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 5.1

Виконав:

Студент групи АІ-202

Баранюк Д.А.

Перевірили:

Блажко О.А.

Дрозд М.О.

Одеса 2021

Завдання для виконання:

Для кожної транзакції підготуйте окремий термінал, в якому виконайте команду доступу до вашої БД з використанням утиліти psql.

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.

№	Транзакція - 1	Транзакція - 2	Транзакція - 3	Транзакція - 4
1	Start transaction;			
2		Start transaction;		
3			Start transaction;	
4				Start transaction;
	Select xmin, xmax from table;			
5	Select txid_current;			
	Select xmin, xmax from table;			
6	Insert into table values();			
	Select xmin, xmax from table;			
7	Select table;			

	Select xmin, xmax from table;			
		Select xmin, xmax from table;		
8		Select table;		
		Select xmin, xmax from table;		
			Select xmin, xmax from table;	
9			Delete from table where n_table = 1;	
			Select xmin, xmax from table;	
				Select xmin, xmax from table;
10				Update table set table_count = 100 where n_table = 2;
				Select xmin, xmax from table;
11	COMMIT;			
12		COMMIT;		
13			COMMIT;	
14				COMMIT;

Завдання 2. Аналіз стану транзакцій на різних рівнях багаторівневого блокування

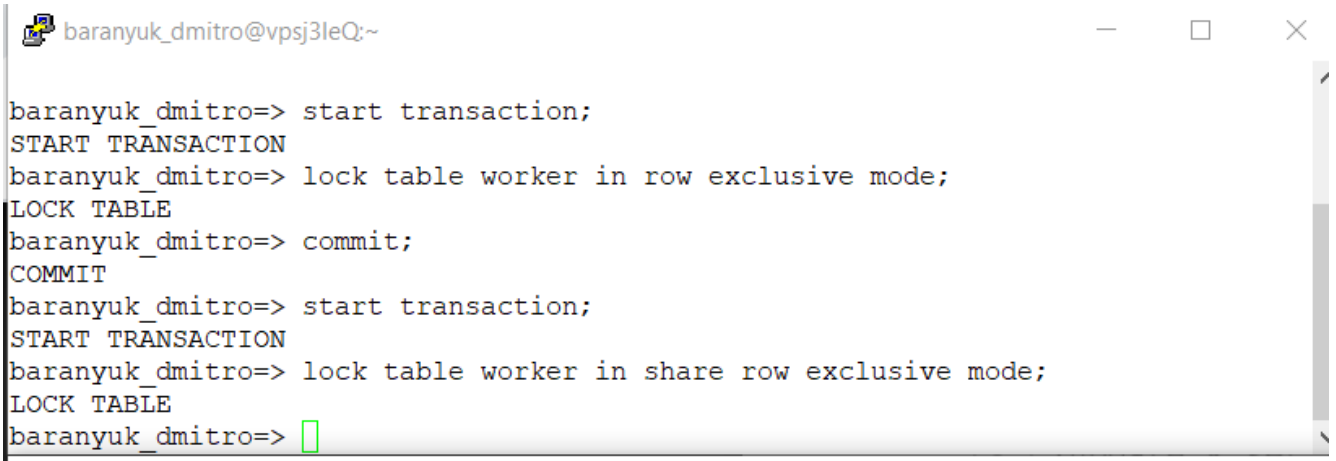
Виконайте послідовно в двох терміналах наступні комбінації блокувань таблиці: IX-IS, SIX-IX, SIX-IS. Надайте висновки про сумісність блокувань.

