

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ

КАФЕДРА ГЕОІНФОРМАТИКИ ТА ФОТОГРАММЕТРІЇ

АТЕСТАЦІЙНА ВИПУСКНА РОБОТА МАГІСТРА
НА ТЕМУ :

**РОЗРОБЛЕННЯ ЗАСОБІВ ФОРМУВАННЯ УНІКАЛЬНИХ
ІДЕНТИФІКАТОРІВ БУДІВЕЛЬ НА
ОСНОВІ ВІДКРИТОГО КОДУ МІСЦЕПОЛОЖЕННЯ OLC В СЕРЕДОВИЩІ
СКБД PostgreSQL**

ВИКОНАВ:

СТУДЕНТ ГРУППИ ГІСТ-61
ШКУТА ДМИТРО ВАЛЕРІЙОВИЧ

КЕРІВНИК:

ПРОФ., Д.Т.Н. ЛЯЩЕНКО А.А.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТА ПРОБЛЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ

В зв'язку з широким використанням ГІС постають завдання інтеграції даних з різних джерел. Одним із засобів інтеграції даних є застосування єдиних уніфікованих ідентифікаторів об'єктів в моделях геопросторових даних з різних джерел

МЕТА РОБОТИ

Розроблення моделей та програмних засобів формування унікальних ідентифікаторів будівель на основі відкритого коду місцеположення OLC в середовищі СКБД PostgreSQL

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Будівлі та набори геопросторових даних з їх інформаційними моделями

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Моделі і програмні засоби формування унікальних ідентифікаторів будівель на основі відкритого коду місцеположення OLC

НОВИЗНА РОБОТИ

Полягає в реалізації моделі і програмних засобів для формування універсального унікального ідентифікатора будівель в середовищі об'єктно-орієнтованої СКБД PostgreSQL/PostGIS

ЗАВДАННЯ РОБОТИ

2

- 1) Аналіз призначення та завдання унікальної ідентифікації будівель в інформаційних системах управління будівництва
 - 2) Порівняльний аналіз методів унікальної ідентифікації об'єктів будівництва
 - 3) Обґрунтування вибору методу унікальної ідентифікації на основі відкритого коду місцеположення
 - 4) Розробка схеми формування відкритого коду місцеположення та схеми формування UBID
 - 5) Аналіз реалізацій засобів формування на основі OLC
 - 6) Розроблення прикладної функції та моделі БГД на основі відкритого коду місцеположення
 - 7) Побудова алгоритму прикладної функції формування UBID на основі OLC
 - 8) Аналіз реалізацій прикладної функції
 - 9) Розроблення функціональної моделі дослідної БГД та проведення обчислювального експерименту
- дослідження результатів використання OLC коду для формування UBID в середовищі СКБД PostgreSQL/PostGIS/

- Монографічний метод опрацювання наукових публікацій, нормативних документів, стандартів та інших матеріалів в сфері формування універсальних унікальних ідентифікаторів для геопросторових об'єктів в базах даних інформаційних систем
- Методи формалізації для розроблення і подання технологічних моделей та моделей геопросторових даних з використанням IDF моделей та UML діаграм
- Метод формування відкритого коду місцезрешування об'єктів OLC
- Методи геоінформаційного аналізу геопросторових даних в ГІС
- Методи програмування прикладних SQL функцій в середовищі об'єктно-орієнтованої СКБД PostgreSQL/PostGIS

Призначення та завдання унікальної ідентифікації будівель в інформаційних системах управління будівництвом

- *Ідентифікатор об'єкта будівництва* – це унікальний набір даних (послідовність символів), що присвоюється об'єкту будівництва або закінченому будівництвом об'єкту та використовується для ідентифікації певного об'єкта в усіх базах даних та відомостях про нього.

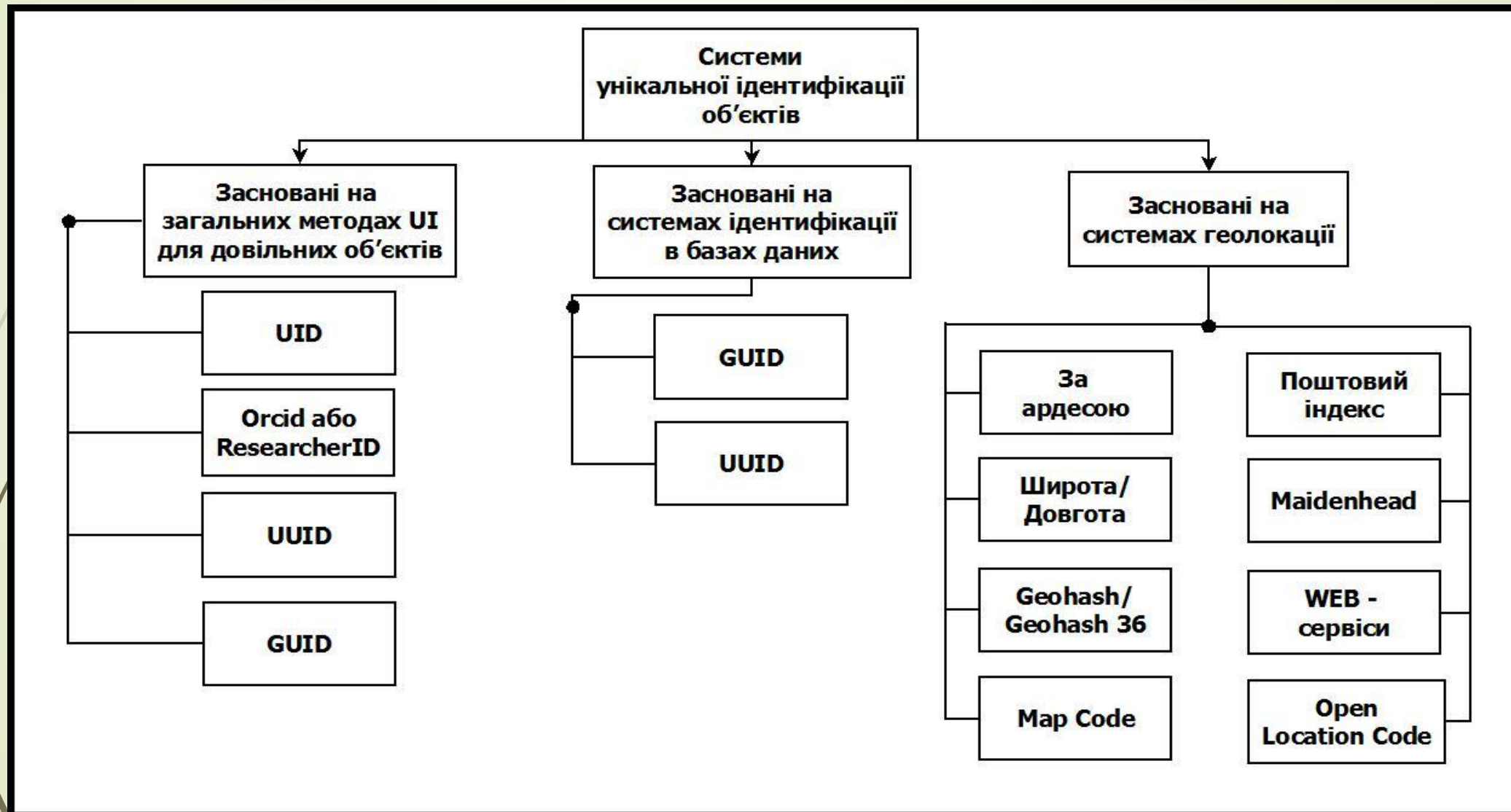
Ідентифікатор об'єкта будівництва присвоюється:

- 1) будинку, будівлі, споруді (у тому числі в комплексі)
- 2) складовим частинам будинку, будівлі, споруди
- 3) лінійному об'єкту інженерно-транспортної інфраструктури

Нормативне – правове забезпечення щодо встановлення та використання унікальних ідентифікаторів об'єктів будівництва:

- Закон України Про регулювання містобудівної діяльності, зокрема *Стаття 22.Єдина державна електронна система у сфері будівництва*
- Закон України Про будівельні норми, зокрема: *п. 5.3 Статті 10 щодо використання ідентифікатора об'єкта будівництвах при наданні погодження обґрунтованих відхилень від будівельних норм*
- Постанова КМУ від 1 липня 2020 р. № 559 Про реалізацію експериментального проекту щодо запровадження першої черги Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва

Класифікація унікальних ідентифікаторів об'єктів



Обґрунтування вибору методу формування UBID на основі відкритого коду місцеположення OLC

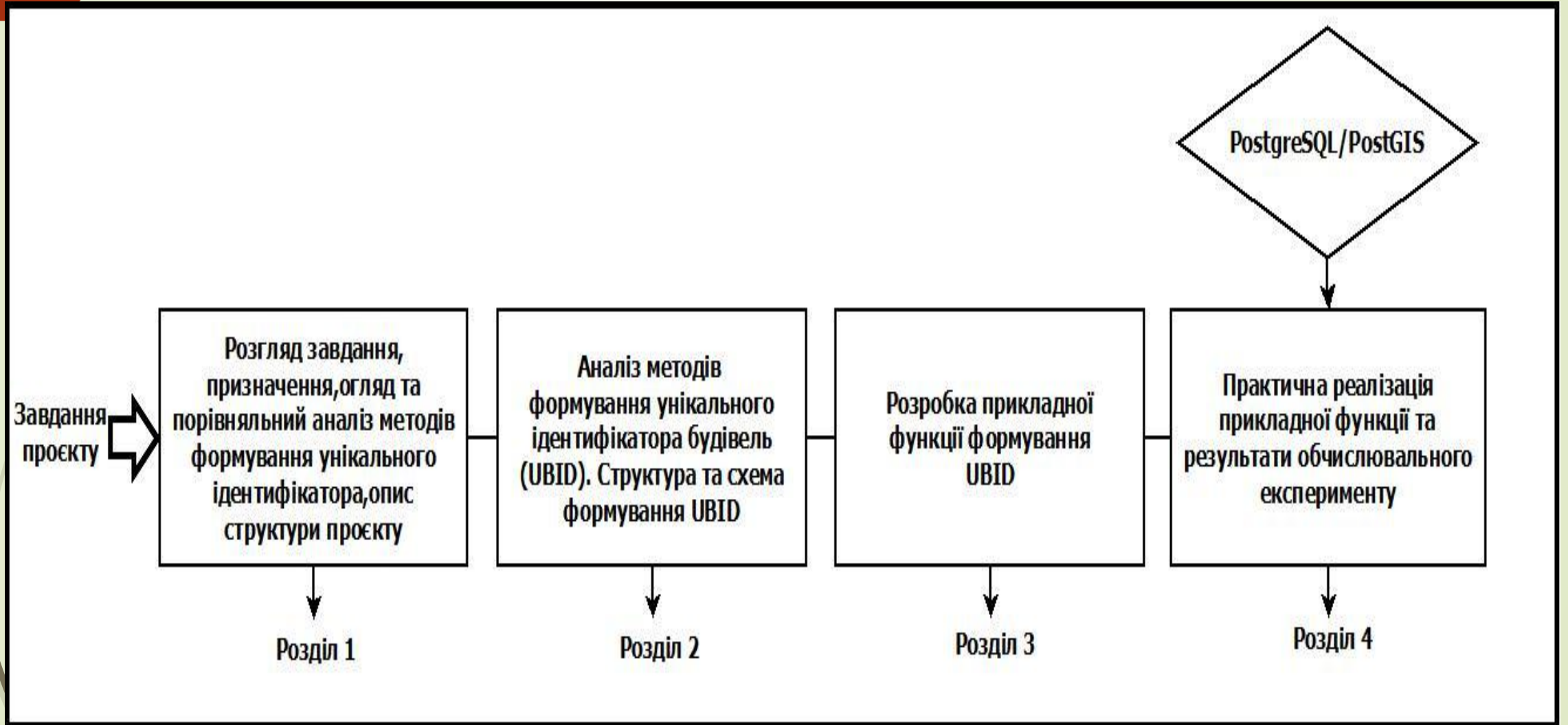
7

Метод формування UBID на основі відкритого коду OLC заснований на кодуванні координат центроїдів охоплюючих прямокутників контурів будівель



