Katedra
Informatyki i Automatyki
Politechniki Rzeszowskiej

Bazy Danych

3. Procedury i funkcje

Opracował: Maciej Penar

Spis treści

1. Garść informacji

Procedury składowane (ang. Stored Procedures) i funkcje (ang. Functions) stanowią obiekty BD które umożliwiają jej programowanie. Rozszerzają one umiejętności SQL-a: mamy dostępny nie tylko deklaratywny model języka, ale także instrukcje znane z proceduralnych języków (IF, WHILE, itp.).

> *Drzewiej istniała bardzo szlachetna koncepcja tzw. architektury 2-warstwowej: Frontu oraz Bazy Danych (wraz z backendem) – koncepcja ta nigdy nie mogła się udać. Zainteresowanych odsyłam do technologii Oracle Apex.*

Różnica pomiędzy procedurami, a funkcjami jest taka, że Funkcje mogą zwrócić co najwyżej 1 wartość – procedury nie mają ograniczeń. Bardzo często funkcje i procedury składowane wrzucamy do jednego worka zbiorczo określanego „procedury".

Procedury cieszą się dużą popularnością wśród programistów, ze względu na możliwość cache-owania planów zapytania. Stąd dość często wymagana jest podstawowa znajomość ich składni – i tu się zaczynają schody, bo każdy dostawca wymyśla sobie swoją własną składnię. **A to rodzi poważne problemy w kontekście migracji BD – w praktyce wybór dostawcy BD nie pozwala na prostą migrację z powodu procedur**. Ergo: jeśli procedur w BD nie ma, to BD powinna dać się łatwo zmigrować.

Żeby ten problem unaocznić. Załóżmy funkcje dodającą dwie liczby, coś co w zwykłym języku napisalibyśmy jak;

```
fun addMe(x : Int, y : Int) = x + y
```

W proceduralnym SQL – w MSSQL Serverze napisalibyśmy:

```
CREATE FUNCTION AddMe (@x INT, @y INT) RETURNS INT
BEGIN
	RETURN @x + @y
END
```

Analogiczna funkcja w DB2:

```
CREATE FUNCTION AddMe (x INT, y INT) RETURNS INT
DETERMINISTIC
NO EXTERNAL ACTION
CONTAINS SQL
BEGIN
	RETURN x + y;
END#
```

Analogiczna funkcja w Oracle (nie jestem pewny wersji Oraclowej):

```
CREATE FUNCTION AddMe (x IN NUMBER, y IN NUMBER) RETURN NUMBER IS
BEGIN
	RETURN (x + y);
END
```

Ze względu, że mam pod ręką BD MSSQL Server, to opiszę tu składnie z narzecza tej BD.

NOWY PARADYGMAT, NOWE PROBLEMY

Pomimo, że procedury składowane istnieją od dawien-dawna w BD, to obiekty te dalej są obsługiwane problematycznie. Na przykład :

- łatwiej jest zauważyć zjawisko rekursji (w DQL rekursja też jest możliwa)
- **! optymalizatory zapytań nie potrafią szacować kosztu funkcji i często przyjmują jakąś stałą**
- **!! optymalizatory zapytań nie radzą sobie z instrukcjami warunkowymi i optymalizują tylko jedną gałąź (Tzw. parameter sniffing)**

Procedury

W ramach proceduralnego SQL-a można (składnia SQL Servera):

Co	Jak	Komentarz
Deklarować zmienną	`DECLARE @x INT;`	Dowolna nazwa zmiennej, dowolny typ zgodny z ANSI SQL
Ustawić wartość zmiennej	`SET @x = 1;`	

Blok SQL-a	`BEGIN`
	`……`
	`END`
		Blok jest traktowany jako jeden element

Instrukcja warunkowa IF	`IF @x = 1 [SQL lub blok]` `ELSE [SQL lub blok];`	Dowolny warunek – wygląda podobnie jak przypisanie
Instrukcja WHILE	`WHILE @x=1 [SQL lub blok]`	Dowolny warunek – wygląda podobnie jak przypisanie
Deklaracja kursora	`DECLARE my_cursor CURSOR FOR [SQL]`	Deklaracja dla kursora