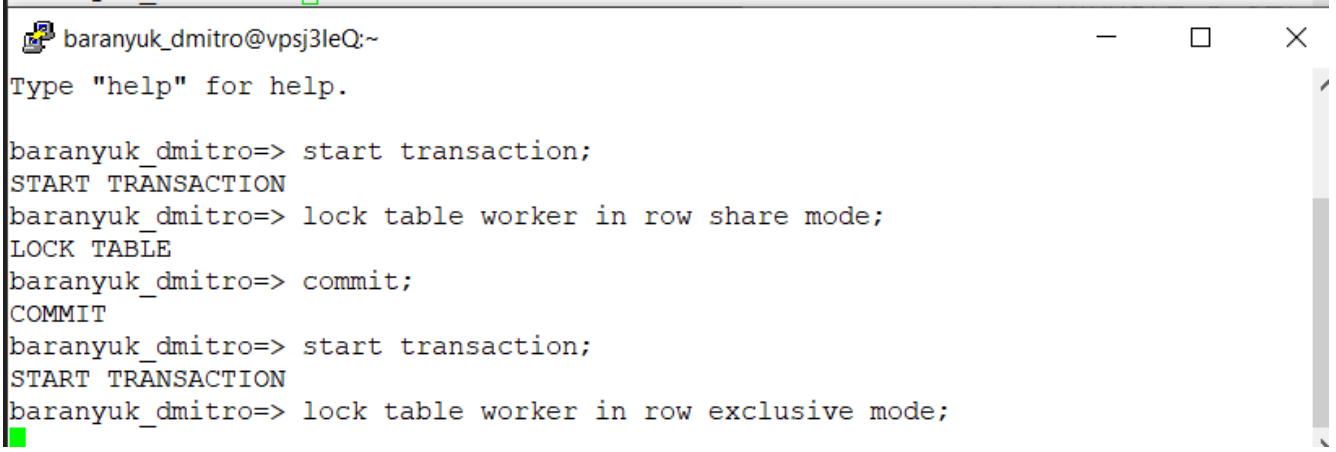
Для кожної комбінації блокувань перед завершенням 1-ї транзакції (яка розпочалася раніше) в додатковому терміналі через команду psql отримайте данні про стан транзакцій (таблиця pg_locs).

```
baranyuk_dmitro@vpsj3IeQ:~
login as: baranyuk_dmitro
baranyuk_dmitro@91.219.60.189's password:
Last login: Tue May  4 21:10:26 2021 from 91.222.80.19
[baranyuk_dmitro@vpsj3IeQ ~]$ psql
psql (9.5.25)
Type "help" for help.

baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> lock table worker in row exclusive mode;
LOCK TABLE
baranyuk_dmitro=>
```

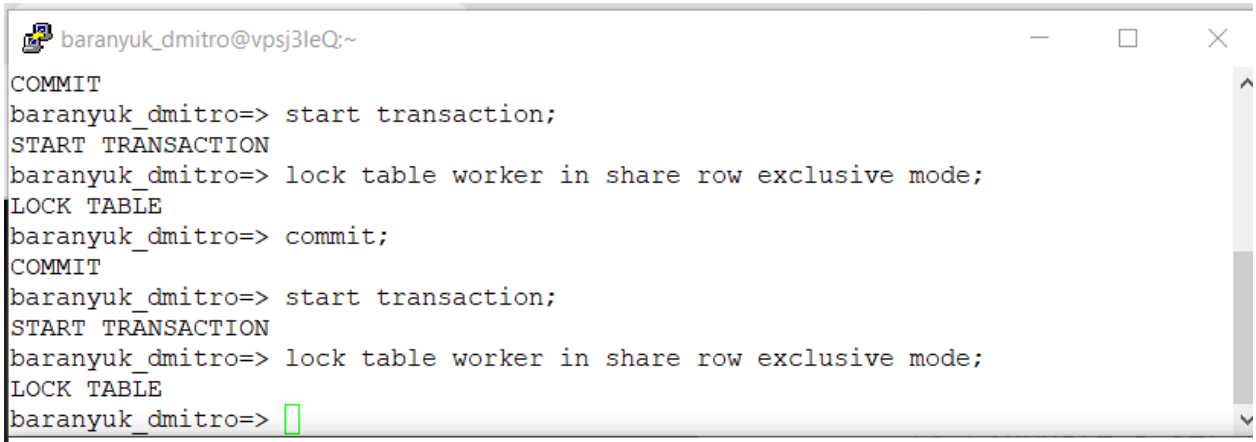
```
baranyuk_dmitro@vpsj3IeQ:~
login as: baranyuk_dmitro
baranyuk_dmitro@91.219.60.189's password:
Last login: Tue May  4 21:25:53 2021 from 91.222.80.19
[baranyuk_dmitro@vpsj3IeQ ~]$ psql
psql (9.5.25)
Type "help" for help.

baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> lock table worker in row share mode;
LOCK TABLE
baranyuk_dmitro=>
```