Використання унікального ідентифікатора будівель UBID на основі коду OLC має такі переваги :

- 1) Забезпечує універсальність та унікальність ідентифікатора кожному об'єкту на основі об'єктивних властивостей місцеположення об'єкта
- 2) Не потребує єдиного центру отримання, оскільки його значення залежить лише від координат центроїду і не залежить від системи, в якій він формується
- 3) Може мати змінну довжину в залежності від роздільної здатності вихідних даних та/або в контексті умов використання в базах даних для певного населеного пункту

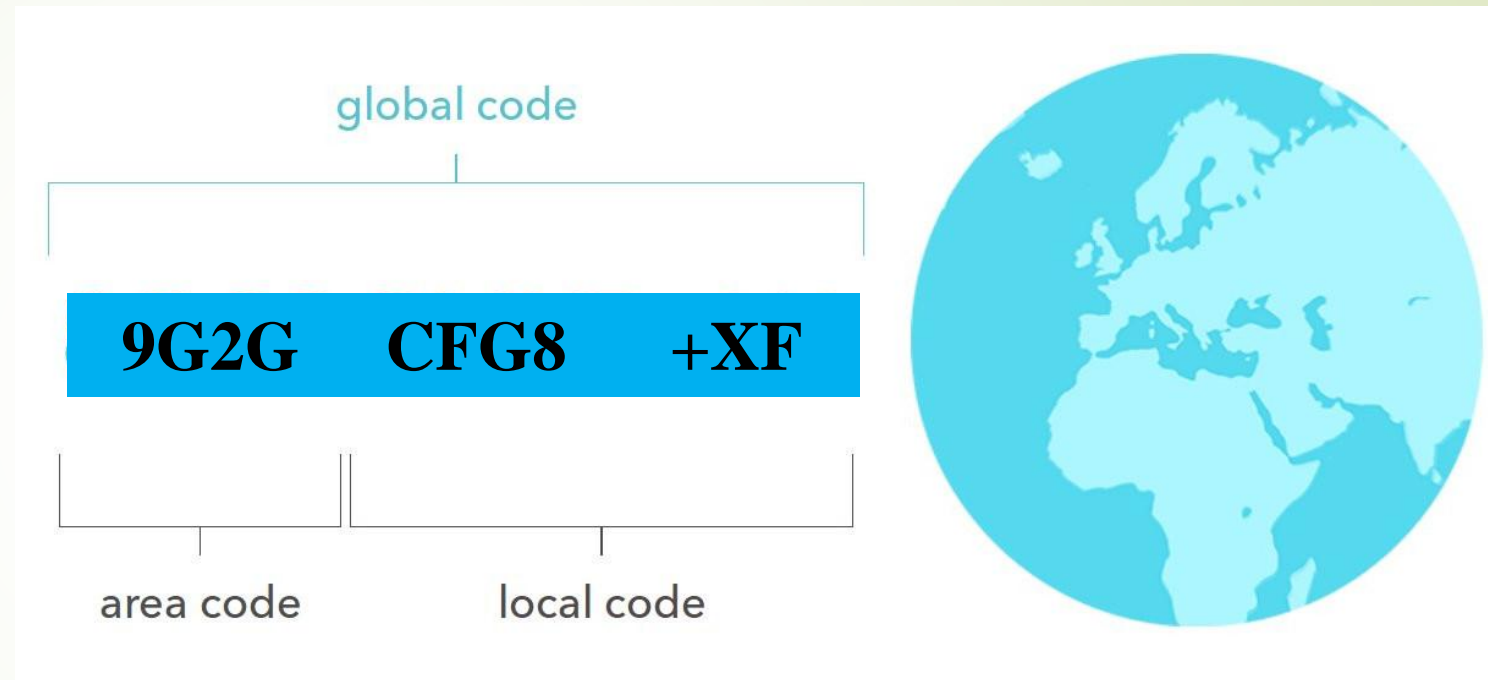


Загальна структура та просторові властивості відкритого коду місцеположення OLC

9

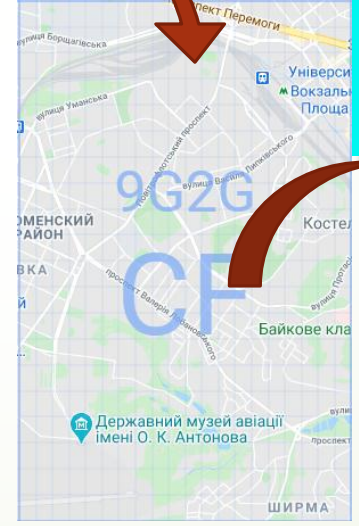
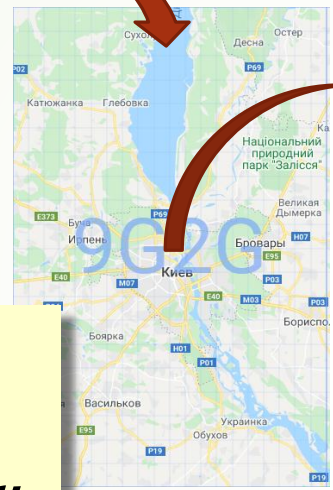
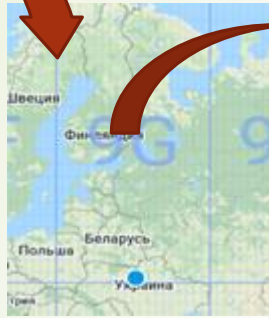
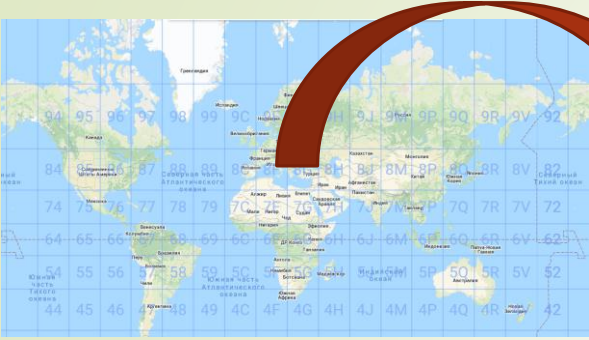
Відкритий код

місцеположення (OLC) - це технологія, що ґрунтується на способі кодування координат місцеположення у формі, яка зручніша у використанні в інформаційних моделях порівняно з числовими значеннями координат широти і довготи



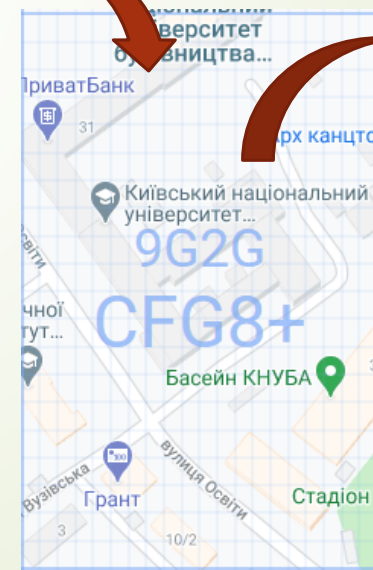
OLC код складається із 10 або більше символів, в перших 5-ти парах якого символи відповідають коду клітини координатної сітки відповідного ієрархічного рівня дискретного поділу глобального простору

Загальна структура та просторові властивості відкритого коду місцезположення OLC



КНУБА (В;Л): 50,427553; 30,465786
OLC (КНУБА) = 9G2GCFG8+XF

OLC код складається із 10 або більше символів, в перших 5-ти парах якого символи відповідають коду клітини координатної сітки відповідного ієрархічного рівня дискретного поділу глобального простору



9G2G CFG8+	9G2G CFG8+	9G2G CFG8+
2C	2E	2G
Київський національний університет будівництва та архітектури		
XC	XF	XG
9G2G CFG8+	9G2G CFG8+	9G2G CFG8+
WC	WF	WG

