

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Інститут комп'ютерних систем  
Кафедра «Інформаційних систем»

Лабораторна робота №10

З дисципліни: «Операційні системи»

**Тема: «Керування процесами-транзакціями в базах даних. Частина 2»**

Варіант 7

Виконав:

Студент групи AI-205

Кучеренко М.М.

Перевірили:

Блажко О.А.

Дрозд М.О.

Одеса 2021

**Мета роботи:** дослідити поведінку процесів-транзакцій в базах даних та засоби керування ними через механізм блокування з використанням сучасних систем керування базами даних.

## **Завдання до виконання**

### **Завдання 1. Аналіз роботи багато версійного протоколу**

В завданні 1 рішення попередньої лабораторної роботи було створено таблицю з декількома рядками.

Підготуйте чотири транзакції за прикладом з рисунку 2:

- T1 – отримання номеру транзакції, внесення нового рядка в таблицю та перегляд вмісту таблиці;
- T2 – постійний перегляд вмісту таблиці
- T3 – видалення рядку з наступною відміною цієї операції;
- T4 – зміна значення однієї з колонок рядка.

В операцію читання рядка таблиці додайте системні колонки xmin, xmax.

На кожному кроці виконання транзакції переглядайте значення колонок xmin, xmax та зробіть відповідні висновки.

### **Завдання 2. Аналіз стану транзакцій на різних рівнях багаторівневого блокування**

Виконайте послідовно в двох терміналах наступні комбінації блокувань таблиці:

IX-IS, SIX-IX, SIX-IS. Надайте висновки про сумісність блокувань.

Для кожної комбінації блокувань перед завершенням 1-ї транзакції (яка розпочалася раніше) в додатковому терміналі через команду `psql` отримайте данні про стан транзакцій (таблиця `pg_locks`).

### **Завдання 3. Керування квазіпаралельним виконанням транзакцій на різних рівнях ізоляції транзакцій**

Підготуйте транзакції, які було створено у завданні 3.1 рішення попередньої лабораторної роботи, а саме, створіть дві транзакції, кожна з яких повинна включати такі операції:

- операція читання першого рядку таблиці;
- операція редагування однієї із змінних таблиці в першому рядку;
- повторна операція читання першого рядку таблиці;
- операція фіксації всіх змін.

1.1 Виконайте роботу транзакцій при умові їх роботи на рівні ізоляції `READ COMMITTED`. Проаналізуйте реакцію СКБД на операцію `UPDATE` 2-ї транзакції (яка виконується пізніше) та дайте свої висновки.

1.2 Повторіть роботу транзакцій при умові їх роботи на рівні ізоляції REPEATABLE READ. Проаналізуйте реакцію СКБД на операцію UPDATE 2-ї транзакції (яка виконується пізніше) та дайте свої висновки.

1.3 Повторіть роботу транзакцій при умові їх роботи на рівні ізоляції SERIALIZABLE. Проаналізуйте реакцію СКБД на операцію UPDATE 2-ї транзакції (яка виконується пізніше) та дайте свої висновки.

#### Завдання 4. Керування квазіпаралельним виконанням транзакцій при наявності тупикових ситуацій.

3.1 Виконайте модифікацію транзакцій так, щоб вони призводили до тупикової ситуації.

3.2 Виконайте дві модифіковані транзакції.

Проаналізуйте реакцію СКБД на операцію UPDATE 2-ї транзакції (яка виконується пізніше) та яка призвела до тупику. Дайте свої висновки з урахуванням:

- ідентифікаторів процесів
- номерів транзакцій.