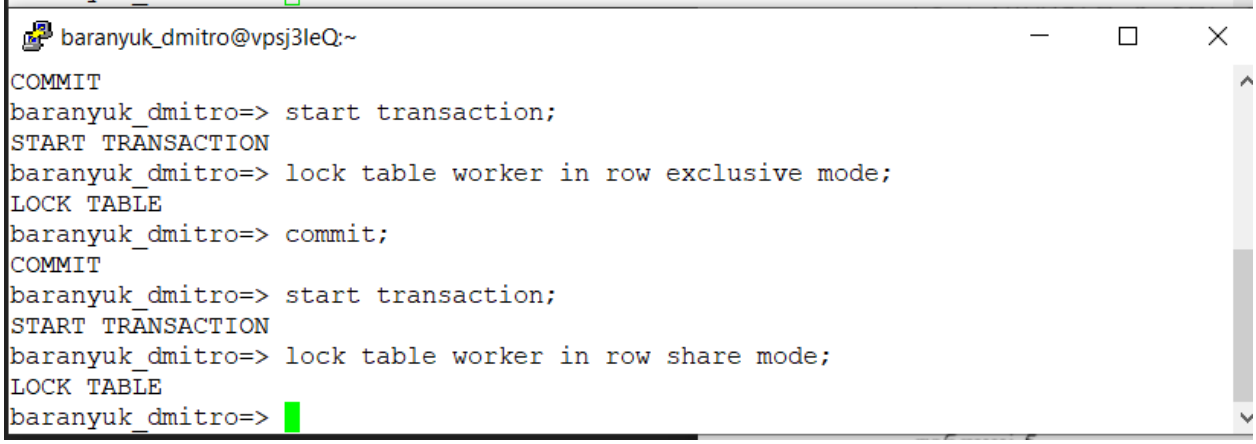
```
baranyuk_dmitro=> select * from pg_locks;
   locktype    | database | relation | page | tuple | virtualxid | transactionid | classid | objid | objsubid | virtualtransaction |  pid  |        mode         | granted | fastpath
---------------+----------+----------+------+-------+------------+---------------+---------+-------+----------+--------------------+-------+---------------------+---------+----------
 relation      |    16442 |    16732 |      |       |            |               |         |       |          | 43/54              |  4602 | RowShareLock        | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 43/54      |               |         |       |          | 43/54              |  4602 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16512 |    16621 |      |       |            |               |         |       |          | 40/148             |  3918 | RowExclusiveLock    | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 40/148     |               |         |       |          | 40/148             |  3918 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 33/1991    |               |         |       |          | 33/1991            |  1464 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 31/386     |               |         |       |          | 31/386             |   781 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16528 |    16636 |      |       |            |               |         |       |          | 23/1390            | 30607 | RowExclusiveLock    | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 23/1390    |               |         |       |          | 23/1390            | 30607 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 12/15833           | 21626 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 12/15833   |               |         |       |          | 12/15833           | 21626 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16442 |    11673 |      |       |            |               |         |       |          | 38/160             |  3342 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 38/160     |               |         |       |          | 38/160             |  3342 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 10/10310           | 18325 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 10/10310   |               |         |       |          | 10/10310           | 18325 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16442 |    16732 |      |       |            |               |         |       |          | 15/3800            |  4505 | RowExclusiveLock    | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 15/3800    |               |         |       |          | 15/3800            |  4505 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16528 |    16636 |      |       |            |               |         |       |          | 22/1175            | 30599 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 22/1175    |               |         |       |          | 22/1175            | 30599 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16512 |    16621 |      |       |            |               |         |       |          | 27/956             |  3910 | RowShareLock        | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 27/956     |               |         |       |          | 27/956             |  3910 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 7/20218    |               |         |       |          | 7/20218            | 21612 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 25/1981    |               |         |       |          | 25/1981            |  4872 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 4/104087   |               |         |       |          | 4/104087           |  1369 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16436 |    16765 |      |       |            |               |         |       |          | 30/1421            |   761 | RowShareLock        | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 30/1421    |               |         |       |          | 30/1421            |   761 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16530 |    16624 |      |       |            |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 36/295     |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 16/1944            | 27903 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 16/1944    |               |         |       |          | 16/1944            | 27903 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid    |          |          |      |       | 28/775     |               |         |       |          | 28/775             |  4889 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation      |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 4/104087           |  1369 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
 transactionid |          |          |      |       |            |          3052 |         |       |          | 23/1390            | 30607 | ExclusiveLock       | t       | f
 relation      |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 33/1991            |  1464 | RowShareLock        | t       | f
(33 rows)

baranyuk_dmitro=>
```






```
baranyuk_dmitro=> select * from pg_locks;
  locktype  | database | relation | page | tuple | virtualxid | transactionid | classid | objid | objsubid | virtualtransaction |  pid  |        mode         | granted | fastpath
------------+----------+----------+------+-------+------------+---------------+---------+-------+----------+--------------------+-------+---------------------+---------+----------
 virtualxid |          |          |      |       | 43/55      |               |         |       |          | 43/55              |  4602 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 33/1991    |               |         |       |          | 33/1991            |  1464 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16436 |    16765 |      |       |            |               |         |       |          | 31/386             |   781 | RowExclusiveLock    | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 31/386     |               |         |       |          | 31/386             |   781 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 12/15833           | 21626 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 12/15833   |               |         |       |          | 12/15833           | 21626 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16442 |    11673 |      |       |            |               |         |       |          | 38/160             |  3342 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 38/160     |               |         |       |          | 38/160             |  3342 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 10/10310           | 18325 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 10/10310   |               |         |       |          | 10/10310           | 18325 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 15/3801    |               |         |       |          | 15/3801            |  4505 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16528 |    16636 |      |       |            |               |         |       |          | 22/1175            | 30599 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 22/1175    |               |         |       |          | 22/1175            | 30599 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 7/20218    |               |         |       |          | 7/20218            | 21612 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 4/104087   |               |         |       |          | 4/104087           |  1369 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16436 |    16765 |      |       |            |               |         |       |          | 30/1421            |   761 | RowShareLock        | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 30/1421    |               |         |       |          | 30/1421            |   761 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16530 |    16624 |      |       |            |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 36/295     |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 34/1343    |               |         |       |          | 34/1343            |  2765 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 16/1944            | 27903 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 16/1944    |               |         |       |          | 16/1944            | 27903 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16418 |    16687 |      |       |            |               |         |       |          | 28/775             |  4889 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 28/775     |               |         |       |          | 28/775             |  4889 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16442 |    16732 |      |       |            |               |         |       |          | 43/55              |  4602 | RowExclusiveLock    | f       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 4/104087           |  1369 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
 relation   |    16442 |    16732 |      |       |            |               |         |       |          | 15/3801            |  4505 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 33/1991            |  1464 | RowShareLock        | t       | f
(28 rows)

baranyuk_dmitro=>
```






```
baranyuk_dmitro=> select * from pg_locks;
  locktype  | database | relation | page | tuple | virtualxid | transactionid | classid | objid | objsubid | virtualtransaction |  pid  |        mode         | granted | fastpath
------------+----------+----------+------+-------+------------+---------------+---------+-------+----------+--------------------+-------+---------------------+---------+----------
 virtualxid |          |          |      |       | 43/56      |               |         |       |          | 43/56              |  4602 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 37/628     |               |         |       |          | 37/628             |  6270 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 40/150     |               |         |       |          | 40/150             |  3918 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 33/1991    |               |         |       |          | 33/1991            |  1464 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 42/12      |               |         |       |          | 42/12              |  6824 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 41/672     |               |         |       |          | 41/672             |  6817 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 12/15833           | 21626 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 12/15833   |               |         |       |          | 12/15833           | 21626 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16442 |    11673 |      |       |            |               |         |       |          | 38/160             |  3342 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 38/160     |               |         |       |          | 38/160             |  3342 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 15/3802    |               |         |       |          | 15/3802            |  4505 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16528 |    16636 |      |       |            |               |         |       |          | 22/1175            | 30599 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 22/1175    |               |         |       |          | 22/1175            | 30599 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 27/957     |               |         |       |          | 27/957             |  3910 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 7/20218    |               |         |       |          | 7/20218            | 21612 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 4/104087   |               |         |       |          | 4/104087           |  1369 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 30/1422    |               |         |       |          | 30/1422            |   761 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16530 |    16624 |      |       |            |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | AccessShareLock     | t       | t
 relation   |    16530 |    16624 |      |       |            |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | RowShareLock        | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 36/295     |               |         |       |          | 36/295             |  3046 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16530 |    11673 |      |       |            |               |         |       |          | 34/1343            |  2765 | AccessShareLock     | t       | t
 relation   |    16530 |    16624 |      |       |            |               |         |       |          | 34/1343            |  2765 | RowExclusiveLock    | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 34/1343    |               |         |       |          | 34/1343            |  2765 | ExclusiveLock       | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 39/422     |               |         |       |          | 39/422             |  6278 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16444 |    16759 |      |       |            |               |         |       |          | 16/1944            | 27903 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 16/1944    |               |         |       |          | 16/1944            | 27903 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16418 |    16687 |      |       |            |               |         |       |          | 28/775             |  4889 | AccessShareLock     | t       | t
 virtualxid |          |          |      |       | 28/775     |               |         |       |          | 28/775             |  4889 | ExclusiveLock       | t       | t
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 37/628             |  6270 | AccessShareLock     | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 37/628             |  6270 | RowExclusiveLock    | f       | f
 relation   |    16512 |    16621 |      |       |            |               |         |       |          | 40/150             |  3918 | RowExclusiveLock    | f       | f
 relation   |    16436 |    16765 |      |       |            |               |         |       |          | 30/1422            |   761 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
 relation   |    16442 |    16732 |      |       |            |               |         |       |          | 43/56              |  4602 | RowShareLock        | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 4/104087           |  1369 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 39/422             |  6278 | AccessShareLock     | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 39/422             |  6278 | RowExclusiveLock    | f       | f
 relation   |    16442 |    16732 |      |       |            |               |         |       |          | 15/3802            |  4505 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 42/12              |  6824 | AccessShareLock     | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 33/1991            |  1464 | RowShareLock        | t       | f
 relation   |    16432 |    16678 |      |       |            |               |         |       |          | 41/672             |  6817 | AccessShareLock     | t       | f
 relation   |    16512 |    16621 |      |       |            |               |         |       |          | 27/957             |  3910 | ShareRowExclusiveLock | t       | f
(41 rows)

baranyuk_dmitro=>
```