Структура OLC коду та система його символів

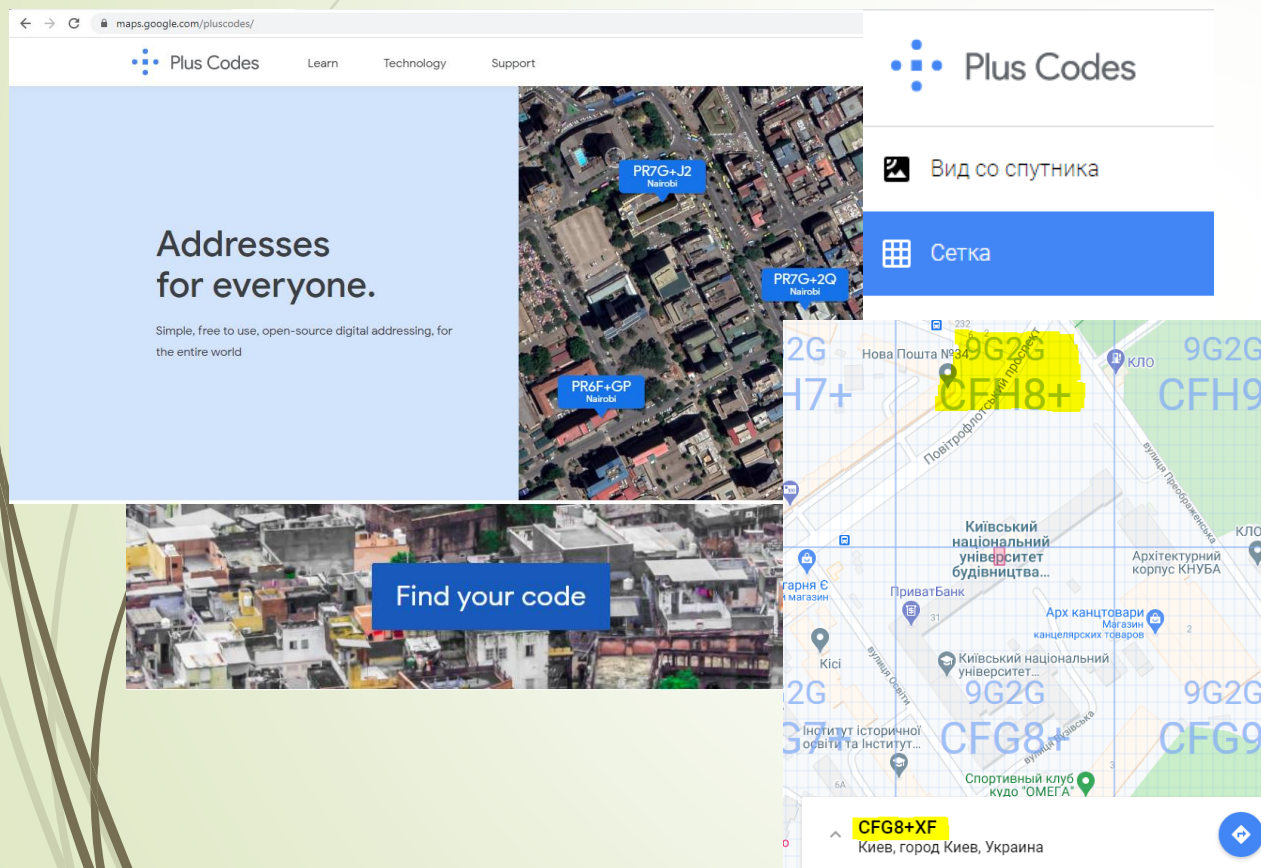
Код OLC може містити до 15 символів та складається за такою структурою:

Символи коду для перших 4-х пар значень широти/довготи на ієрархічних сітках								Роздільник	Символи коду 5-ї пари широти/довготи	11-15 Символи коду місцеположення точки на сітках 4x5				
Сш	Сд	Сш	Сд	Сш	Сд	Сш	Сд	+	Сш	Сд	Ск	Ск	Ск	Ск

Символи OLC коду місцеположення були обрані для зменшення помилок під час написання та запобігання випадковому написанню слів.

	Відповідність коду для індексів координатної сітки																			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Символ коду	2	3	4	5	6	7	8	9	С	Ф	Г	Н	Ж	М	Р	Q	Р	V	W	X

Інтерактивний з використанням а сервісу Google Maps на сайті Google Plus.



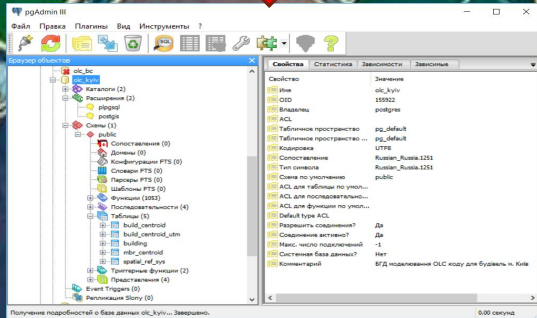
Програмний з використанням пакету функцій JavaScript

[url:https://github.com/Ironholds/olctools](https://github.com/Ironholds/olctools)

encode_olc(B,L, NS)::olc_code
decode_olc (olc_code):: B,L
recover_olc(olc_code, B,L)
shorten_olc (olc_code)
validate_olc (olc_code)



Бази геопросторових даних будівель В PostgreSQL/PostGIS



Функція формування UBID olc code building()



Базова функція формування OLC коду encode olc (B,L)

Реалізація в середовищі PostgreSQL/PostGIS на мові PL/pg SQL прикладних функцій для формування OLC кодів для центроїдів охоплюючих прямокутників контурів будівель як їх уніфікованих ідентифікаторів

Модель бази геопросторових даних для формування UBID на основі OLC

13

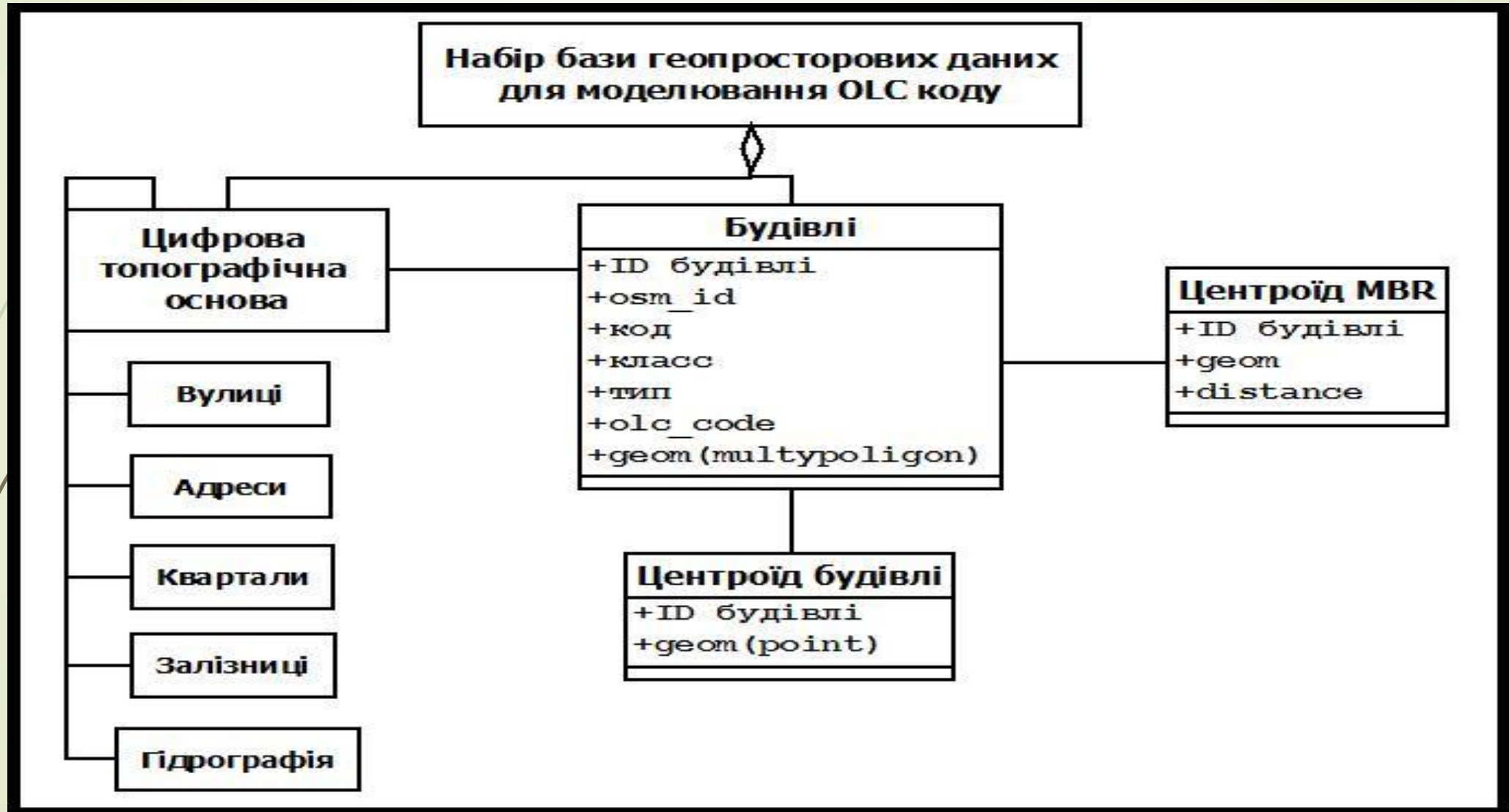
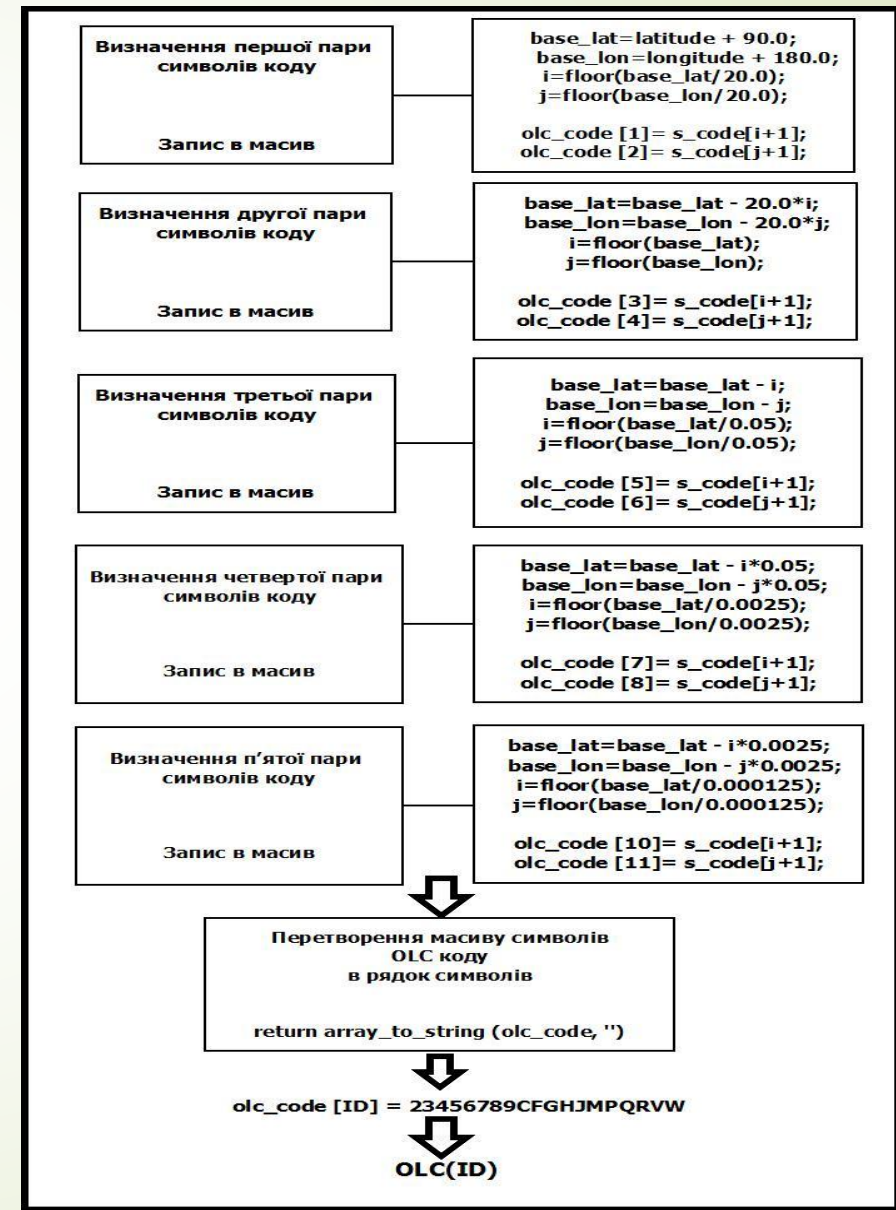
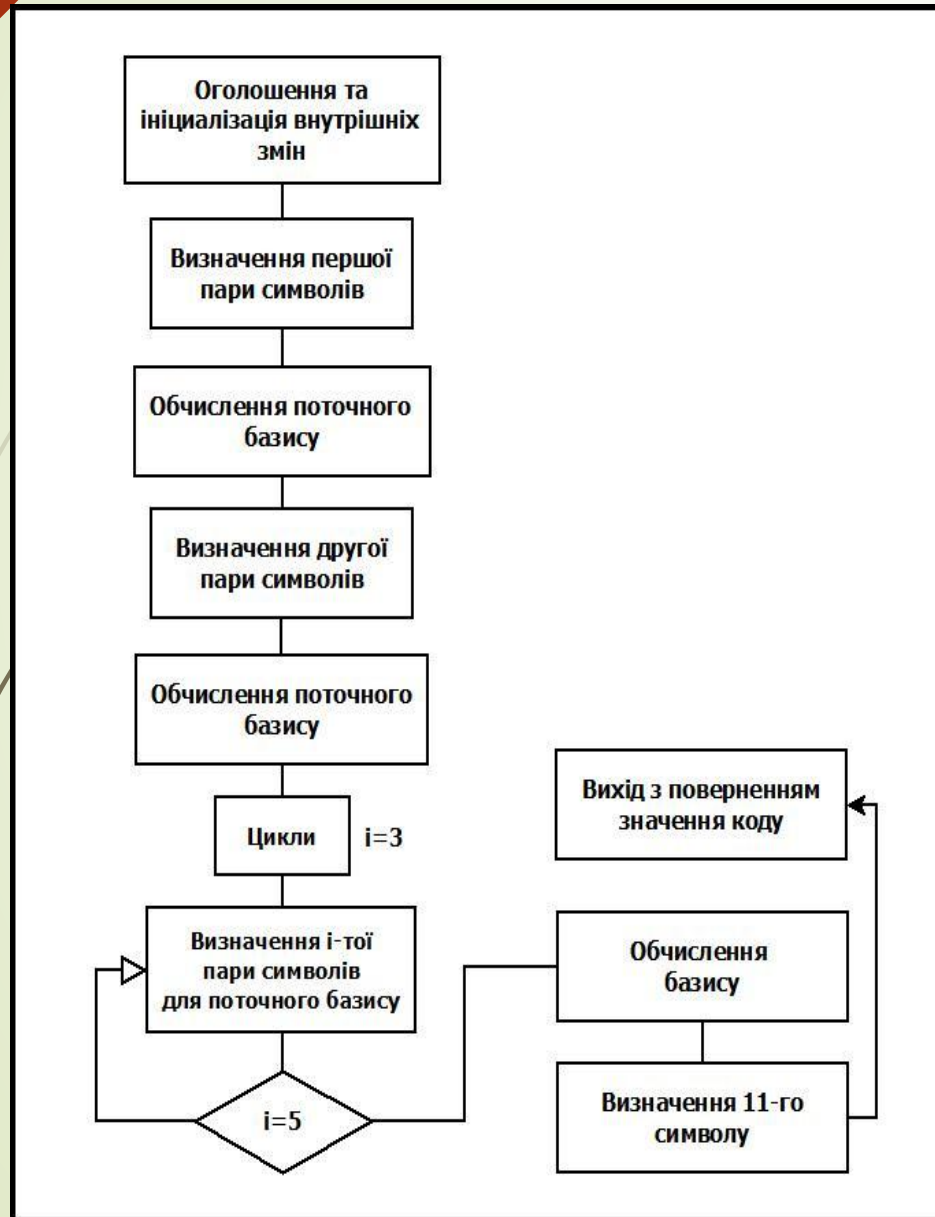


