МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО И ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ОЦЕНКА

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

старший преподаватель		М.В. Величко
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ТРИГГЕРЫ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ АКТИВНОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ БАЗЫ ДАННЫХ

по дисциплине: Проектирование баз данных

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №	Z1431		М.Д.Быстров
	номер группы	подпись, дата	инициалы, фамилия

Студенческий билет № 2021/3572

Шифр ИНДО

Санкт-Петербург 2024

Цель работы

Цель работы: Получение умений и навыков по проектированию и созданию триггеров баз данных, включая их использование для поддержания активной ссылочной целостности.

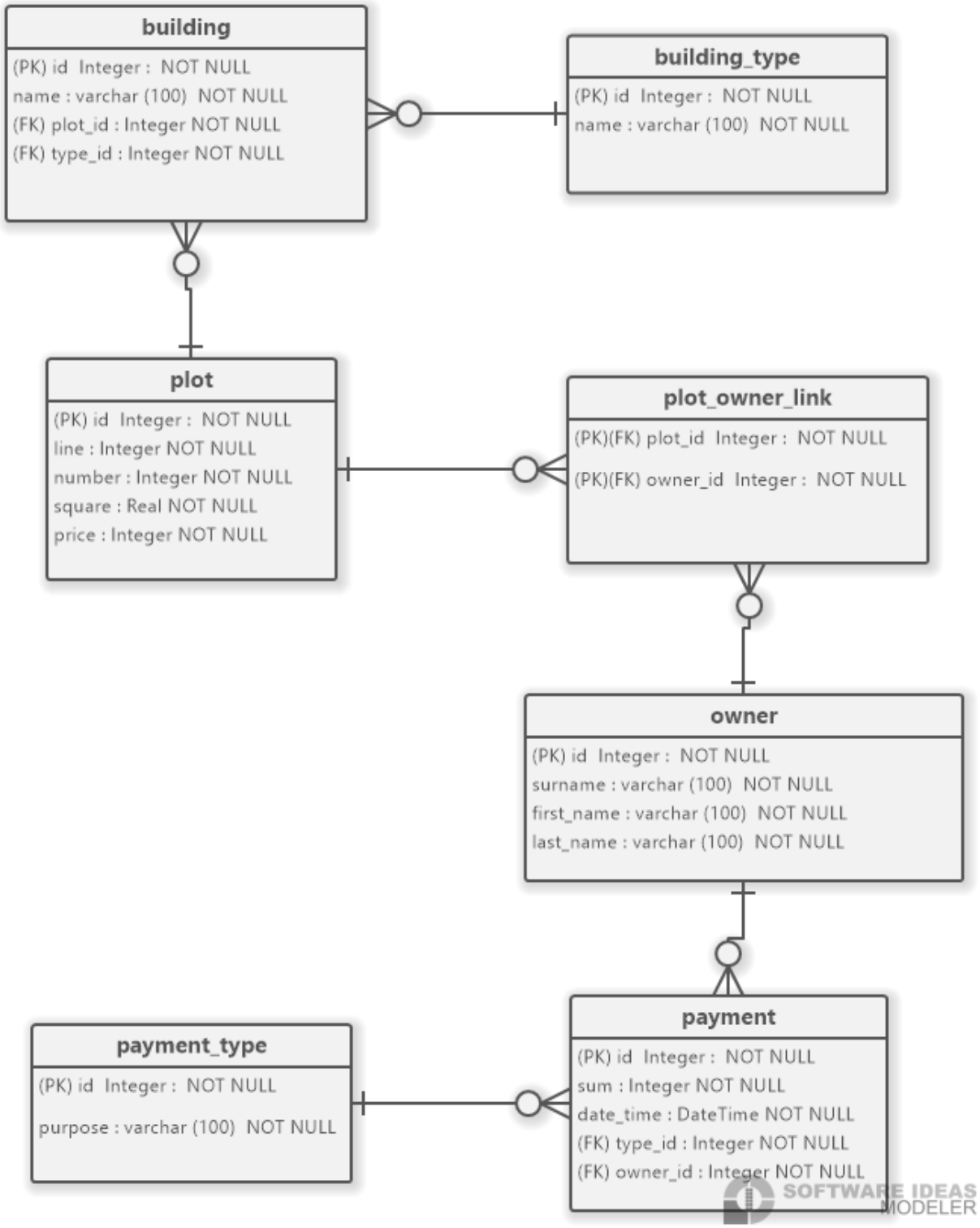
Задание

Реализовать для своей базы данных триггеры для всех событий (insert,delete, update) до и после.(6 триггеров) Часть из которых будет обеспечивать ссылочную целостность, остальные могут иметь другое назначение из других предложенных , но не менее 2 различных .

- Вычисление/поддержание в актуальном состоянии вычислимых (производных) атрибутов
- логирование (запись) изменений;
- проверка корректности проводимых действий.).