Висновок завдання: блокування IX-IS сумісне, блокування SIX-IX несуміне(глухий кут), блокування SIX-IS сумісне.

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:

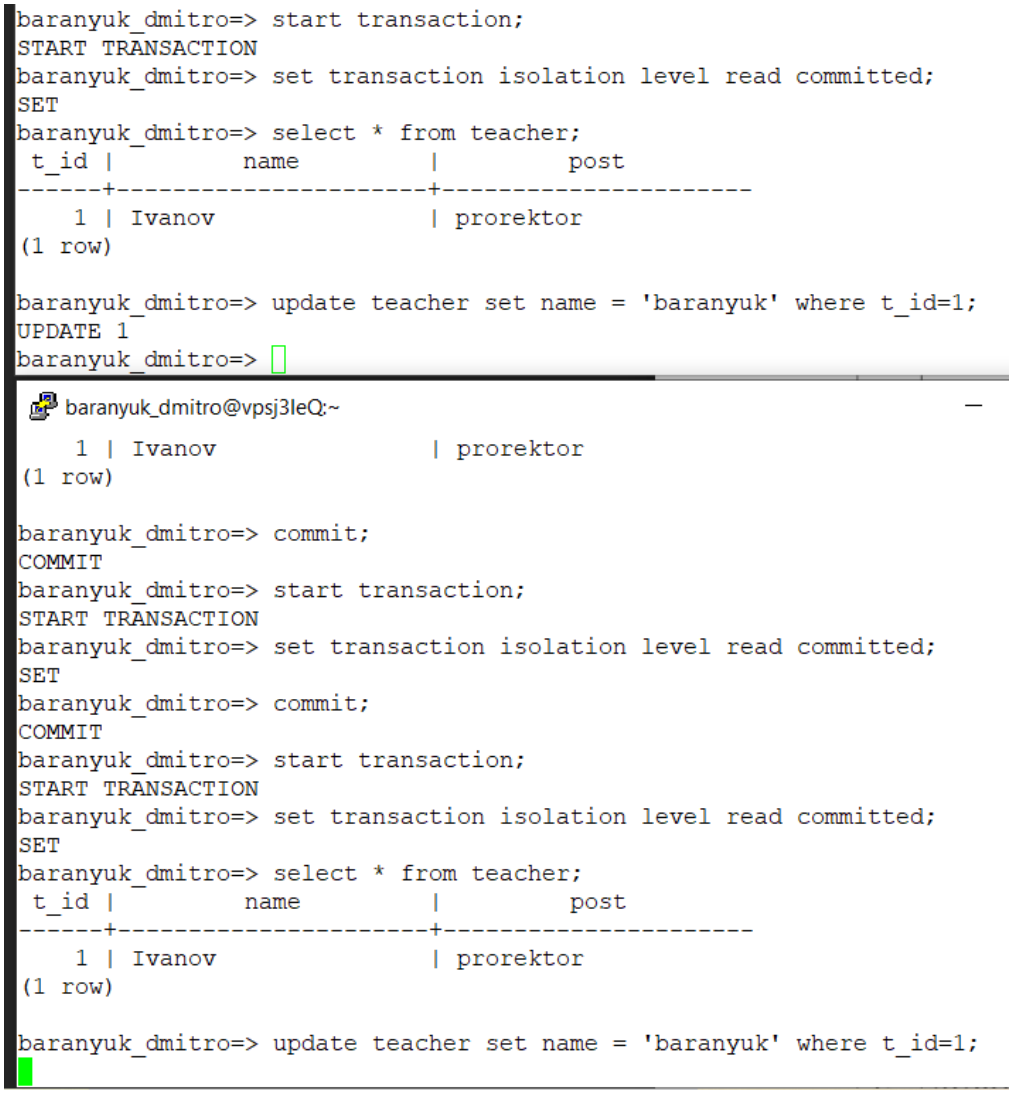
- операція читання першого рядку таблиці;