Схема алгоритму базової SQL функції для формування OLC коду в середовищі СКБД PostgreSQL



Текст базової SQL функції `_ecode_olc(B, L)` для визначення OLC коду для заданих координат точки

15

CREATE OR REPLACE FUNCTION

```
_ecode_olc(latitude double precision, longitude double precision)
```

```
RETURNS text AS
```

```
$BODY$
```

```
DECLARE
```

```
-- оголошення результативного коду як масиву 11 символів
```

```
olc_code text[11];
```

```
-- оголошення масиву символів, що використовуються для кодування
```

```
s_code
```

```
TEXT[]:={'2',"3","4","5","6","7","8","9","C","F","G","H",  
"J","M","P","Q","R","V","W","X"};
```

```
-- бази для обчислення індексів символів
```

```
base_lat double precision;
```

```
base_lon double precision;
```

```
-- індекси для вибору символів
```

```
i integer;
```

```
j integer;
```

```
BEGIN
```

```
-- визначення першої пари символів olc_code
```

```
base_lat=latitude + 90.0;
```

```
base_lon=longitude + 180.0;
```

```
i=floor(base_lat/20.0);
```

```
j=floor(base_lon/20.0);
```

```
olc_code [1]= s_code[i+1];
```

```
olc_code [2]= s_code[j+1];
```

```
-- визначення бази другої пари символів
```

```
base_lat=base_lat - 20.0*i;
```

```
base_lon=base_lon - 20.0*j;
```

```
i=floor(base_lat);
```

```
j=floor(base_lon);
```

```
записуємо другу пару символів в масив olc_code
```

```
olc_code [3]= s_code[i+1];
```

```
olc_code [4]= s_code[j+1];
```

```
-- визначення третьої пари символів
```

```
base_lat=base_lat - i;
```

```
base_lon=base_lon - j;
```

```
i=floor(base_lat/0.05);
```

```
j=floor(base_lon/0.05);
```

```
-- записуємо третю пару символів в масив olc_code
```

```
olc_code [5]= s_code[i+1];
```

```
olc_code [6]= s_code[j+1];
```

```
-- визначення четвертої пари символів
```

```
base_lat=base_lat - i*0.05;
```

```
base_lon=base_lon - j*0.05;
```

```
i=floor(base_lat/0.0025);
```

```
j=floor(base_lon/0.0025);
```

```
olc_code [7]= s_code[i+1];
```

```
olc_code [8]= s_code[j+1];
```

```
-- вставка роздільника "+" як дев'ятого символу в масив olc_code
```

```
olc_code [9]= '+';
```

```
-- визначення п'ятої пари символів
```

```
base_lat=base_lat - i*0.0025;
```

```
base_lon=base_lon - j*0.0025;
```

```
i=floor(base_lat/0.000125);
```

```
j=floor(base_lon/0.000125);
```

```
-- записуємо п'яту пару символів в масив olc_code
```

```
olc_code [10]= s_code[i+1];
```

```
olc_code [11]= s_code[j+1];
```

```
-- перетворення масиву символів OLC коду в рядок символів,
```

```
-- який повертається функцією як результат її роботи
```

```
return array_to_string(olc_code, "");
```

```
END;
```

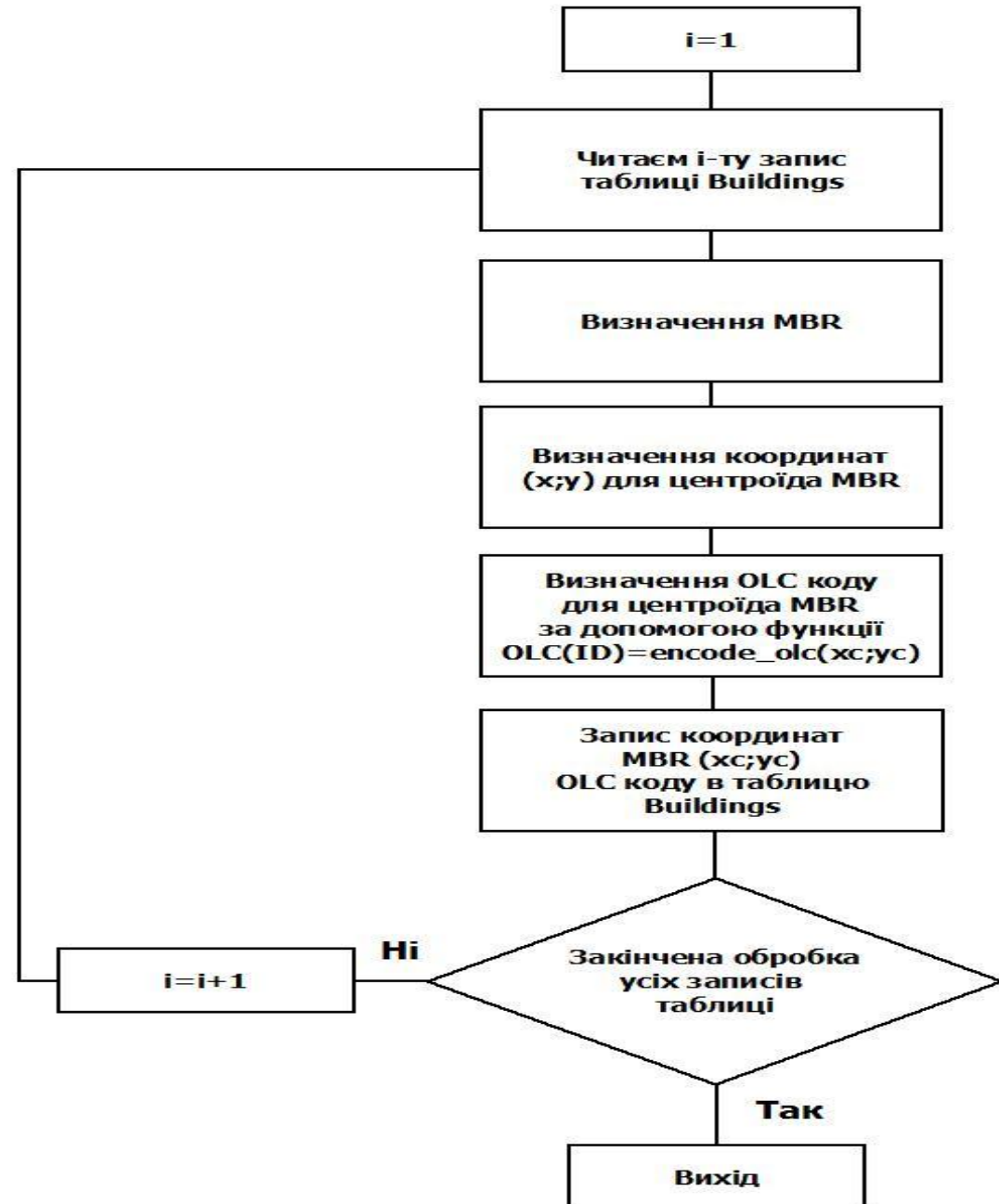
```
$BODY$
```

```
LANGUAGE plpgsql VOLATILE STRICT  
COST 100;
```

```
ALTER FUNCTION _ecode_olc(double precision, double precision)
```

```
OWNER TO postgres;
```