Вычислимые поля можно добавить при необходимости.

Физическая модель БД



Назначение разработанных триггеров текстом

1. Триггер перед вставкой платежа: проверка на наличие платежа с совпадающим владельцем, типом, суммой и временем совершения
2. Триггер после вставки платежа: логирование о совершении платежа
3. Триггер до обновления участка: обновление ссылок в таблице связи владельца с участками и в таблице построек (ссылочная целостность)
4. Триггер после обновления владельца: логирование
5. Триггер до удаления участка: очистка данных в таблицах построек и связи владельца с участком (ссылочная целостность)
6. Триггер после удаления постройки: логирование о возникновении пустых участков (на которых не расположено ни одной постройки)

Скрипт для создания триггеров

```
--
-- TOC entry 251 (class 1255 OID 16515)
-- Name: building_after_delete(); Type: FUNCTION; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE FUNCTION public.building_after_delete() RETURNS trigger
    LANGUAGE plpgsql
    AS $$
      DECLARE
            building_count boolean;
      BEGIN
            -- лог если на участке не осталось построек
            select exists(select * from building b
            where b.plot_id = OLD.plot_id)
            into building_count;

            if (building_count = false) then
                  insert into public.log(message) values(
                        format('There are no buildings left on the plot № %s',
OLD.plot_id));

            end if;

            return OLD;


      END;
$$;


ALTER FUNCTION public.building_after_delete() OWNER TO postgres;



--
-- TOC entry 238 (class 1255 OID 16510)
-- Name: owner_after_update(); Type: FUNCTION; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE FUNCTION public.owner_after_update() RETURNS trigger
    LANGUAGE plpgsql
    AS $$
      BEGIN

            insert into public.log(message) values(
                  format('Owner updated: %s', current_query()));

            return NEW;

      END;
$$;


ALTER FUNCTION public.owner_after_update() OWNER TO postgres;

--
-- TOC entry 235 (class 1255 OID 16500)
-- Name: payment_after_insert(); Type: FUNCTION; Schema: public; Owner: postgres
--
```

```
CREATE FUNCTION public.payment_after_insert() RETURNS trigger
    LANGUAGE plpgsql
    AS $$
      BEGIN

            insert into public.log(message) values(
                  format('Payment inserted: %', current_query()));

            return new;
      END;
$$;


ALTER FUNCTION public.payment_after_insert() OWNER TO postgres;

--
-- TOC entry 234 (class 1255 OID 16493)
-- Name: payment_before_insert(); Type: FUNCTION; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE FUNCTION public.payment_before_insert() RETURNS trigger
    LANGUAGE plpgsql
    AS $$
      declare
            payment_exists boolean;
      BEGIN

            select exists(select *
            from public.payment p
                  where p.sum = new.sum
                        and p.date_time = new.date_time
                        and p.type_id = new.type_id
                        and p.owner_id = new.owner_id)
            into payment_exists;


            if (payment_exists = true) then
                  RAISE EXCEPTION 'duplicate payments found';
            end if;

            return new;

      END;
$$;


ALTER FUNCTION public.payment_before_insert() OWNER TO postgres;

--
-- TOC entry 249 (class 1255 OID 16513)
-- Name: plot_before_delete(); Type: FUNCTION; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE FUNCTION public.plot_before_delete() RETURNS trigger
    LANGUAGE plpgsql
    AS $$
      BEGIN

            delete from building
            where plot_id = OLD.id;

            delete from plot_owner_link
```

