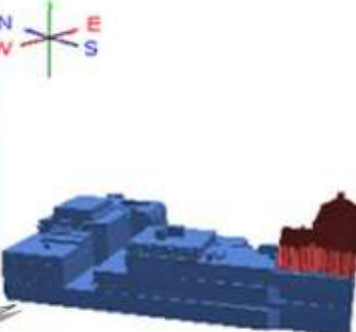


		CenterX	CenterY	CenterZ	SizeX	SizeY	SizeZ
1		445549.227596	5030848.266805	72.355	31.12	40.85	15.489999
2	1	445730.919289	5030769.644681	72.870001	55.3	68.91	20.079998
3	2	445663.230125	5030703.689485	70.469999	21.75	21.44	14.240002
4	3	445683.878184	5030739.357669	72.600001	81.45	75.39	18.899998
5	4	445726.761896	5030735.179784	65.15	5.79	5.96	3.76
6	5	445720.391901	5030750.913549	65.324999	8.56	7.95	3.810002
7	6	445564.769857	5030718.176578	81.599999	73.56	99.92	36.120003
8	7	445546.445616	5030774.342036	75.14	14.82	8.28	23.14
9	8	445594.825106	5030774.342036				
10	9	445630.41364	5030800.000000				
11	10	445621.473135	5030769.644681				
12	11	445679.568432	5030800.000000				
13	12	445632.882574	5030769.644681				