#### Скріншоти виконання завдань:

##### Завдання 1

Транзакції 1 та 2:

```
kucherenko_maksim@vps33leQ:~$ psql
psql (9.5.25)
Type "help" for help.

kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> select txid_current();
txid_current
-----
(1 row)
3806

kucherenko_maksim=> INSERT INTO department VALUES (3, 'ABCDEF', 'GFEDCBA');
INSERT 0 1
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department;
 d_id |      name      | faculty
-----+-----+-----
 2 | ABC             | DEF
 1 | QWERTY          | ASDF
 3 | ABCDEF          | GFEDCBA
(3 rows)

kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;
 xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
 3558 | 0 | ABC
 3599 | 3603 | QWERTY
 3806 | 0 | ABCDEF
(3 rows)

kucherenko_maksim=> COMMIT;
COMMIT
kucherenko_maksim=>
```

```
kucherenko_maksim@vps33leQ:~$ psql
psql (9.5.25)
Type "help" for help.

kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department;
 d_id |      name      | faculty
-----+-----+-----
 2 | ABC             | DEF
 1 | QWERTY          | ASDF
(2 rows)

kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department;
 d_id |      name      | faculty
-----+-----+-----
 2 | ABC             | DEF
 1 | QWERTY          | ASDF
 3 | ABCDEF          | GFEDCBA
(3 rows)

kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;
 xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
 3558 | 0 | ABC
 3599 | 3603 | QWERTY
 3806 | 0 | ABCDEF
(3 rows)

kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department;
 d_id |      name      | faculty
-----+-----+-----
 2 | ABC             | DEF
 1 | QWERTY          | ASDF
```

```
kucherenko_maksim@vpsj3leQ~  
[kucherenko_maksim@vpsj3leQ ~]$ psql  
psql (9.5.25)  
Type "help" for help.  
  
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> select txid_current();  
txid_current  
-----  
3806  
(1 row)  
  
kucherenko_maksim=> INSERT INTO department VALUES (3, 'ABCDEFGF', 'GFEDCBA');  
INSERT 0 1  
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department;  
d_id | name | faculty  
-----+-----+-----  
2 | ABC | DEF  
1 | QWERTY | ASDF  
3 | ABCDEFG | GFEDCBA  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;  
xmin | xmax | name  
-----+-----+-----  
3558 | 0 | ABC  
3599 | 3603 | QWERTY  
3806 | 0 | ABCDEFG  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=> COMMIT;  
COMMIT  
kucherenko_maksim=>   
  
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department;  
d_id | name | faculty  
-----+-----+-----  
2 | ABC | DEF  
1 | QWERTY | ASDF  
3 | ABCDEFG | GFEDCBA  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;  
xmin | xmax | name  
-----+-----+-----  
3558 | 0 | ABC  
3599 | 3819 | QWERTY  
3806 | 0 | ABCDEFG  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;  
xmin | xmax | name  
-----+-----+-----  
3558 | 0 | ABC  
3599 | 3819 | QWERTY  
3806 | 3822 | ABCDEFG  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;  
xmin | xmax | name  
-----+-----+-----  
3558 | 0 | ABC  
3599 | 3819 | QWERTY  
3822 | 0 | ABCDEFG  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=>   

```

## Транзакції 3 та 4:

```
kucherenko_maksim@vpsj3leQ~  
[kucherenko_maksim@vpsj3leQ ~]$ psql  
psql (9.5.25)  
Type "help" for help.  
  
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> DELETE FROM department WHERE d_id = 1;  
DELETE 1  
kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;  
xmin | xmax | name  
-----+-----+-----  
3558 | 0 | ABC  
3806 | 0 | ABCDEFG  
(2 rows)  
  
kucherenko_maksim=> ROLLBACK;  
ROLLBACK  
kucherenko_maksim=>   
  
kucherenko_maksim@vpsj3leQ~  
[kucherenko_maksim@vpsj3leQ ~]$ clear  
[kucherenko_maksim@vpsj3leQ ~]$ psql  
psql (9.5.25)  
Type "help" for help.  
  
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department in EXCLUSIVE MODE;  
LOCK TABLE  
kucherenko_maksim=> UPDATE department  
kucherenko_maksim=> SET faculty = 'FDSA' WHERE d_id = 3;  
UPDATE 1  
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 3;  
d_id | name | faculty  
-----+-----+-----  
3 | ABCDEFG | FDSA  
(1 row)  
  
kucherenko_maksim=> SELECT xmin, xmax, name FROM department;  
xmin | xmax | name  
-----+-----+-----  
3558 | 0 | ABC  
3599 | 3819 | QWERTY  
3822 | 0 | ABCDEFG  
(3 rows)  
  
kucherenko_maksim=> COMMIT;  
COMMIT  
kucherenko_maksim=>   

```

## Завдання 2

```
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department IN ROW EXCLUSIVE MODE;  
LOCK TABLE  
  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department IN SHARE ROW EXCLUSIVE MODE;  
LOCK TABLE  
-  
  
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department IN SHARE ROW EXCLUSIVE MODE;  
LOCK TABLE  
kucherenko_maksim=>   

```

```
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department IN ROW SHARE MODE;  
LOCK TABLE  
  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department IN ROW EXCLUSIVE MODE;  
-  
  
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;  
START TRANSACTION  
kucherenko_maksim=> LOCK TABLE department IN ROW SHARE MODE;  
LOCK TABLE  
kucherenko_maksim=>   

