

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний політехнічний університет
Інститут комп'ютерних систем
Кафедра інформаційних систем

Лабораторна робота №10
з дисципліни «Операційні Системи»

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

Виконав:
студент групи АІ-204
Плаксивий Д.В.

Перевірів:
Блажко О. А.
Дрозд М.О.

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

Завдання

Для кожної транзакції підготував окремий термінал, в якому виконав 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.

Підготував 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

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION
plaksivij_danilo-> ;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> INSERT INTO person VALUES (3, 'Artemenko', '01/09/2000');
INSERT 0 1
plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
 xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
 2113 |    0 | Plaksivij
 2120 |    0 | Borshakov
 3045 |    0 | Artemenko
(3 rows)

plaksivij_danilo=> COMMIT;
COMMIT
plaksivij_danilo=> 
```

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
WARNING:  there is already a transaction in progress
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
 xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
 2113 |    0 | Plaksivij
 2120 |    0 | Borshakov
(2 rows)

plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
 xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
 2113 |    0 | Plaksivij
 2120 |    0 | Borshakov
 3045 |    0 | Artemenko
(3 rows)

plaksivij_danilo=> 
```

– T3 – видалення рядку з наступною відміною цієї операції;

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> DELETE FROM person WHERE p_id = 3;
DELETE 1
plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
  xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
  2113 |    0 | Plaksivij
  2120 |    0 | Borshakov
(2 rows)

plaksivij_danilo=> ABORT;
ROLLBACK
plaksivij_danilo=> █
```

```
plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
  xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
  2113 |    0 | Plaksivij
  2120 |    0 | Borshakov
  3045 |    0 | Artemenko
(3 rows)

plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
  xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
  2113 |    0 | Plaksivij
  2120 |    0 | Borshakov
  3045 | 3047 | Artemenko
(3 rows)
```

– T4 – зміна значення однієї з колонок рядка.

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET name = 'Artemov' WHERE p_id = 3;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
  xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
  2113 |    0 | Plaksivij
  2120 |    0 | Borshakov
  3049 |    0 | Artemov
(3 rows)

plaksivij_danilo=> COMMIT;
COMMIT
plaksivij_danilo=> █
```

```
plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
2113 |    0 | Plaksivij
2120 |    0 | Borshakov
3045 | 3049 | Artemenko
(3 rows)

plaksivij_danilo=> SELECT xmin, xmax, name FROM person;
xmin | xmax |      name
-----+-----+-----
2113 |    0 | Plaksivij
2120 |    0 | Borshakov
3049 |    0 | Artemov
(3 rows)
```

Завдання 2. Аналіз стану транзакцій на різних рівнях багаторівневого блокування

Виконав послідовно в двох терміналах наступні комбінації блокувань таблиці: IX-IS, SIX-IX, SIX-IS.

IX-IS

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> LOCK TABLE person IN ROW EXCLUSIVE MODE;
LOCK TABLE
plaksivij_danilo=> 
```

```
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> LOCK TABLE person IN ROW SHARE MODE;
LOCK TABLE
plaksivij_danilo=> 
```

```

plaksivij_danilo=> SELECT pid, age(query_start, clock_timestamp()), username, que
ry
plaksivij_danilo-> FROM pg_stat_activity
plaksivij_danilo-> WHERE query != '<IDLE>' AND query NOT ILIKE '%pg_stat_activit
y%'
plaksivij_danilo-> ORDER BY query_start desc;

```

pid	age	username	query
31037		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
25499		nesterenko_mikola	<insufficient privilege>
19994		kovach_dmitro	<insufficient privilege>
20002		kovach_dmitro	<insufficient privilege>
25654		kovach_dmitro	<insufficient privilege>
21543		kovach_dmitro	<insufficient privilege>
21553		kovach_dmitro	<insufficient privilege>
25784		kovach_dmitro	<insufficient privilege>
25986		dorozhkin_mihajlo	<insufficient privilege>
25995		dorozhkin_mihajlo	<insufficient privilege>
27772		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
26008		dorozhkin_mihajlo	<insufficient privilege>
32280		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
27978		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
25492		nesterenko_mikola	<insufficient privilege>
14799		tokarev_oleksandr	<insufficient privilege>
14862		tokarev_oleksandr	<insufficient privilege>
28387		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
441		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
29192		veselkova_anna	<insufficient privilege>
30053		maksimenko_andrij	<insufficient privilege>
32510	-00:02:10.137904	plaksivij_danilo	LOCK TABLE person IN ROW SHARE M