Записи
визначених змін

Зміна морфології та
геометрії забудов

Change Details: Change 1_v0, threeDFM88, threeDFM54

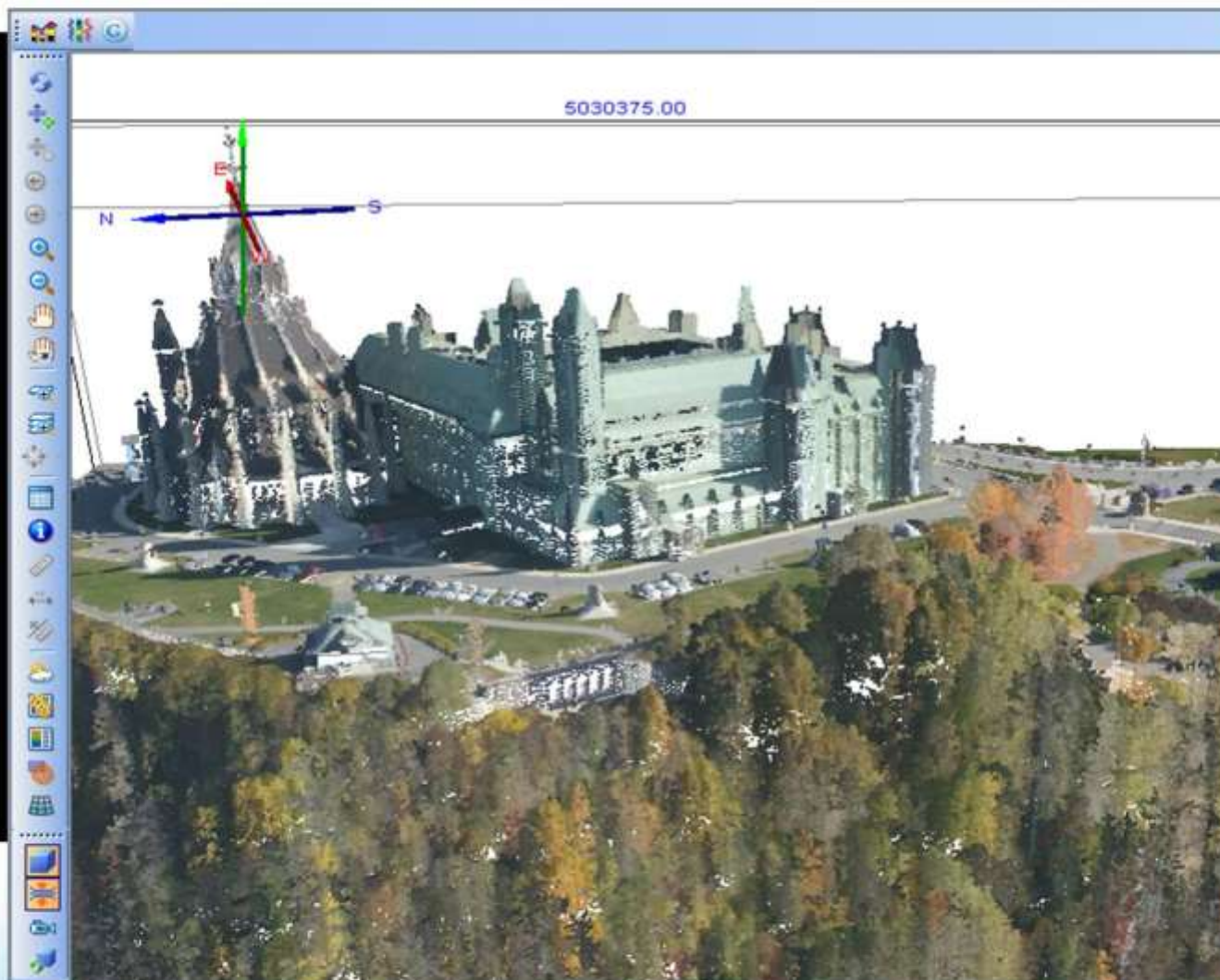


New buildings: threeDFM88
Old buildings: threeDFM54
Area of changes: 707.3595
Volume of changes: 3990.23852
Area percentage: 16.8085457029768
Volume percentage: 4.29427287898302

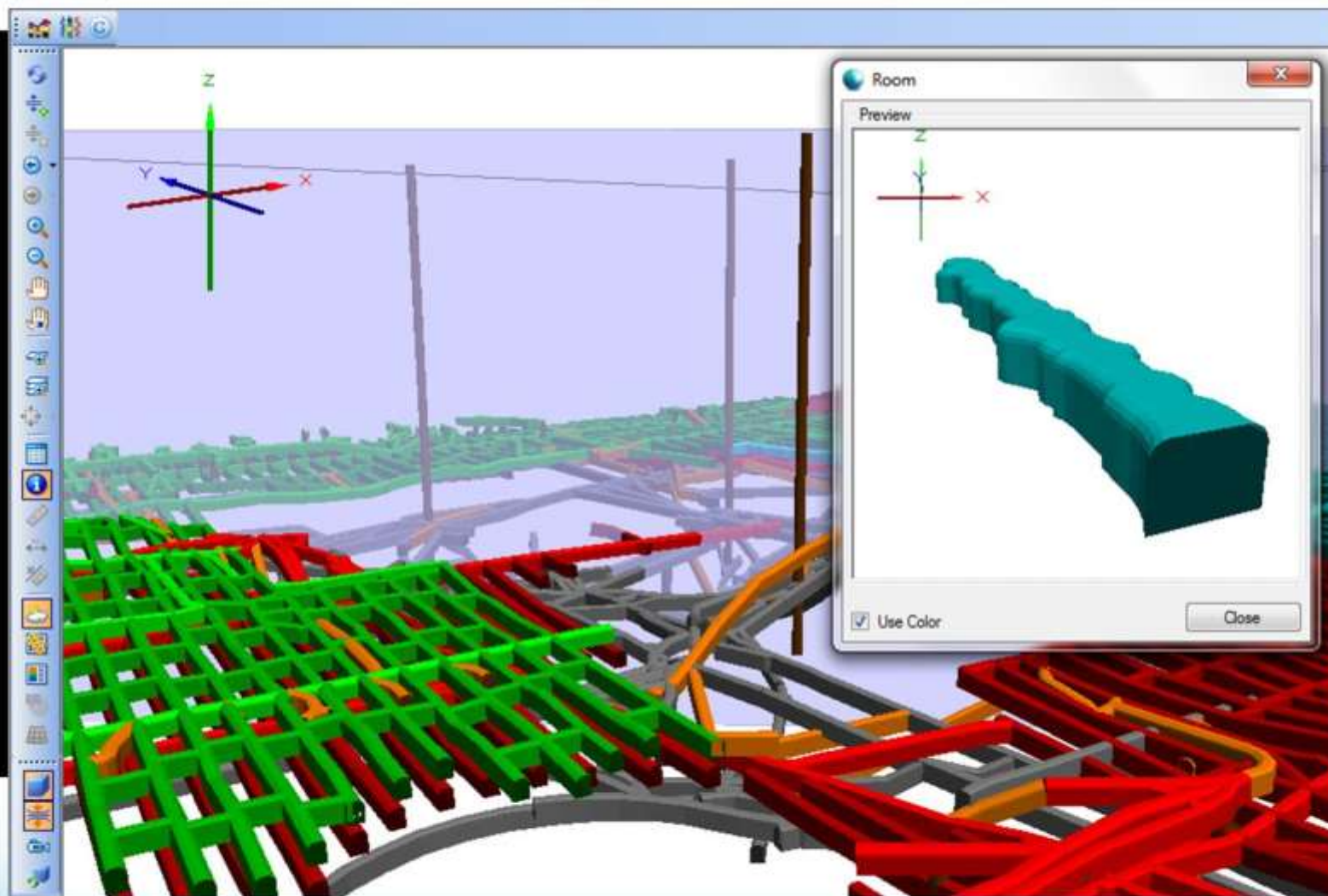
Buildings Correspondences			
ID	New Building	Old Building	Correspondence Type
0	threeDFM88	threeDFM54	PartAdded

Geometry Changes			
Correspondence ID	Area	Volume	Sign
0	707.3595	3990.23852	Positive