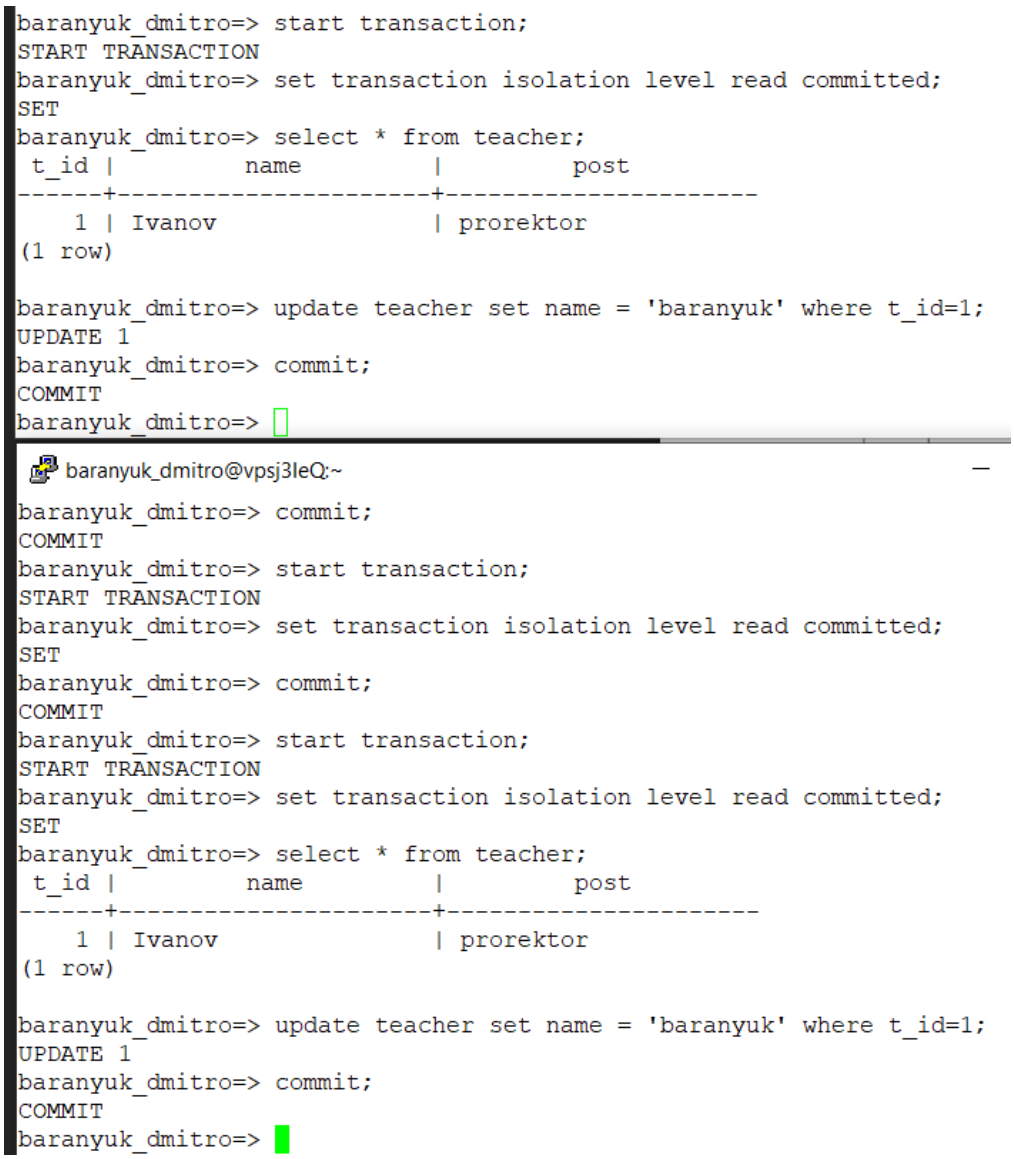
- операція редагування однієї із змінних таблиці в першому рядку;