Czytanie kursora	`OPEN my_cursor`
	`FETCH NEXT FROM my_cursor INTO @x`
	
	`WHILE @@FETCH_STATUS = 0`
	`BEGIN`
	`  [SQL using @x]`
	`  FETCH NEXT FROM my_cursor INTO @x`
	`END`
	
	`CLOSE my_cursor`
	`DEALLOCATE my_cursor`	

Więcej informacji tu: link

URUCHAMIANIE PROCEDUR I FUNKCJI

Zdefiniowaną wcześniej funkcję:

```
CREATE FUNCTION AddMe (@x INT, @y INT) RETURNS INT
BEGIN
	RETURN @x + @y
END
```

W SQL Server możemy wykorzystać w dowolnym zapytaniu SELECT:

```
SELECT dbo.AddMe(11,5);
SELECT dbo.AddMe(t.x,t.y) FROM Test t;
```

Ze względu na ogólniejszy charakter procedur, sposób ich wywołania różni się i zazwyczaj wykorzystywane jest słowo kluczowe EXEC/EXECUTE.

```
EXECUTE SomeProcedure @input1 = 1, @input2 = 2;
```

3. Trochę o transakcjach

SŁOWO WSTĘPU / ACID

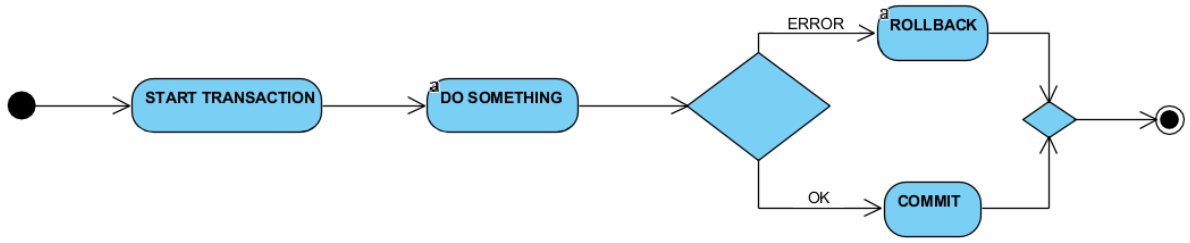
Pojęcie transakcji wywodzi się z Systemów Operacyjnych. Transakcja stanowi jednostkę przetwarzania w ramach jakiegoś systemu (my rozważamy Bazy Danych). Operacja transakcji jest scharakteryzowana czterema cechami:

1. **Atomicity** - Atomowością – czyli operacja wykonuje się w całości albo w ogóle
2. **Consistency** – Spójnością – czyli operacja przeprowadza system ze stanu spójnego w inny spójny stan. W przypadku baz danych spójność jest rozumiana dwojako:
    a. Spójność jako zachowanie ograniczeń (więzy CHECK / ograniczenia klucza obcego)
    b. * Spójność jako identyczny stan replik (dla rozproszonych baz danych)
3. **Isolation** - Izolacja – jeśli system przetwarza operacje współbieżnie (a przetwarza), to operacje przeciwdziałają negatywnym skutkom konkurencji
4. **Durability** – trwałość – czyli wynik transakcji ulega trwałemu zatwierdzeniu odpowiada za to na ogół tzw. „dziennik transakcji'. Trwałość można rozumieć jako „dziennikowanie" systemu.

Wszystkie cztery cechy w skrócie możemy zapisać jako **ACID** od pierwszych liter **A**tomicity**, C**onsistency**, I**solation**, D**urability**.**

SCHEMAT TRANSAKCJI

Ogólny schemat transakcji jest następujący:



Zasadniczo transakcja posiada trzy etapy:

1. Początek
2. Ciało – czyli właściwe wyrażenia SQL
3. Zatwierdzenie / Odrzucenie

JAWNE TRANSAKCJE - SQL

Chyba standard ANSI/SQL nie precyzuje w jaki sposób w SQL'u wyrażać jawne transakcje. Z tego względu w każdej bazie danych składania się różni. Poniżej znajduje się składnia zwyczajowa (DB2 oraz SQL Server się stosują) oraz składnia w Oracle.