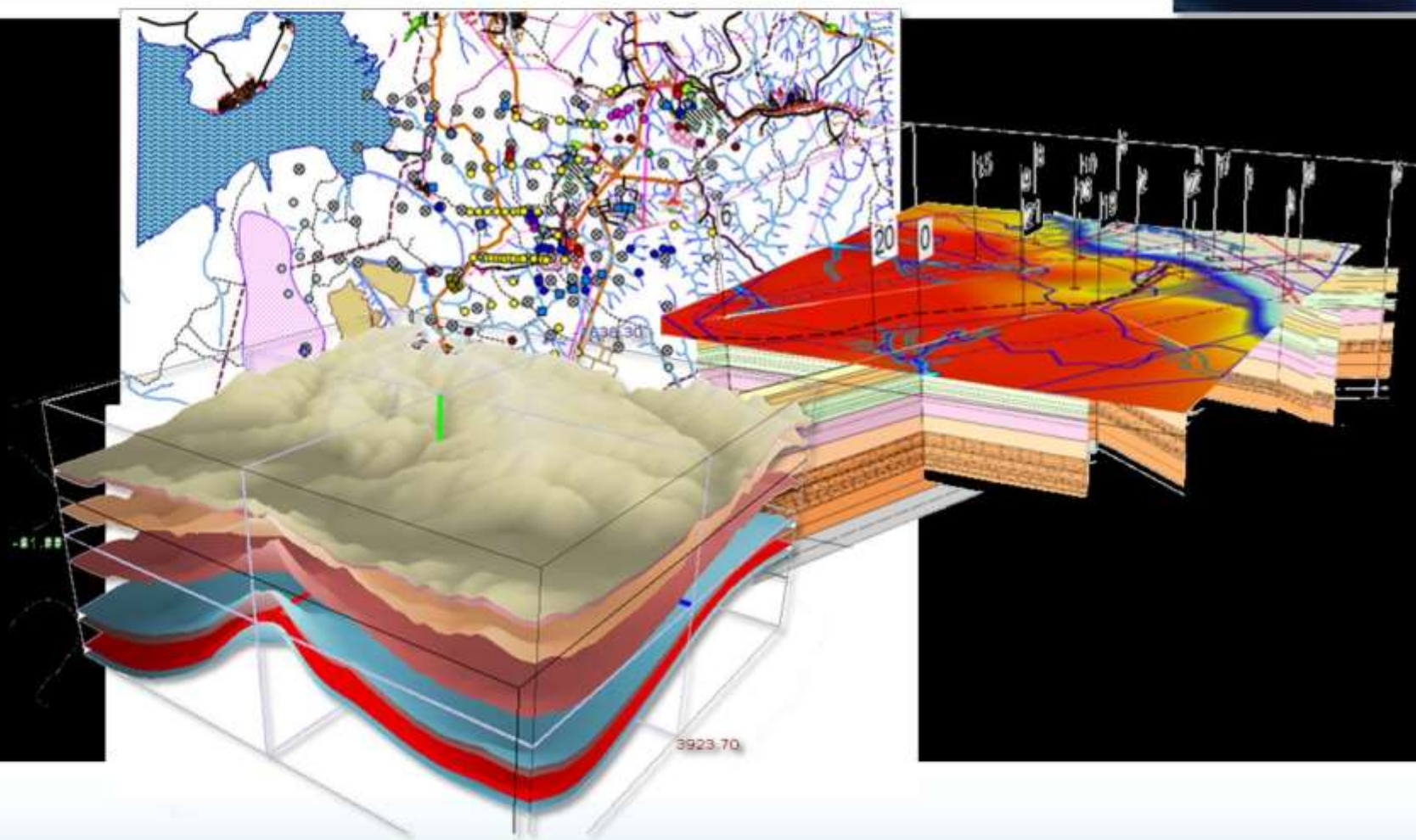
Приклад візуалізації 1: 70 мільйонів точок створюють кольорову LiDAR-сцену



Приклад візуалізації 2: 3D-модель підземного середовища міста – візуалізовано понад 50 тисяч тунелів урбоінфраструктури



Приклад візуалізації 3: різноманітні тривимірні моделі поверхневої та підземної інфраструктури міста



Висновки

- На першому рівні ГІС-моделі (*екстернальна УГС*) доцільно застосовувати відому повноформатну ГІС-платформу, на другому (*інтернальна УГС*) – авторське програмне забезпечення.
- Програмне забезпечення *Urban Geo* впроваджує найбільш ефективні аналітичні можливості ГІС щодо аналізу урбогеосистем і визначення емерджентних властивостей останніх;
- Після виконання необхідних процедур геообробки, аналізу та візуалізації результатів доцільно організувати розрахований на багато користувачів доступ до видаленої просторової інформації великого обсягу, яка стосується структурованих змін в урбогеосистемах.

Кінець фільму. Питання?