Схема алгоритму
прикладної функції
`_olc_code_building()`
для формування UBID в
середовищі СКБД
PostgreSQL/PostGIS



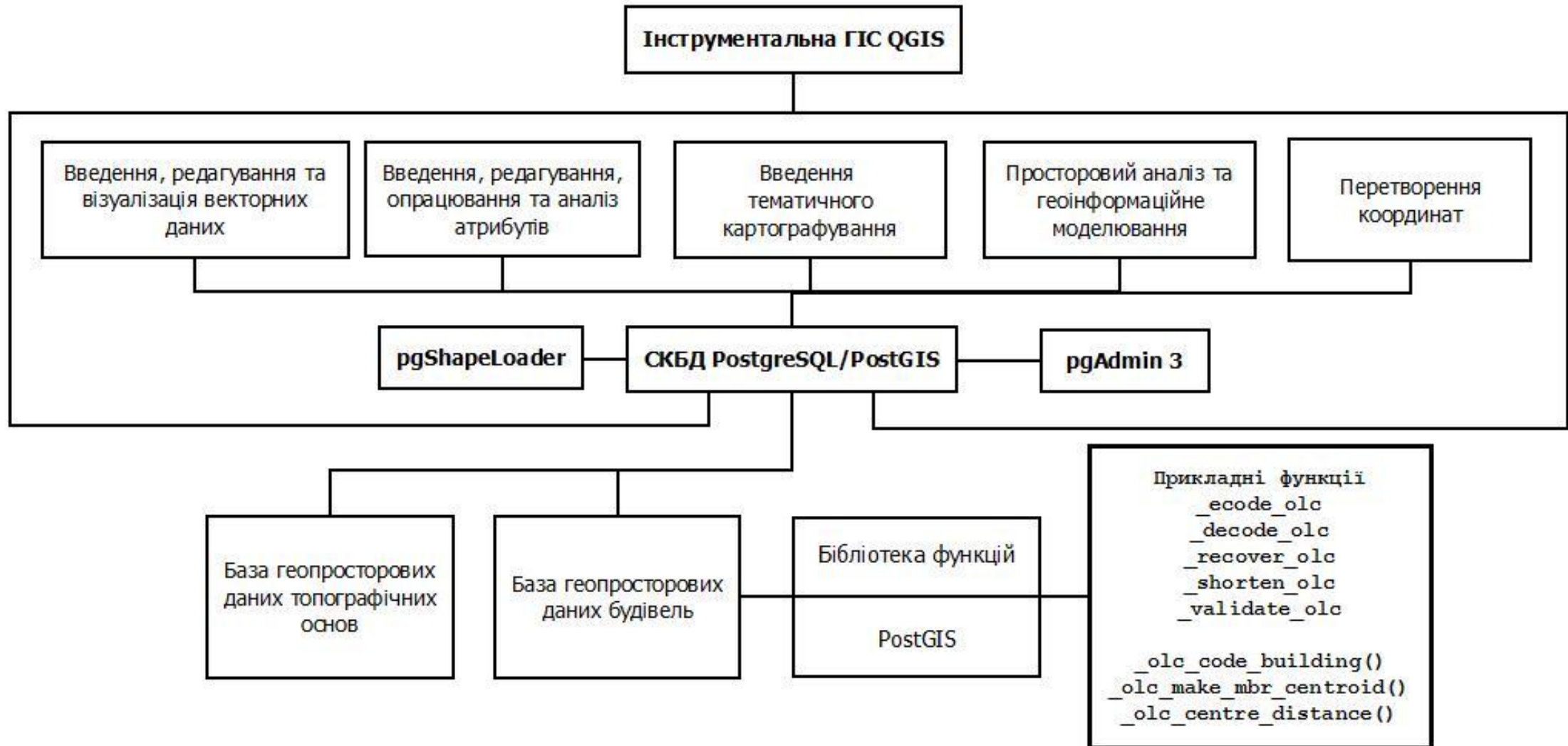
Текст прикладної функції формування UBID в середовищі СКБД PostgreSQL/PostGIS на мові PL/pg SQL

17

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION _olc_code_building()
RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
i record;
-- оголошення змінної для цетроїду mbr будівлі
mbrctr geometry;
BEGIN
-- визначення центроїдів mbr будинків та оновлення поля olc_code
будинків з --- використанням координат цих центроїдів та функції
_ecode_olc()
FOR i in (SELECT gid,osm_id FROM building)
loop
  mbrctr=(SELECT ST_Centroid(ST_Envelope(c.geom)) FROM (
SELECT b.gid, b.geom
FROM building as b
WHERE b.gid=i.gid)as c);
UPDATE building SET olc_code=_ecode_olc(ST_Y(mbrctr),ST_X(mbrctr))
WHERE gid=i.gid;
end loop;
return 'Done';
END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE STRICT
COST 100;
```

Структурно-функціональна модель дослідної БГД для формування UBID

18



Порядок последовательности этапов обчислювального експерименту формування UBID для дослідних територій міст Київ та Біла Церква ¹⁹

1 pgAdmin III - Брунер об'єктів

2 Редактирование данных - PostGIS (localhost:5432) - olc_kyiv - building

gid [PK]	serial	osm_id character vary	code smallint	fclass character vary	name character vary	type character vary	olc_code character vary	geom geometry(Mult
1	1	4338650	1500	building	Львовий ст	constructio		0106000020E
2	2	23118657	1500	building		apartments		0106000020E
3	3	23151565	1500	building		apartments		0106000020E
4	4	23151566	1500	building	ХРЕО-417	apartments		0106000020E
5	5	23151569	1500	building		apartments		0106000020E
6	6	23151570	1500	building		apartments		0106000020E
7	7	23151577	1500	building		apartments		0106000020E
8	8	23151578	1500	building		apartments		0106000020E
9	9	23151579	1500	building		apartments		0106000020E
10	10	23151580	1500	building		apartments		0106000020E
11	11	23151581	1500	building		apartments		0106000020E
12	12	23151582	1500	building		apartments		0106000020E
13	13	23151584	1500	building		apartments		0106000020E
14	14	23151585	1500	building		apartments		0106000020E
		586	1500	building		apartments		0106000020E
		702	1500	building		apartments		0106000020E

3 Редактор SQL - Предыдущие запросы

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION _ecode_olc(latitude double precision,longitude double precision) RETURNS text AS $BODY$ DECLARE -- оголошення результативного коду як масиву 11 символів olc_code text[11]; -- оголошення з предстановкою масиву символів, що використовується для кодування s_code TEXT[] := ['2','3','4','5','6','7','8','9','c','f','g','h','j','k','l','m','n','p','q','r','v','w','x']; -- бази для обчислення індексів символів base_lat double precision; base_lon double precision; -- індекси для вибору символів i integer; j integer; BEGIN -- визначення індексів для першої пари символів olc_code base_lat=latitude + 90.0; base_lon=longitude + 180.0; i:=floor(base_lat/20.0);
```