```

ODE;

```

```

plaksivij_danilo=> SELECT virtualtransaction, locktype, relation, pid, mode, granted
FROM pg_locks WHERE locktype = 'relation' AND relation = 16624;

```

virtualtransaction	locktype	relation	pid	mode	granted
25/5341	relation	16624	31555	RowExclusiveLock	t
16/4173	relation	16624	32510	RowShareLock	t

(2 rows)

```

plaksivij_danilo=>

```

SIX-IX

```

plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> LOCK TABLE person IN SHARE ROW EXCLUSIVE MODE;
LOCK TABLE

```

```

START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> LOCK TABLE person IN ROW EXCLUSIVE MODE;

```

```
plaksivij_danilo=> SELECT virtualtransaction,locktype,relation,pid,mode,granted
FROM pg_locks WHERE locktype = 'relation' AND relation = 16624;
 virtualtransaction | locktype | relation | pid | mode | granted
-----+-----+-----+-----+-----+-----
16/4174 | relation | 16624 | 32510 | RowExclusiveLock | f
25/5342 | relation | 16624 | 31555 | ShareRowExclusiveLock | t
(2 rows)

plaksivij_danilo=>
```

SIX – IS

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> LOCK TABLE person in SHARE ROW EXCLUSIVE MODE;
```

```
plaksivij_danilo=> Start transaction;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> LOCK TABLE person in ROW SHARE MODE;
LOCK TABLE
```

```
plaksivij_danilo=> SELECT virtualtransaction,locktype,relation,pid,mode,granted
FROM pg_locks WHERE locktype = 'relation' AND relation = 16624;
 virtualtransaction | locktype | relation | pid | mode | granted
-----+-----+-----+-----+-----+-----
16/4175 | relation | 16624 | 32510 | RowShareLock | t
25/5343 | relation | 16624 | 31555 | ShareRowExclusiveLock | t
(2 rows)

plaksivij_danilo=>
```

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

Підготував транзакції, які було створено у завданні 3.1 рішення попередньої лабораторної роботи, а саме, створив 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 Виконав роботу транзакцій при умові їх роботи на рівні ізоляції READ

COMMITTED. Проаналізував реакцію СКБД на операцію UPDATE 2-ї транзакції (яка виконується пізніше) та дав свої висновки.

```

plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED;
SET
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      1 | Borshakov              | 2000-03-04
      3 | Artemov                | 2000-01-09
(3 rows)

plaksivij_danilo=> UPDATE person SET name = 'Karpova' WHERE p_id = 1;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                | 2000-01-09
      1 | Karpova                | 2000-03-04
(3 rows)

plaksivij_danilo=> COMMIT;
COMMIT

```

```

plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED;
SET
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      1 | Borshakov              | 2000-03-04
      3 | Artemov                | 2000-01-09
(3 rows)

plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '07/01/2000' WHERE p_id = 1;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                | 2000-01-09
      1 | Karpova                | 2000-07-01
(3 rows)

plaksivij_danilo=> █

```

Під час зміни 2 транзакції, СКБД направило транзакцію у стан очікування, поки не зберіглася 1 транзакція.