- повторна операція читання першого рядку таблиці;

- операція фіксації всіх змін.

1.1 Виконайте роботу транзакцій при умові їх роботи на рівні ізоляції READ COMMITED. 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.

```
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> set transaction isolation level repeatable read;
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | baranyuk             | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set name = 'Ivanov' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=>
```

baranyuk_dmitro@vpsj3leQ:~

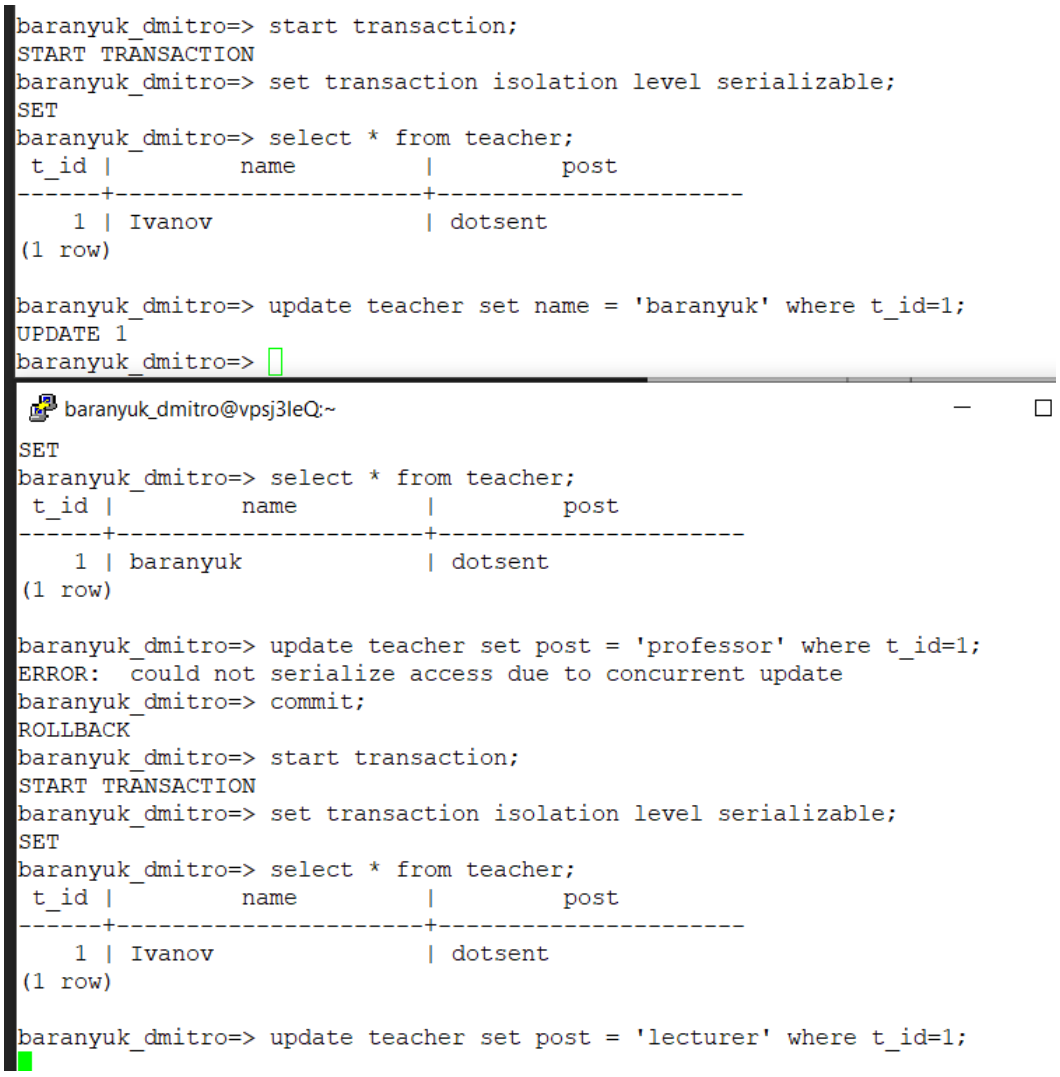
```
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | Ivanov               | prorektor
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set name = 'baranyuk' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=> commit;
COMMIT
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> set transaction isolation level repeatable read;
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | baranyuk             | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=1;
```

```
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> set transaction isolation level repeatable read;
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | baranyuk             | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set name = 'Ivanov' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=> commit;
COMMIT
baranyuk_dmitro=>
```