4 Редактор SQL - Предыдущие запросы

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION _oc1_code_building() RETURNS text AS $BODY$ DECLARE i record; mbrctr geometry; BEGIN --Вибірка будинків по черзі для визначення центрів мбр буд --та оновлення поля olc_code будинків з використанням координат FOR i in (SELECT gid,osm_id FROM building) loop mbrctr=(SELECT ST_Centroid(ST_Envelope(c.geom)) FROM (SELECT b.gid, b.geom FROM building as b WHERE b.gid=i.gid)as c); UPDATE building SET olc_code=_ecode_olc(ST_Y(mbrctr),ST_X(mbrctr)) WHERE gid=i.gid; end loop; return 'Done'; END;
```

5 Query - olc_kyiv из postgres@localhost:5432 * - Редактор SQL - Предыдущие запросы

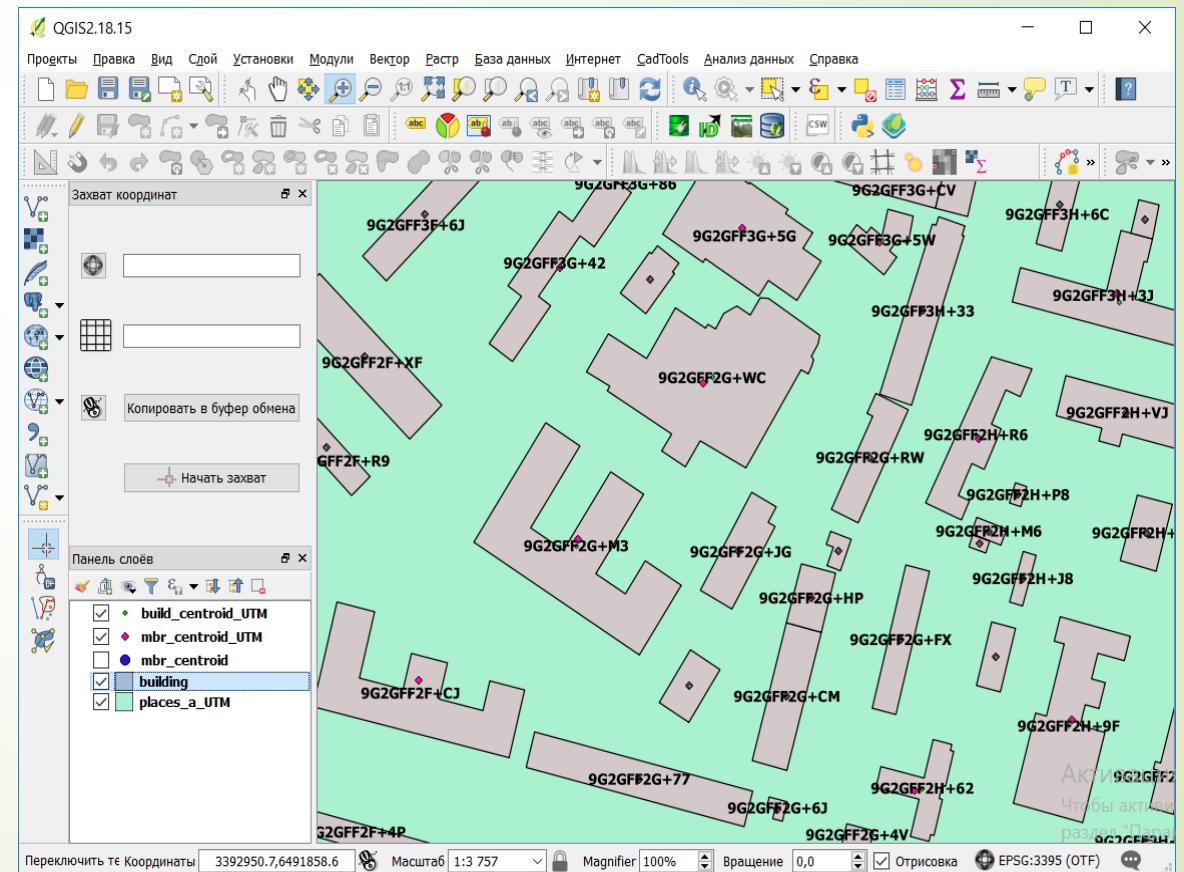
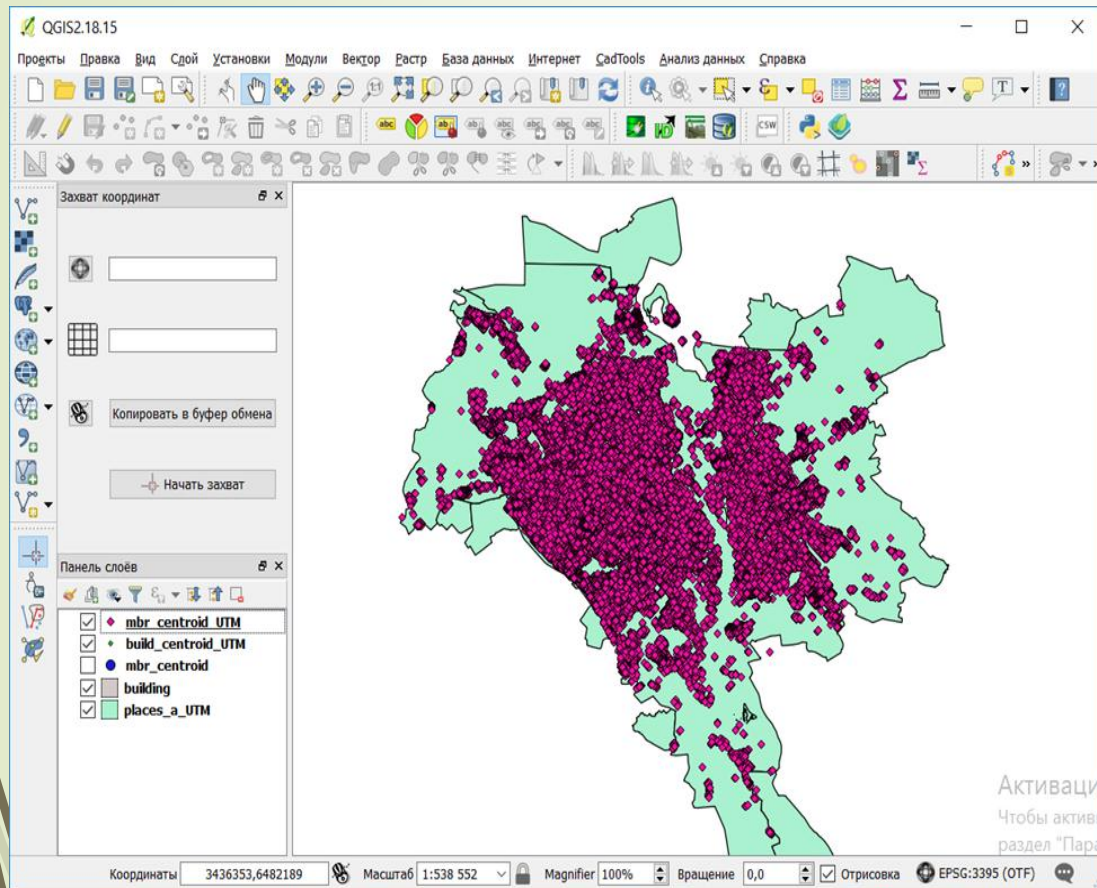
```
SELECT _oc1_code_building();
```

6 Редактирование данных - PostGIS (localhost:5432) - olc_kyiv - building

gid	serial	osm_id character vary	code smallint	fclass character vary	name character vary	type character vary	olc_code character vary(16)	geom geometry(MultiPolygon,4)
1	1	4338650	1500	building	Львовий ст	constructio	9G2G9FF8+JR	0106000020E61000000
2	2	23118657	1500	building		apartmen	9G2GCJPG+97	0106000020E61000000
3	3	23151565	1500	building		apartmen	9G2GCJPG+3C	0106000020E61000000
4	4	23151566	1500	building	ХРЕО-417	apartmen	9G2GCJPG+HC	0106000020E61000000
5	5	23151569	1500	building		apartmen	9G2GCJPG+FP	0106000020E61000000
6	6	23151570	1500	building		apartmen	9G2GCJPG+5M	0106000020E61000000
7	7	23151577	1500	building		apartmen	9G2GCJPH+G5	0106000020E61000000
8	8	23151578	1500	building		apartmen	9G2GCJPH+RC	0106000020E61000000
9	9	23151579	1500	building		apartmen	9G2GCJPH+JW	0106000020E61000000
10	10	23151580	1500	building		apartmen	9G2GCJPG+X5	0106000020E61000000
11	11	23151581	1500	building		apartmen	9G2GCJQG+76	0106000020E61000000
12	12	23151582	1500	building		apartmen	9G2GCJQF+9W	0106000020E61000000
13	13	23151584	1500	building		apartmen	9G2GCJQF+5Q	0106000020E61000000
14	14	23151585	1500	building		apartmen	9G2GCJPF+VX	0106000020E61000000
15	15	23151586	1500	building		apartmen	9G2GCJQH+CC	0106000020E61000000
16	16	23152702	1500	building		apartmen	9G2GCJQG+8M	0106000020E61000000

Електронна карта будівель із сформованими ідентифікаторами UBID для них на прикладі міста Києва

20



Основні результати формування ідентифікатора UBID для будівель міста Біла Церква

Редактирование данных - PostGIS (localhost:5432) - olc_bc - building

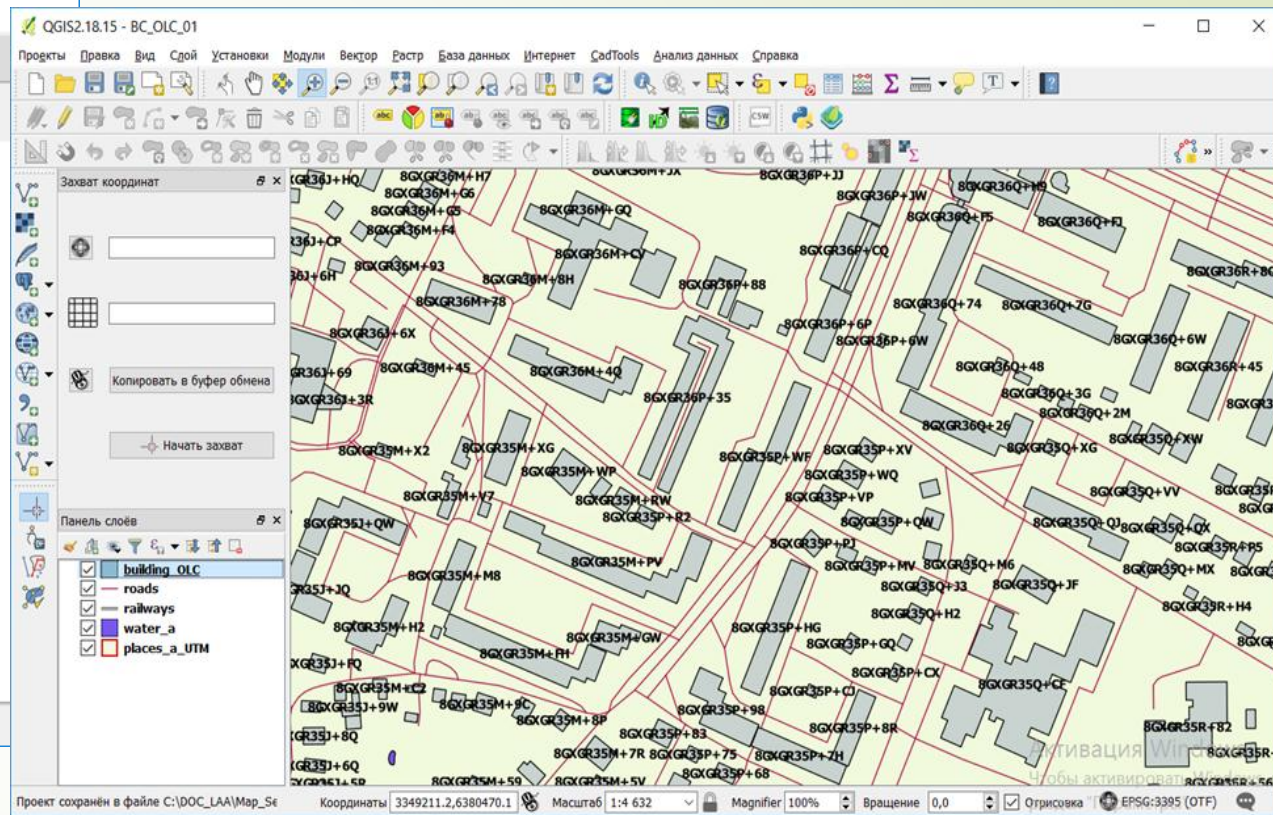
Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	gid [PK] serial	osm_id character vary	code smallint	fclass character vary	na ty ch	ty ch	olc_code character varying(16)	geom geometry(Mult
1	1	820214541	1500	building			8GXGQ49M+QR	0106000020E
2	2	136849430	1500	building			8GXGQ5RW+Q4	0106000020E
3	3	820214542	1500	building	hc		8GXGQ49P+CP	0106000020E
4	4	136849888	1500	building			8GXGQ5QV+PH	0106000020E
5	5	820214543	1500	building			8GXGQ49P+9M	0106000020E
6	6	136849889	1500	building			8GXGQ5RV+3M	0106000020E
7	7	820214544	1500	building	hc		8GXGQ49P+8J	0106000020E
8	8	136849890	1500	building			8GXGQ5RW+2G	0106000020E
9	9	820214545	1500	building	hc		8GXGQ49P+9P	0106000020E
10	10	136849892	1500	building			8GXGQ5RW+W9	0106000020E
11	11	820214546	1500	building	hc		8GXGQ49P+CV	0106000020E
12	12	136849894	1500	building			8GXGQ5RV+JW	0106000020E
13	13	260418644	1500	building	ge		8GXGQ4XW+4Q	0106000020E
14	14	820214547	1500	building	hc		8GXGQ49P+7V	0106000020E
15	15	136849895	1500	building			8GXGQ5RV+XP	0106000020E

13610 строк.

Результат функції *olc_code_building()*. Всього для м. Біла Церква опрацьовано 13 610 об'єктів

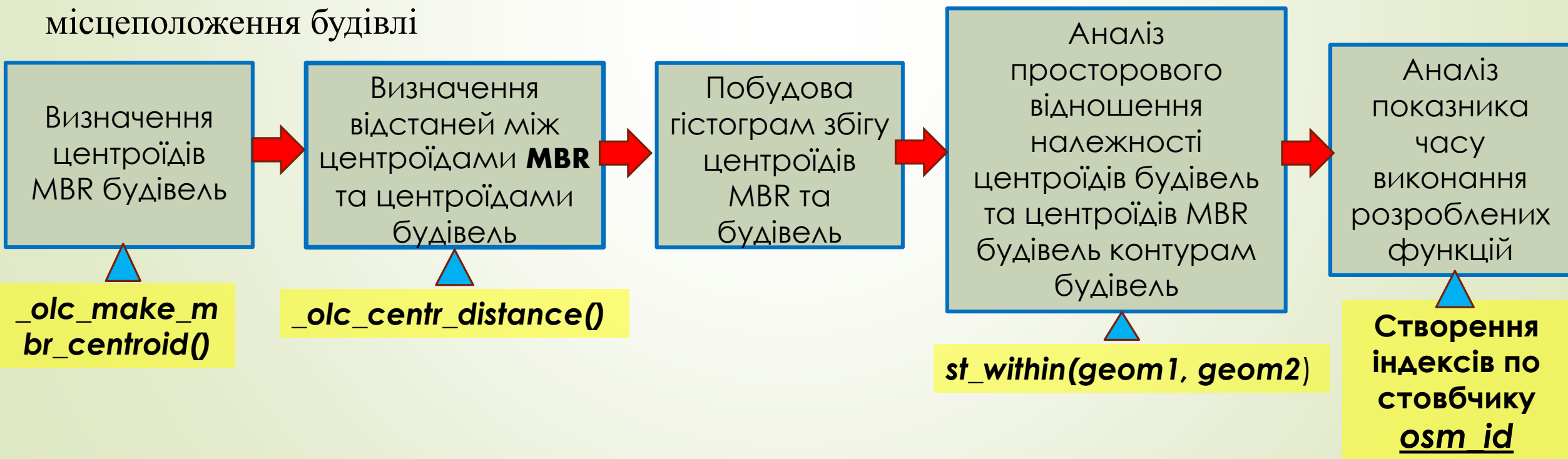


Фрагмент електронної карти з візуалізацією ідентифікатора UBID для будівель міста Біла Церква

Геоінформаційний аналіз використання OLC коду для формування UBID для будівель на дослідних територіях

Мета аналізу:

- 1) порівняння рівня збігу координат центрів MBR, які використовуються для визначення OLC кодів будівель, з центрами власне будівель
- 2) аналіз належності центрів MBR та центрів будівель контурам відповідних будівель
- 3) визначити настільки універсальний ідентифікатор UBID будівлі на основі OLC можна застосовувати не лише за призначенням, але й для визначення координат орієнтованого місцеположення будівлі



Текст функції *_olc_make_mbr_centroid()*

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION _olc_make_mbr_centroid()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
i record;
mbrcntr geometry;
BEGIN
FOR i in (SELECT gid,osm_id FROM building)
loop
mbrcntr=(SELECT ST_Centroid(ST_Envelope(c.geom)) FROM (
SELECT b.gid, b.osm_id, b.geom
  FROM building as b
 WHERE b.gid=i.gid)as c);
UPDATE mbr_centroid SET geom=mbrcntr,dist_cntr=0.0
WHERE osm_id=i.osm_id;
end loop;
return 'Done';
  END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE STRICT COST 100;