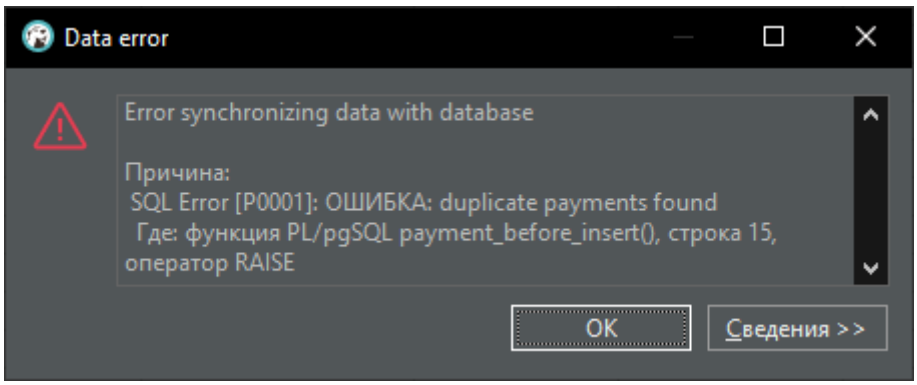
```
            where plot_id = OLD.id;


            return OLD;
      END;
$$;


ALTER FUNCTION public.plot_before_delete() OWNER TO postgres;

--
-- TOC entry 237 (class 1255 OID 16505)
-- Name: plot_before_update(); Type: FUNCTION; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE FUNCTION public.plot_before_update() RETURNS trigger
    LANGUAGE plpgsql
    AS $$
      BEGIN

            -- обновить связанные таблицы, если изменился идентификатор
            if (OLD.id != NEW.id) then

                  ALTER TABLE building DISABLE TRIGGER ALL;

                  update building
                        set plot_id = NEW.id
                        where plot_id = OLD.id;

                  ALTER TABLE building ENABLE TRIGGER ALL;

                  ALTER TABLE plot_owner_link DISABLE TRIGGER ALL;

                  update plot_owner_link
                        set plot_id = NEW.id
                        where plot_id = OLD.id;

                  ALTER TABLE plot_owner_link ENABLE TRIGGER ALL;

            end if;

            return NEW;
      END;
$$;


ALTER FUNCTION public.plot_before_update() OWNER TO postgres;


--
-- TOC entry 4702 (class 2620 OID 16516)
-- Name: building after_delete; Type: TRIGGER; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE TRIGGER after_delete AFTER DELETE ON public.building FOR EACH ROW EXECUTE
FUNCTION public.building_after_delete();


--
-- TOC entry 4704 (class 2620 OID 16508)
-- Name: payment after_insert; Type: TRIGGER; Schema: public; Owner: postgres
--
```

```
CREATE TRIGGER after_insert AFTER INSERT ON public.payment FOR EACH ROW EXECUTE
FUNCTION public.payment_after_insert();


--
-- TOC entry 4703 (class 2620 OID 16511)
-- Name: owner after_update; Type: TRIGGER; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE TRIGGER after_update AFTER UPDATE ON public.owner FOR EACH ROW EXECUTE
FUNCTION public.owner_after_update();


--
-- TOC entry 4706 (class 2620 OID 16514)
-- Name: plot before_delete; Type: TRIGGER; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE TRIGGER before_delete BEFORE DELETE ON public.plot FOR EACH ROW EXECUTE
FUNCTION public.plot_before_delete();


--
-- TOC entry 4705 (class 2620 OID 16507)
-- Name: payment before_insert; Type: TRIGGER; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE TRIGGER before_insert BEFORE INSERT ON public.payment FOR EACH ROW EXECUTE
FUNCTION public.payment_before_insert();


--
-- TOC entry 4707 (class 2620 OID 16506)
-- Name: plot before_update; Type: TRIGGER; Schema: public; Owner: postgres
--

CREATE TRIGGER before_update BEFORE UPDATE ON public.plot FOR EACH ROW EXECUTE
FUNCTION public.plot_before_update();
```

Скриншоты

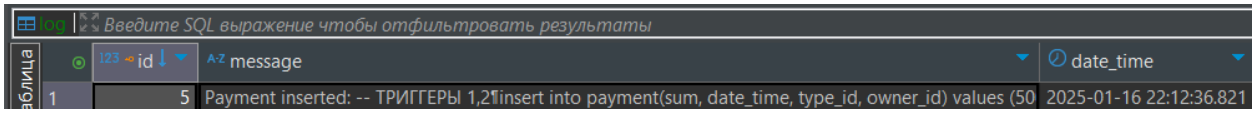
1. Проверка перед вставкой платежа на дубликаты

```
insert into payment(sum, date_time, type_id, owner_id) values (50000, '2023-05-16
13:00:00.000', 2, 6)
```



2.Логирование после вставки платежа

```
insert into payment(sum, date_time, type_id, owner_id) values (50000, '2023-05-16
13:00:00.000', 2, 6);
```



3. Перед обновлением участка: обновление данных в связанных таблицах (контроль ссылочной целостности)

Таблица участков до выполнения обновления (участок 1)

	line	number	square	price	id
1	1	1	1 000	100 000 000	1
2	2	2	1 500	150 000 000	2
3	1	3	800	80 000 000	3
4	2	4	1 100	110 000 000	4
5	2	5	1 120	112 000 000	5
6	2	6	1 048	300 000 000	6

Связи участков с владельцами

plot_id	owner_id
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
5	6

Постройки на участках

id	name	plot_id	type_id	id_2
1	Главный дом	1	1	0
2	Туалет	1	2	0
3	Финская баня	1	3	0
5	Открытая беседка	1	5	0
6	Дом	2	1	0
7	Русская баня	2	3	0
8	Дом у дороги	3	1	0
9	Туалет	3	2	0
10	Дом из бруса	4	1	0
11	Баня	5	3	0
12	Дом кирпичный	5	1	0

Запрос обновления идентификатора участка

```
update plot set id = 11 where id = 1;
```