baranyuk_dmitro@vpsj3leQ:~

```
------+----------------------+----------------------
    1 | Ivanov               | prorektor
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set name = 'baranyuk' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=> commit;
COMMIT
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> set transaction isolation level repeatable read;
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | baranyuk             | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=1;
ERROR:  could not serialize access due to concurrent update
baranyuk_dmitro=> commit;
ROLLBACK
baranyuk_dmitro=>
```

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.



```
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> set transaction isolation level serializable;
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | Ivanov               | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set name = 'baranyuk' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=> commit;
COMMIT
baranyuk_dmitro=>
```

```
baranyuk_dmitro@vpsj3IeQ:~
------+----------------------+----------------------
    1 | baranyuk             | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=1;
ERROR:  could not serialize access due to concurrent update
baranyuk_dmitro=> commit;
ROLLBACK
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> set transaction isolation level serializable;
SET
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | Ivanov               | dotsent
(1 row)

baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'lecturer' where t_id=1;
ERROR:  could not serialize access due to concurrent update
baranyuk_dmitro=> commit;
ROLLBACK
baranyuk_dmitro=>
```

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

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

4.2 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.

```
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | Ivanov               | dotsent
    2 | Baranyuk             | dotsent
(2 rows)

baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=2;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=>
```

baranyuk_dmitro@vpsj3IeQ:~

```
(1 row)

baranyuk_dmitro=> commit;
COMMIT
baranyuk_dmitro=> start transaction;
START TRANSACTION
baranyuk_dmitro=> select * from teacher;
 t_id |         name         |         post
------+----------------------+----------------------
    1 | Ivanov               | dotsent
    2 | Baranyuk             | dotsent
(2 rows)

baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=1;
UPDATE 1
baranyuk_dmitro=> update teacher set post = 'professor' where t_id=2;
ERROR:  deadlock detected
DETAIL:  Process 19732 waits for ShareLock on transaction 3667; blocked by proce
ss 19390.
Process 19390 waits for ShareLock on transaction 3668; blocked by process 19732.
HINT:  See server log for query details.
CONTEXT:  while updating tuple (0,14) in relation "teacher"
baranyuk_dmitro=>
```

```
baranyuk_dmitro=> select relation,locktype,virtualtransaction,pid,mode,granted f
rom pg_locks where locktype = 'relation';
 relation | locktype | virtualtransaction |  pid  |       mode       | granted
----------+----------+--------------------+-------+------------------+---------
    11673 | relation | 4/213212           | 23900 | AccessShareLock  | t
    16738 | relation | 2/1480915          | 19390 | AccessShareLock  | t
    16738 | relation | 2/1480915          | 19390 | RowExclusiveLock | t
(3 rows)

baranyuk_dmitro=>
```

```
19731 19501 S+   psql
23899 19568 S+   psql
24802 24769 S    sshd: baranyuk_dmitro@pts/4
24803 24802 Ss   -bash
25027 24803 R+   ps -u baranyuk_dmitro -o pid,ppid,stat,cmd
```

Висновок: Під час лабораторної роботи №10 ми дослідили поведінку процесів-транзакцій в базах даних та засоби керуванням ними через механізм блокування з використанням сучасних систем керування базами даних. Найскладніше завдання № 3.