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

```

START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
SET
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                | 2000-01-09
      1 | Karpova                | 2000-07-01
(3 rows)

plaksivij_danilo=> UPDATE person SET name = 'Bohdanov' WHERE p_id = 1;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                | 2000-01-09
      1 | Bohdanov               | 2000-07-01
(3 rows)

plaksivij_danilo=> COMMIT;
COMMIT
plaksivij_danilo=> 

```

```

plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ;
SET
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
  p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                | 2000-01-09
      1 | Karpova                | 2000-07-01
(3 rows)

plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '04/04/2000' WHERE p_id = 1;
ERROR:  could not serialize access due to concurrent update
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '04/04/2000' WHERE p_id = 1;
ERROR:  current transaction is aborted, commands ignored until end of transaction block
plaksivij_danilo=> 

```

На рівні ізоляції REPEATABLE READ також 2 транзакцію направило у стан очікування до збереження змін 1 транзакції, після збереження видає помилку.

1.3 Повторив роботу транзакцій при умові їх роботи на рівні ізоляції

SERIALIZABLE. Проаналізував реакцію СКБД на операцію UPDATE 2-ї транзакції (яка виконується пізніше) та дав свої висновки.


```

START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
SET
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
 p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                 | 2000-01-09
      1 | Bohdanov                | 2000-07-01
(3 rows)

plaksivij_danilo=> UPDATE person SET name = 'Alekseenko' WHERE p_id = 1;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
 p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
      2 | Plaksivij              | 2000-03-02
      3 | Artemov                 | 2000-01-09
      1 | Alekseenko              | 2000-07-01
(3 rows)

plaksivij_danilo=> COMMIT;
COMMIT
plaksivij_danilo=> 

```

```

plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE;
SET
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '01/01/2000' WHERE p_id = 1;
ERROR:  could not serialize access due to concurrent update
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '04/04/2000' WHERE p_id = 1;
ERROR:  current transaction is aborted, commands ignored until end of transaction block
plaksivij_danilo=> 

```

Неможливо змінювати дані паралельно в ізоляції SERIALizable.

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

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

3.2 Виконайте дві модифіковані транзакції.

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET name = 'Borshecky' WHERE p_id = 1;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '09/09/2000' WHERE p_id = 2;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> SELECT * FROM person;
 p_id |          name          |      bd
-----+-----+-----
    3 | Artemov                | 2000-01-09
    1 | Borshecky              | 2000-07-01
    2 | Plaksivij              | 2000-09-09
(3 rows)

plaksivij_danilo=> █
```

```
plaksivij_danilo=> START TRANSACTION;
START TRANSACTION
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET bd = '08/08/2000' WHERE p_id = 2;
UPDATE 1
plaksivij_danilo=> UPDATE person SET name = 'Karpanov' WHERE p_id = 1;
ERROR:  deadlock detected
DETAIL:  Process 9067 waits for ShareLock on transaction 3097; blocked by process 2765.
Process 2765 waits for ShareLock on transaction 3098; blocked by process 9067.
HINT:   See server log for query details.
CONTEXT:  while updating tuple (0,17) in relation "person"
plaksivij_danilo=> █
```

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

- ідентифікаторів процесів
- номерів транзакцій.

Під час виконання вправи виник тупик, та СКБД скасувала 2 транзакцію, через те, що вона призвела до тупика, а 1 навпаки зберегла.

```
[plaksivij_danilo@vpsj3IeQ ~]$ ps -u postgres -o pid,ppid,stat,cmd | egrep "plaksivij_danilo"
 2765  8763 Ss   postgres: plaksivij_danilo plaksivij_danilo [local] idle
 9067  8763 Ss   postgres: plaksivij_danilo plaksivij_danilo [local] idle
[plaksivij_danilo@vpsj3IeQ ~]$ █
```

Висновок: під час виконання лабораторної роботи н 10 дослідив поведінку процесів-транзакцій в базах даних та засоби керування ними через механізм блокування з використанням сучасних систем керування базами даних. Найважчим для мене завданням було завдання 4(Керування квазіпаралельним виконанням транзакцій при наявності тупикових ситуацій.)