```

```
kucherenko_maksim=> select relation,locktype,virtualtransaction,pid,mode,granted
kucherenko_maksim-> from pg_locks
kucherenko_maksim-> where locktype = 'relation';
relation | locktype | virtualtransaction | pid | mode | granted
-----+-----+-----+-----+-----+-----
16864 | relation | 6/130780 | 14057 | RowExclusiveLock | t
11673 | relation | 5/164474 | 14444 | AccessShareLock | t
16864 | relation | 4/307371 | 14004 | RowShareLock | t
(3 rows)
```

```
kucherenko_maksim=> select relation,locktype,virtualtransaction,pid,mode,granted
from pg_locks
where locktype = 'relation';
relation | locktype | virtualtransaction | pid | mode | granted
-----+-----+-----+-----+-----+-----
11673 | relation | 5/164475 | 14444 | AccessShareLock | t
16864 | relation | 4/307387 | 14684 | ShareRowExclusiveLock | t
16864 | relation | 6/130846 | 14713 | RowExclusiveLock | f
(3 rows)
```

```
kucherenko_maksim=> select relation,locktype,virtualtransaction,pid,mode,granted
from pg_locks
where locktype = 'relation';
relation | locktype | virtualtransaction | pid | mode | granted
-----+-----+-----+-----+-----+-----
11673 | relation | 5/164476 | 14444 | AccessShareLock | t
16864 | relation | 6/130854 | 15630 | RowShareLock | t
16864 | relation | 4/307433 | 15623 | ShareRowExclusiveLock | t
(3 rows)
```

### Завдання 3

```
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level READ COMMITTED;
SET
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 1;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
1 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 5 WHERE name = 'QWERTY';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 5;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
5 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> COMMIT;
COMMIT
kucherenko_maksim=> █
```

```
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level READ COMMITTED;
SET
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 1;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
1 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> UPDATE department set d_id = 5 WHERE name = 'QWERTY';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 5;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
5 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> COMMIT;
COMMIT
kucherenko_maksim=> █
```

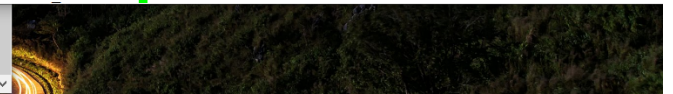
```
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level REPEATABLE READ;
SET
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 5;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
5 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 6 WHERE name = 'QWERTY';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 6;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
6 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> COMMIT;
COMMIT
kucherenko_maksim=> █
```

```
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level REPEATABLE READ;
SET
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 5;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
5 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 6 WHERE name = 'QWERTY';
ERROR: could not serialize access due to concurrent update
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE name = 'QWERTY';
ERROR: current transaction is aborted, commands ignored until end of transaction block
kucherenko_maksim=> █
```



```

kucherenko_maksim@vpsj3leQ:~
START TRANSACTION;
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level SERIALIZABLE;
SET
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 6;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
6 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 7 WHERE name = 'QWERTY';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 7;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
7 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> COMMIT;
COMMIT
kucherenko_maksim=> █

```

```

kucherenko_maksim@vpsj3leQ:~
START TRANSACTION;
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level SERIALIZABLE;
SET
kucherenko_maksim=> ROLLBACK;
ROLLBACK
kucherenko_maksim=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
kucherenko_maksim=> SET TRANSACTION isolation level SERIALIZABLE;
SET
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 6;
d_id | name | faculty
-----+-----+-----
6 | QWERTY | ASDF
(1 row)

kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 7 WHERE name = 'QWERTY';
ERROR: could not serialize access due to concurrent update
kucherenko_maksim=> SELECT * FROM department WHERE d_id = 7;
ERROR: current transaction is aborted, commands ignored until end of transaction block

```

## Завдання 4

```

kucherenko_maksim@vpsj3leQ:~
START TRANSACTION;
kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 10 WHERE name = 'ABC';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 10 WHERE name = 'QWERTY';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> █

```

```

kucherenko_maksim@vpsj3leQ:~
START TRANSACTION;
kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 10 WHERE name = 'QWERTY';
UPDATE 1
kucherenko_maksim=> UPDATE department SET d_id = 10 WHERE name = 'ABC';
ERROR: deadlock detected
DETAIL: Process 18902 waits for ShareLock on transaction 3864; blocked by process 18911.
Process 18911 waits for ShareLock on transaction 3865; blocked by process 18902.
HINT: See server log for query details.
CONTEXT: while updating tuple (0,2) in relation "department"
kucherenko_maksim=> █

```

**Висновок:** В ході лабораторної роботи було досліджено поведінку процесів-транзакцій в базах даних та засоби керування ними через механізм блокування з використанням сучасних систем керування базами даних