```

Текст функції *_olc_central_distance()*

```

CREATE OR REPLACE FUNCTION _olc_central_distance()
  RETURNS text AS
$BODY$
DECLARE
i record;
dist double precision;
BEGIN
FOR i in (SELECT gid,osm_id FROM mbr_centroid_utm)
loop
dist=(SELECT ST_Distance(b.geom,r.geom) FROM
mbr_centroid_utm as b, build_centroid_utm as r
 WHERE b.gid=i.gid and r.osm_id=i.osm_id);
UPDATE mbr_centroid_utm SET dist_cntr=dist WHERE
gid=i.gid;
UPDATE mbr_centroid SET dist_cntr=dist WHERE
osm_id=i.osm_id;
end loop;
return 'Done';
  END;
$BODY$
LANGUAGE plpgsql VOLATILE STRICT
COST 100;

```

Екранні форми таблиць *mbr_centroid* з результатами відстаней між центроїдами будівель та їх MBR для міст Київ та Біла Церква

Редактирование данных - PostGIS (localhost:5432) - olc_kyiv - mbr_centroid_utm

Файл Правка Вид Инструменты ?

Не ограничено

	gid [PK] serial	__gid numeric(10,0)	osm_id character vary	dist_cntr numeric	geom geometry(Point,3395)
1	1	2	23118657	0	0101000020430D0000A82A22A5A7024A
2	2	83	317987157	0.00436064359518592	0101000020430D00008C8324E776EC49
3	3	252	23675151	0.00362597296978418	0101000020430D0000BEA52F0C4D004A
4	4	317	23690948	0.104916842094779	0101000020430D0000D6EFD738DDE849
5	5	378	23706766	1.43652302357875	0101000020430D000085AAEF7AC9D749
6	6	379	23706770	1.66254804665041	0101000020430D000018E353A888D849
7	7	380	23706776	23.0271917031579	0101000020430D0000AFA6A08BBDD849
8	8	381	23706780	3.32639684853807	0101000020430D0000354129BFA8D749
9	9	382	23706792	7.18504265168556	0101000020430D000047EE2C20FCE749
10	10	383	23706793	0.00528090836013119	0101000020430D00003C604D6390E749
11	11	385	23707162	4.0398135527689	0101000020430D0000592B9E38ADEA49
12	12	419	472344442	0.00000000104125029	0101000020430D0000AF491421DEE649
13	13	450	675172217	0	0101000020430D00005420DE59CAD149
14	14	692	24545724	0.00084986315241697	0101000020430D00009D3C5A56C3E449
15	15	773	24696459	0	0101000020430D00009C0A67B52FEE49
16	16	774	334867103	0.00343508934263023	0101000020430D0000E06F1AC385DF49

83210 строк.

Редактирование данных - PostGIS (localhost:5432) - olc_bc - mbr_c...

Файл Правка Вид Инструменты ?

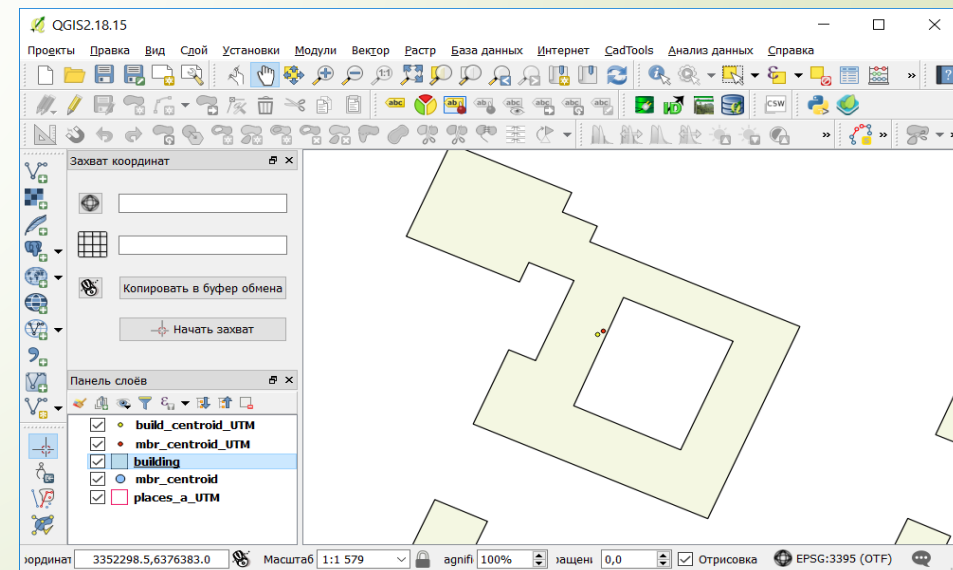
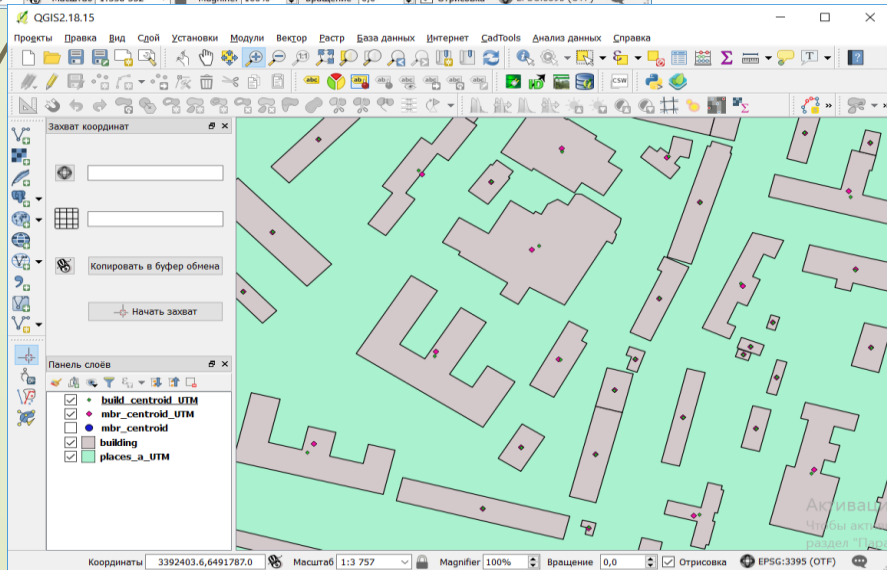
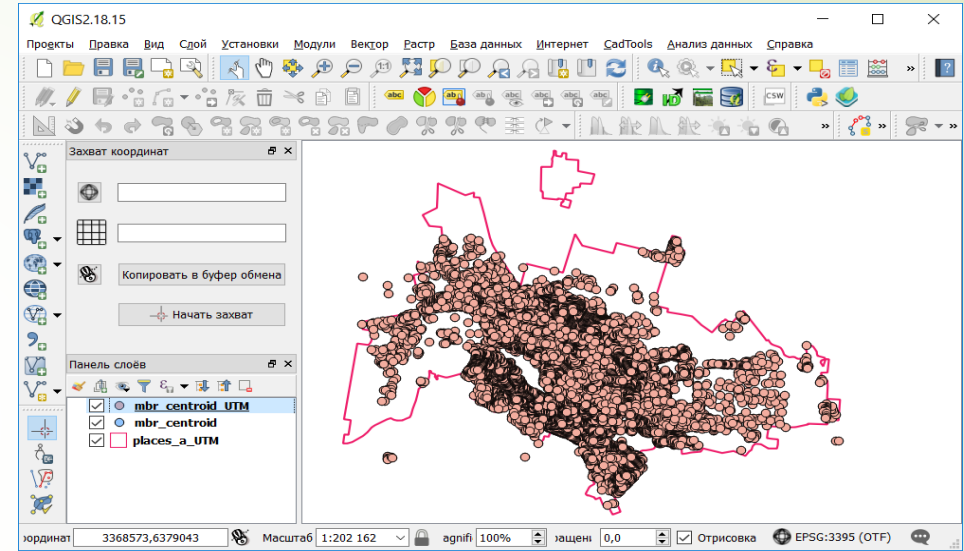
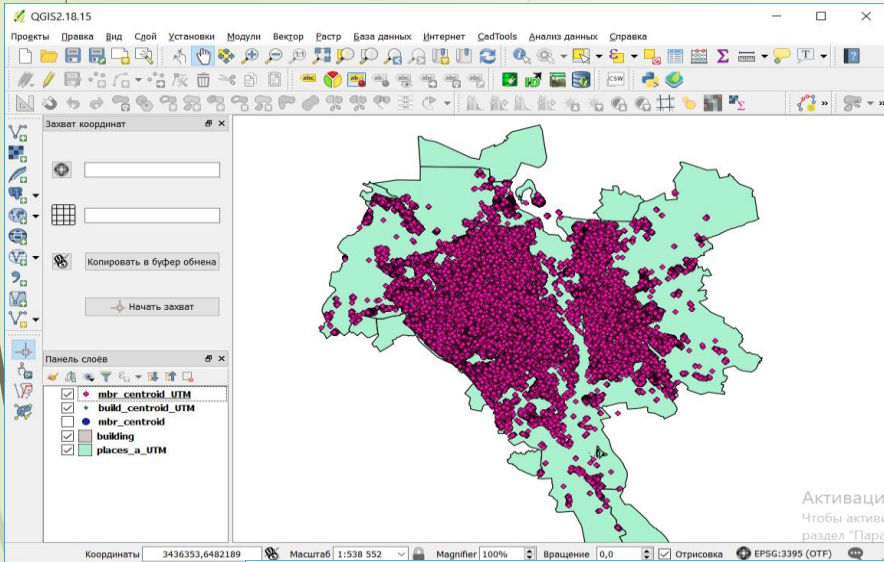
Не ограничено