Wyrażenie	**Zwyczajowo**	**Oracle DB**
Początek transakcji	BEGIN TRANSACTION;	SET TRANSACTION NAME [nazwa];
Zatwierdzenie transakcji	COMMIT;	COMMIT;
Odrzucenie transakcji	ROLLBACK;	ROLLBACK;

Przykłady jawnych transakcji:

Prosty SELECT	**SET TRANSACTION NAME '1';** SELECT * FROM TR; **COMMIT**;
Prosty SELECT… wyraża to samo co poprzedni	**SET TRANSACTION NAME '2';** SELECT * FROM TR; **ROLLBACK**;
Prosty INSERT – zatwierdzony	**SET TRANSACTION NAME '3';** INSERT INTO TR VALUES(1000); **COMMIT**;
Prosty INSERT – odrzucony	**SET TRANSACTION NAME '3';** INSERT INTO TR VALUES(-1000); **ROLLBACK**;

Spostrzeżenie: słowa kluczowe **ROLLBACK** i **COMMIT** służą do realizacji właściwości **Atomowości.**

NIEJAWNE TRANSAKCJE - SQL

Twist fabularny. Gdy do bazy danych wpłynie:

a) SELECT * FROM TR WHERE ID = 1;
b) INSERT INTO TR VALUES(1337);

To baza danych i tak opakuje to w wyrażenia:

a)	**SET TRANSACTION NAME 'dasdasdadasdsad'; // BD doda niejawnie**
	SELECT * FROM TR WHERE ID = 1;
	COMMIT; **// BD doda niejawnie**

b)	**SET TRANSACTION NAME 'asddsaasdaas'; // BD doda niejawnie**
	INSERT INTO TR VALUES(1337);
	COMMIT; **// BD doda niejawnie**

POZIOMY IZOLACJI

Poziomy izolacji służą do ustalenia w jaki sposób wpływają na siebie transakcje które:

a) Są wykonywane współbieżnie
b) Są odrzucone bądź zatwierdzone

Standard ANSI/ISO SQL przewiduje cztery poziomy izolacji w ramach technik zwanych „pesymistycznym" sterowaniem współbieżnością. Na ogół Bazy Danych sterują pesymistycznie. Zakładamy że transakcje działające współbieżnie mogą nadpisać swoje wyniki wzajemnie. **Pesymizm** technik związany jest z tym, że nie dopuszczają one do najgorszego możliwego scenariusza – nadpisania danych jednej transakcji przez drugą.

Techniki pesymistyczne:

a) Oparte są o blokady
b) Gwarantują uporządkowanie (uszeregowanie) transakcji w taki sposób że transakcje nie czytają niezatwierdzonych wyników innej transakcji

Ciekawostka
Istnieją też techniki **optymistyczne** – na ogół są bardziej przepustowe (pod względem transakcji-na-minutę), ale wymagają więcej pamięci operacyjnej oraz godzimy się na utratę danych. W technikach optymistycznych wygrywa ostatni piszący.

No dobra, co może pójść nie tak podczas przetwarzania transakcji? Mamy trzy anomalie:

a) **Dirty Read** - Brudny odczyt – kiedy transakcja odczytuje niezatwierdzone dane
b) **Non-Repetable Read** - Niepowtarzalny odczyt – transakcja **dwukrotnie** odczytuje zbiór instancji. Instancje krotek ulegają zmianie (na wskutek wyrażeń UPDATE) przy drugim odczycie.
c) **Phantoms** - Fantomowe krotki – transakcja **dwukrotnie** odczytuje zbiór instancji. Zbiór krotek zawiera krotki których nie było poprzednio (na wskutek INSERT).

Mamy cztery poziomy izolacji do walki z anomaliami. Najniższy poziom – „odczyt niezatwierdzony" dopuszcza wszystkie anomalie. Każdy wyższy poziom izolacji odejmuje 1 anomalię. Poziomy te to:

a) Read uncommited – odczyt niezatwierdzony
b) Read commited – odczyt zatwierdzony
c) Repetable Read – odczyt powtarzalny
d) Serializable – szeregowalny

Uwaga: poziom „odczyt powtarzalny” **nie** oznacza że za każdym razem jak powtórzymy odczyt to otrzymamy ten sam zbiór krotek. Link (0:03-0:08)

Tabela poziomów izolacji i możliwych anomalii wygląda tak:

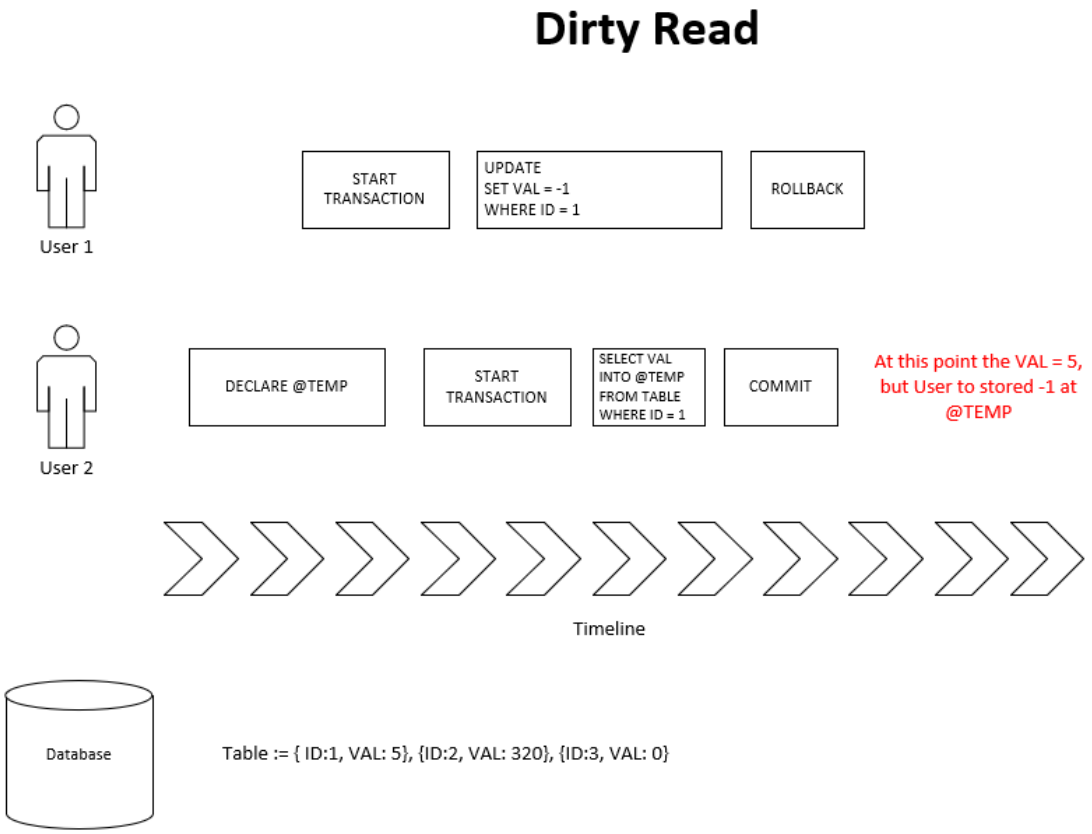
Poziom Izolacji \Anomalia	Dirty Read	Non-Repetable Read	Phantoms
Read Uncommited	występuje	występuje	występuje
Read Commited		występuje	występuje
Repetable Read			występuje
Serializable			

Spostrzeżenie:

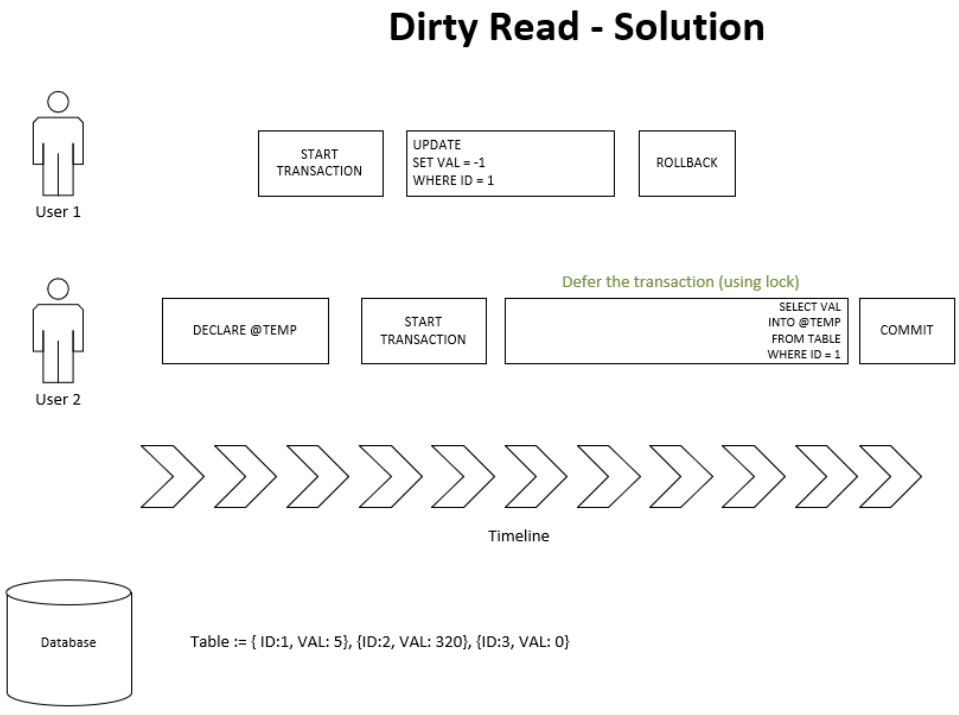
Poziom izolacji **READ COMMITED** jest **optymalny** dopóki Wasze transakcje składają się z **pojedynczych** wyrażeń SELECT / INSERT/ UPDATE / DELETE. **Nie** zaobserwujecie anomalii niepowtarzalnego odczytu, a wpływ fantomowych krotek **zazwyczaj** jest znikomy.

ANOMALIA – BRUDNY ODCZYT

Na poziomie izolacji **brudny odczyt** może wystąpić następująca sytuacja:

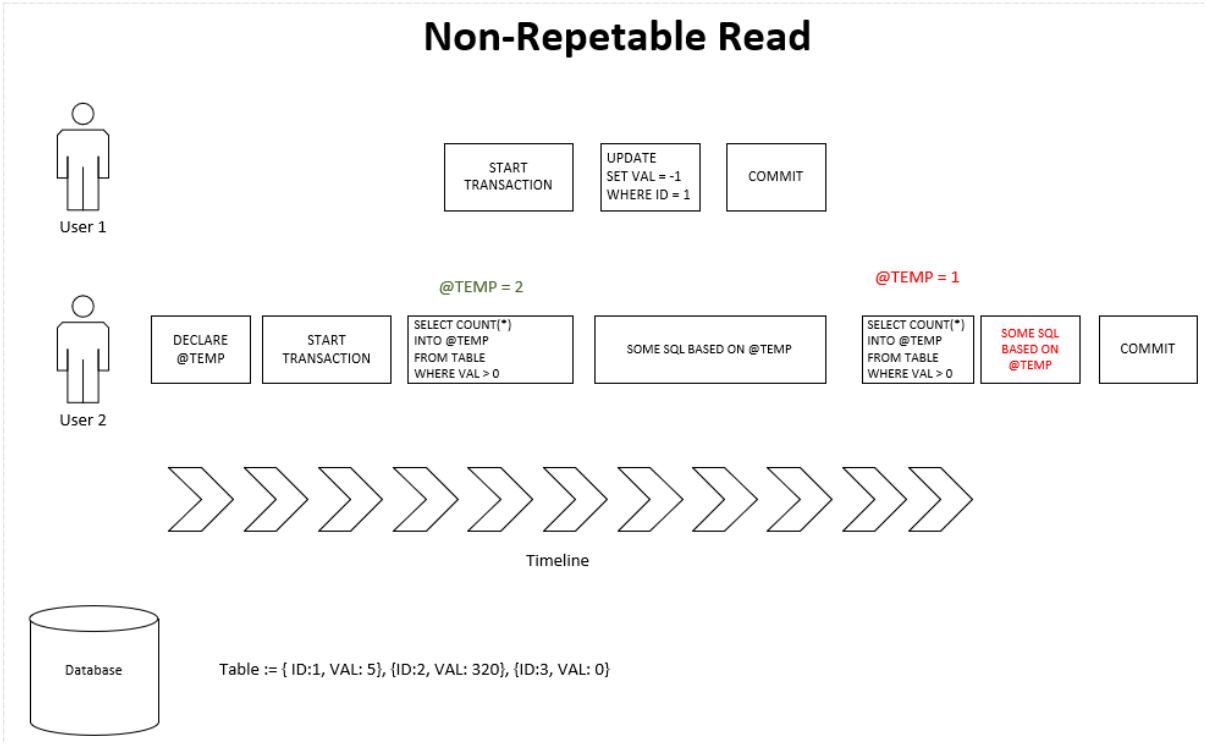


Na poziomie izolacji **zatwierdzonego odczytu** możemy naprawić tę sytuację:

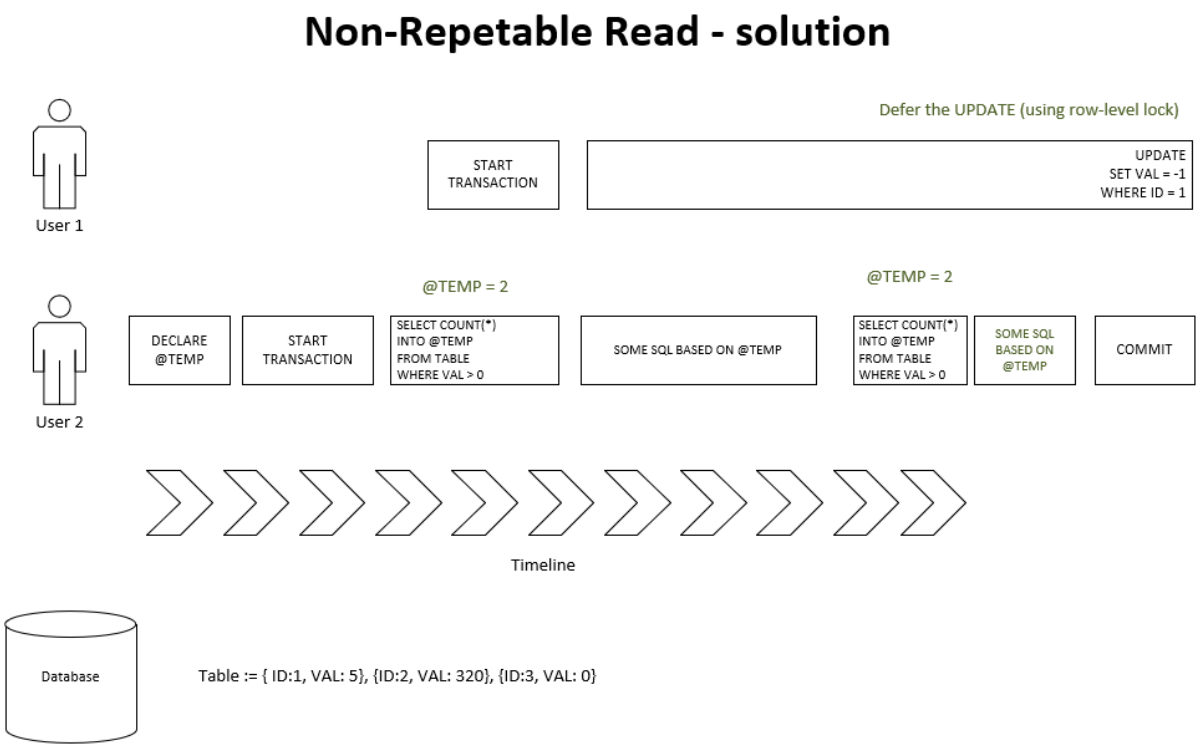


ANOMALIA – NIEPOWTARZALNY ODCZYT

Na poziomie **zatwierdzonego odczytu** może pojawić się problem niepowtarzalnego odczytu:

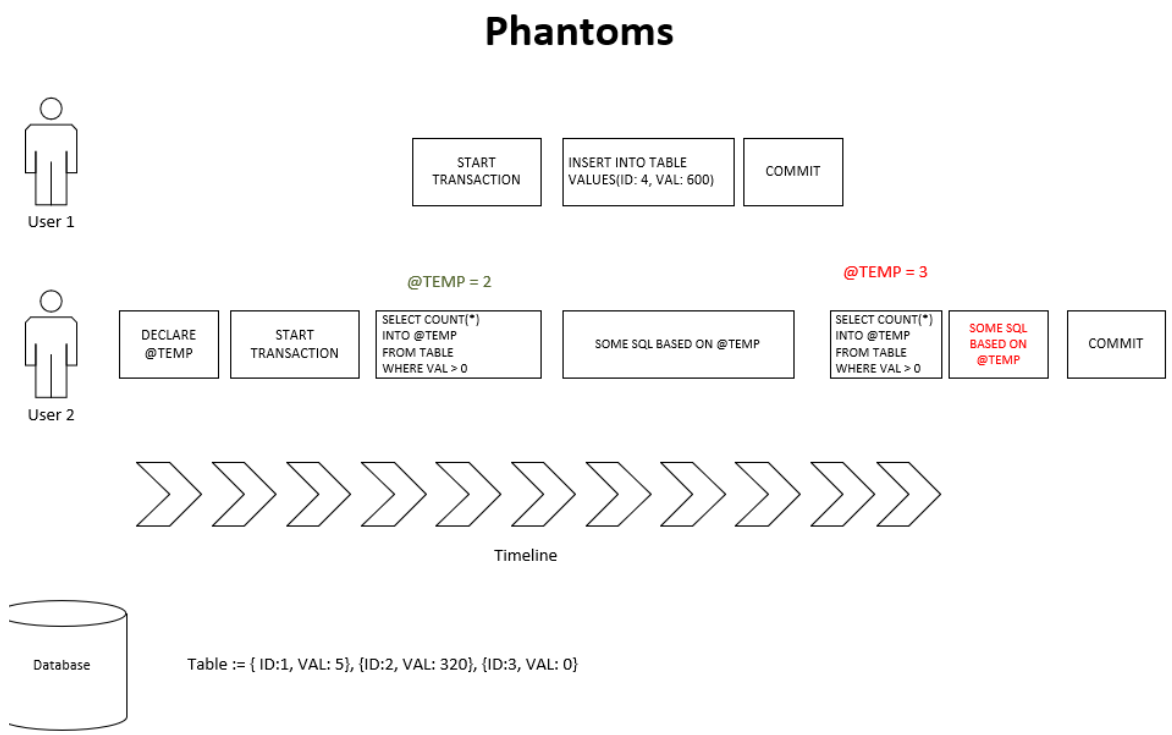


Na poziomie **powtarzalnego odczytu** możemy znaleźć remedium na tę **wydumaną** sytuację:

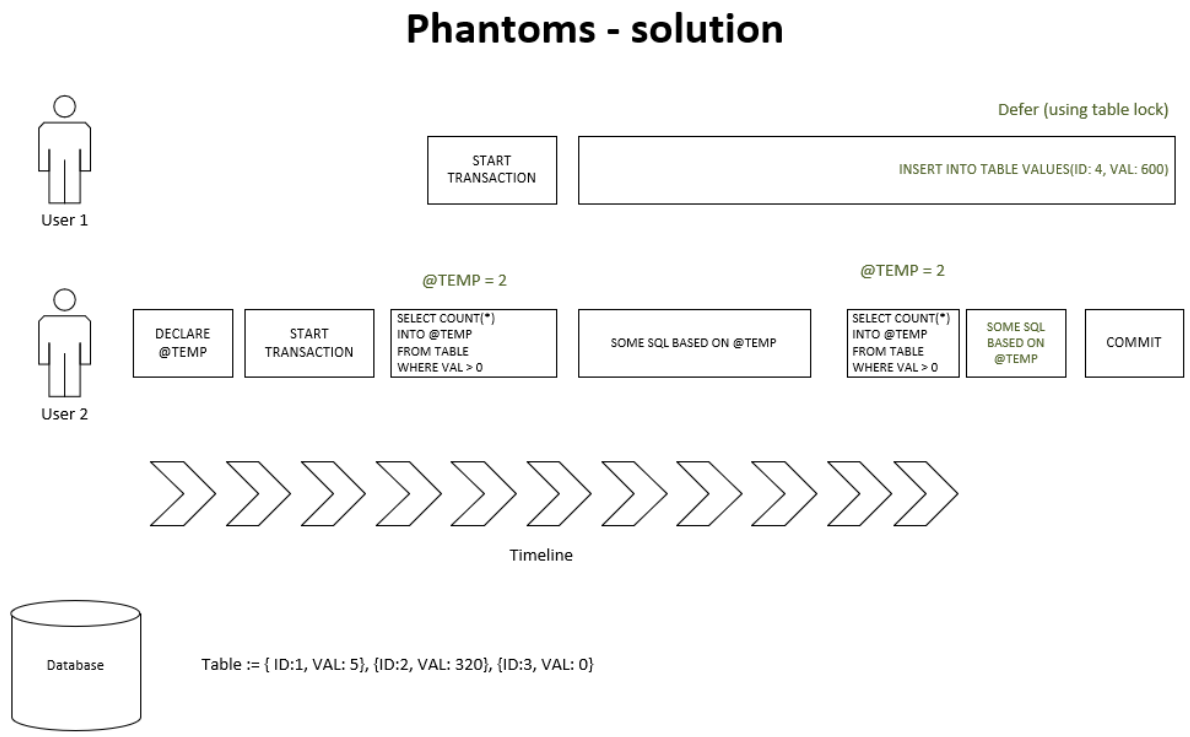


ANOMALIA – FANTOMY

Poziom izolacji **powtarzalny odczyt** błędnie sugeruje że zapytanie SQL zwraca ten sam wynik. Obrazuje to poniższa sytuacja (zwrócić uwagę na INSERT Usera 1):



Da się to naprawić na najwyższym poziomie izolacji **szeregowalnym:**



POZIOMY IZOLACJI - SQL

W Oracle DB mamy dwa poziomy izolacji:

- Read Commited
- Serializable

Możemy wymusić żeby transakcja działała na konkretnym poziomie izolacji za pomocą wyrażeń:

a) Na poziomie transakcji
    a. SET TRANSACTION **ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE**;
    b. SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED;
b) Na poziomie sesji:
    a. ALTER SESSION SET isolation_level=serializable;

Hint:
Jak chcemy nadać nazwę transakcji to użyć: SET TRANSACTION **ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE** NAME [nazwa];

Zadania

PODZADANIE 1

Dla bazy z poprzedniej listy napisać funkcję która dla podanego tytułu filmu zwraca jego średnią.

PODZADANIE 2

Dla bazy z poprzedniej listy napisać procedurę która:

- Sprawdzi czy istnieje w BD tabela o nazwie Users_Info (nazwę można zmienić, co by pasowała do przyjętej przez Was konwencji)
    - Jeśli tabela nie istnieje to utworzy tabelę Users_Info z kolumnami Id typu INT (+ IDENTITY/AUTOINCREMENT) oraz Name VARCHAR (30) (unikatowa)
- Załaduje tabelę Users_Info tymi takimi użytkownikami których id znajduje się w pliku ratings.csv (lub odpowiadającej tabeli), uzupełniając kolumnę Name dowolnym ciągiem znaków
- Sprawdzi czy istnieje ograniczenie o nazwie FK_UserInfo2Ratings będącym kluczem obcym z Ratings do Users_Info
    - Jeśli nie ma to wykonać stosowny DDL

PODZADANIE 3

Napisać program w dowolnym języku programowania działający w konsoli prezentujący anomalie dla poziomów izolacji dostępnych w wybranej BD – Oracle-owcy są na uprzywilejowanej pozycji 😊. **Pamiętać o tym, że anomalie występują przy współbieżnym dostępie.** Oznacza to, że:

- będzie musieli nawiązać z języka programowania dwa niezależne połączenia
- będziecie musieli wprowadzić sztuczne opóźnienia pomiędzy komendami COMMIT, ROLLBACK oraz SQL-ami

Na przykład by pokazać brudny odczyt (poziom izolacji READ UNCOMMITED):

- Połączenie 1 powinno wykonać start transakcji na poziomie izolacji READ UNCOMMITED, poczekać 10 sekund po czym wykonać SELECT i zakończyć działanie.
- Równolegle połączenie 2 powinno wykonać start transakcji na poziomie izolacji READ UNCOMMITED, natychmiastowo wykonać UPDATE, poczekać 20 sekund i wykonać ROLLBACK.

SPRAWOZDANIE

Ze wszystkich 3 zadań chciałbym otrzymać sprawozdanie do 8:00 dnia 2020-05-11.