Обновленный участок:

line	number	square	price	id
2	2	1 500	150 000 000	2
1	3	800	80 000 000	3
2	4	1 100	110 000 000	4
2	5	1 120	112 000 000	5
2	6	1 048	300 000 000	6
1	1	1 000	100 000 000	11

Обновленные идентификаторы в таблице построек

id	name	plot_id	type_id	id_2
6	Дом	2	1	0
7	Русская баня	2	3	0
8	Дом у дороги	3	1	0
9	Туалет	3	2	0
10	Дом из бруса	4	1	0
11	Баня	5	3	0
12	Дом кирпичный	5	1	0
1	Главный дом	11	1	0
2	Туалет	11	2	0
3	Финская баня	11	3	0
5	Открытая беседка	11	5	0

Обновленные связи участков с владельцами

plot_id	owner_id
2	2
3	3
4	4
5	5
5	6
11	1

4. Логирование обновления владельца

```
update owner set "first_name"='Настя' where id=3;
```

log | Введите SQL выражение чтобы отфильтровать результаты

	id	message	date_time
1	6	Owner updated: -- триггер 7¶update owner set "first_name"='Настя' where id=3	2025-01-16 23:04:25.990

5. Очистка данных перед удалением участка: очистка данных в таблице связи собственников с участками и удаление построек (выполнение до удаления)

Состояние данных до удаления

line	number	square	price	id
2	2	1 500	150 000 000	2
1	3	800	80 000 000	3
2	4	1 100	110 000 000	4
2	5	1 120	112 000 000	5
2	6	1 048	300 000 000	6
1	1	1 000	100 000 000	11
3	1	1 000	100 000 000	7

plot_id	owner_id
2	2
3	3
4	4
5	5
5	6
11	1
7	1

id	name	plot_id	type_id
6	Дом	2	1
7	Русская баня	2	3
8	Дом у дороги	3	1
9	Туалет	3	2
10	Дом из бруса	4	1
11	Баня	5	3
12	Дом кирпичный	5	1
1	Главный дом	11	1
2	Туалет	11	2
3	Финская баня	11	3
5	Открытая беседка	11	5
21	Открытая беседка	7	5

Запрос удаления

```
delete from plot where id = 7;
```

Состояние данных после удаления

line	number	square	price	id
2	2	1 500	150 000 000	2
1	3	800	80 000 000	3
2	4	1 100	110 000 000	4
2	5	1 120	112 000 000	5
2	6	1 048	300 000 000	6
1	1	1 000	100 000 000	11

plot_id	owner_id
2	2
3	3
4	4
5	5
5	6
11	1

id	name	plot_id	type_id
6	Дом	2	1
7	Русская баня	2	3
8	Дом у дороги	3	1
9	Туалет	3	2
10	Дом из бруса	4	1
11	Баня	5	3
12	Дом кирпичный	5	1
1	Главный дом	11	1
2	Туалет	11	2
3	Финская баня	11	3
5	Открытая беседка	11	5

6. После удаления: логирование о возникновении пустых участков при удалении постройки

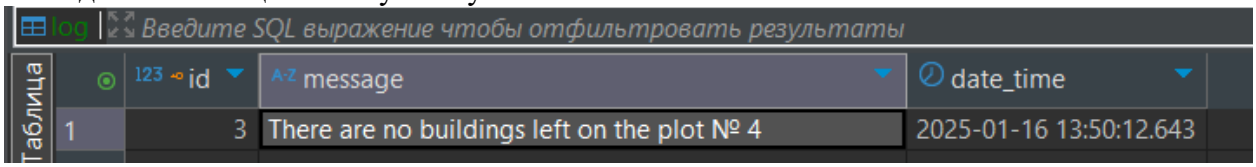
Единственная на участке постройка (участок 4)

id	name	plot_id	type_id
6	Дом	2	1
7	Русская баня	2	3
8	Дом у дороги	3	1
9	Туалет	3	2
10	Дом из бруса	4	1
11	Баня	5	3
12	Дом кирпичный	5	1
1	Главный дом	11	1
2	Туалет	11	2
3	Финская баня	11	3
5	Открытая беседка	11	5

Запрос на удаление

```
delete from building where id = 10;
```

Вывод в лог сообщения о пустом участке:



Выводы

В ходе выполнения контрольной работы были получены навыки по созданию триггеров для СУБД Postgresql. Созданы следующие типы триггеров: триггеры для контроля ссылочной целостности, триггеры для контроля корректности данных, триггеры для логирования совершения операций.

Работа триггеров проверена запросами и отражена в отчете.

Получены знания о нюансах работы с триггерами в СУБД Postgresql, такими как создание триггеров на основе функций, необходимости возврата из функции неявно определенных кортежей для выполнения либо отмены выполнения операции, необходимости отключения встроенных триггеров СУБД для обхода проверок внешних ограничений.