	gid [PK] serial	osm_id character vary	dist_cntr numeric	geom geometr
1	1	8820214586	0.16432947090582	010100
2	2	86281664052	0.000000000931322574615479	010100
3	3	87820214587	0.729164188257564	010100
4	4	86281664054	0.00000000186264514923096	010100
5	5	8820214588	0.233774558337335	010100
6	6	90281664056	0	010100
7	7	91820214589	0.232600024615142	010100
8	8	92281664057	0.00218074626488977	010100
9	9	93820214590	0.374677607755538	010100
10	10	94281664059	0.00533958801136812	010100
11	11	95820214591	0.589593628983003	010100
12	12	96281664061	0.00315165675723588	010100
13	13	97820214592	0.376590265175406	010100
14	14	98281664062	0.00198150775751008	010100
15	15	99820214593	0.746657913189234	010100
16	16	10281664064	0.00417762489272498	010100
17	17	10820214594	0.137193117084014	010100

13610 строк.

Приклад картографічної візуалізації результатів побудови центрів для будівель та для MBR будівель міст Києва та Біла Церква

25



Текст SQL запиту на отримання інтервального ряду розподілу кількості об'єктів за відстанню між їх центроїдами для міста Києва та Біла Церква

```
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr<0.25 and dist_cntr>=0.
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr<0.5 and dist_cntr>=0.25
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr<1.0 and dist_cntr>=0.5
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr<2.0 and dist_cntr>=1.0
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr<5.0 and dist_cntr>=2.0
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr<10.0 and dist_cntr>=5.0
-----
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid
where dist_cntr>=75.0;
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr<0.25 and dist_cntr>=0.
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr<0.5 and dist_cntr>=0.25
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr<1.0 and dist_cntr>=0.5
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr<2.0 and dist_cntr>=1.0
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr<5.0 and dist_cntr>=2.0
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr<10.0 and dist_cntr>=5.0
-----
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid
where dist_cntr>=75.0;
```

Результати запиту щодо топологічних відношень цетроїдів будівель та центроїдів MBR будівель відносно відповідних полігонів контурів будівель

29

Для міста Києва

Для міста Біла Церква

Query - olc_kyiv из postgres@localhost:5432 - |

Файл Правка Запрос Избранное Макрос Вид ?

Редактор SQL Графический конструктор запросов

Предыдущие запросы Удалить Удалить все

```
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='t' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from build_centroid as bc, building as b
where st_within(bc.geom, b.geom)= 't' and bc.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='f' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from build_centroid as bc, building as b
where st_within(bc.geom, b.geom)= 'f' and bc.osm_id=b.osm_id;
```

Панель вывода

	count bigint	?column? numeric
1	80138	96.308136041341
2	81144	97.517125345511
3	3072	3.6918639586588
4	2066	2.4828746544886

OK. Unix Строка 11, Колонка 62, Символ 595 4 rows. 1535 ms

Query - olc_bc из postgres@localhost:5432 - |

Файл Правка Запрос Избранное Макрос Вид ?

Редактор SQL Графический конструктор запросов

Предыдущие запросы Удалить Удалить все

```
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='t' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from build_centroid as bc, building as b
where st_within(bc.geom, b.geom)= 't' and bc.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='f' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from build_centroid as bc, building as b
where st_within(bc.geom, b.geom)= 'f' and bc.osm_id=b.osm_id;
```

Панель вывода

	count bigint	?column? numeric
1	13394	98.4129316678912564
2	13394	98.4129316678912564
3	216	1.5870683321087436
4	216	1.5870683321087436

OK. Unix Строка 6, Колонка 10, Символ 302 4 rows. 184 ms

**Текст SQL запиту на
отримання кількості
центроїдів, що повністю
належать /не належать
контурам відповідних
будівель для міст Києва та
Біла Церква**

```
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='t' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from build_centroid as bc, building as
b where st_within(bc.geom, b.geom)= 't' and bc.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='f' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./83210. from build_centroid as bc, building as
b where st_within(bc.geom, b.geom)= 'f' and bc.osm_id=b.osm_id;
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='t' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from build_centroid as bc, building as
b where st_within(bc.geom, b.geom)= 't' and bc.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from mbr_centroid as c, building as b
where st_within(c.geom, b.geom)='f' and c.osm_id=b.osm_id
UNION ALL
```

```
SELECT count (*), count (*)*100./13610. from build_centroid as bc, building as
b where st_within(bc.geom, b.geom)= 'f' and bc.osm_id=b.osm_id;
```

Статистика відстаней між центроїдами будинків та їх MBR

Номер інтервалу	Значення інтервалу		Число об'єктів	
	від	до	значення	%
1	0	0.25	57678	69.37
2	0.25	0.5	3325	4.00
3	0.5	1.0	5953	7.15
4	1.0	2.0	6455	7.76
5	2.0	5.0	5764	6.93
6	5.0	10.0	2336	2.81
7	10.0	20.0	1184	1.42
8	20.0	50.0	488	0.59
9	50.0	75.0	24	0.029
10	>75		3	0.004
Разом			83210	100



Номер інтервалу	Значення інтервалу		Число об'єктів	
	від	до	значення	%
1	0	0.25	11944	87.759
2	0.25	0.5	272	1.998
3	0.5	1.0	378	2.777
4	1.0	2.0	379	2.785
5	2.0	5.0	377	2.770
6	5.0	10.0	141	1.036
7	10.0	20.0	78	0.573
8	20.0	50.0	38	0.279
9	50.0	75.0	2	0.015
10	>75		1	0.007
Разом			13610	100



Результати статистики належності центрів контурам будівлі

Місто	Кількість центрів, що належать контуру будівлі			
	Центр будівлі		Центр MBR	
	кількість	%	кількість	%
Київ	81144	97,52	80138	96,31
Біла Церква	13394	98,41	13394	98,41

Висновок

Результати статистики належності та неналежності центрів MBR будинків та центрів будинків відповідним контурам будинків дають підстави констатувати майже повне співпадіння показників для обох типів центрів.

Час виконання реалізованих SQL функцій для дослідних наборів геопросторових даних

Місто набору даних (число об'єктів в наборі)	Час виконання реалізованих SQL функцій		
	<i>_olc_code_building()</i> для формування OLC коду	<i>_olc_make_mbr_centroid()</i> для визначення MBR будівель та їх центроїдів	<i>_olc_centroid_distance()</i> для визначення відстані між центроїдами
Київ (83 210)	19.936 сек	10.811 сек (20.523 хв) *	2.563 хв (39.152 хв) *
Біла Церква (13 610)	2. 651 сек.	1.629 сек (32, 527 сек) *	2.891 сек (1.074 хв) *

Примітка: зірочкою (*) позначено час виконання функцій в базі даних без додаткових індексів для значень поля *osm_id* в таблицях *building*, *buil_centroid*, *buil_centroid_utm* та *mbr_centroid_utm*

Висновок

- Унікальна система ідентифікації будівель на основі OLC коду забезпечує умови для інтегрування даних про будівлі з різних джерел
- SQL функція формування UBID на основі OLC реалізована на мові PL/pg SQL, що забезпечує її незалежність від інструментальної ГІС та можливість використання для наборів геопросторових даних, що зберігаються в базі геопросторових даних ОР СКБД PostgreSQL/PostGIS.
- Результати статистики належності та неналежності центроїдів MBR та центроїдів будинків відповідним контурам будинків дають підстави констатувати майже повне співпадіння показників для обох типів центроїдів.
- Використання центроїдів MBR для формування унікальних ідентифікаторів просторових об'єктів на основі OLC коду створює передумови застосування цього методу також і для об'єктів з лінійним типом просторової локалізації



Дякую за увагу!