Databázové systémy

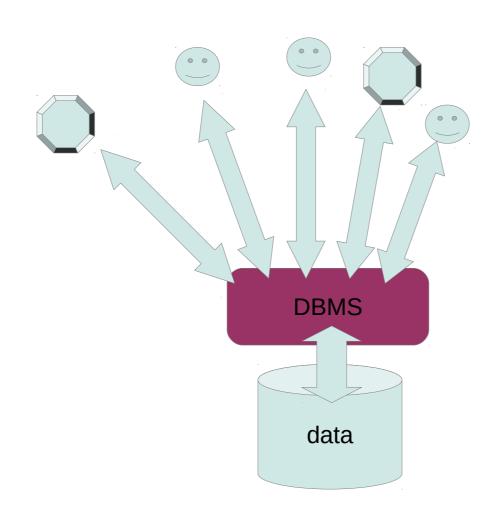
Transakcie

Motivácia

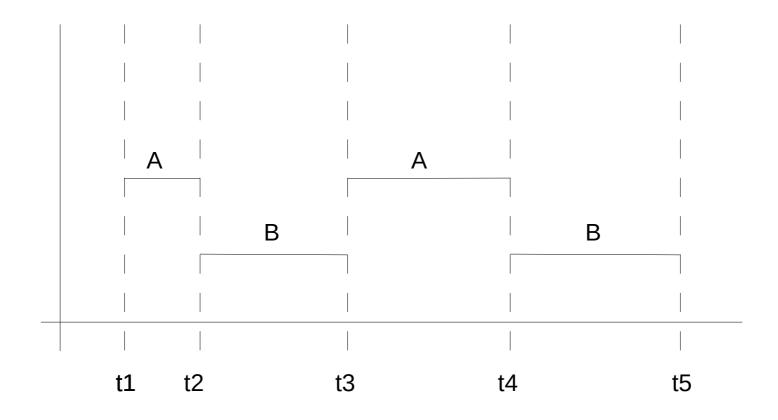
paralelný prístup k databáze

odolnosť databázy voči zlyhaniam

Paralelný prístup k databáze



"Paralelizmus" na CPU



Prečo potrebujeme riadiť súbežnosť? (concurrence)

Lost Update problem

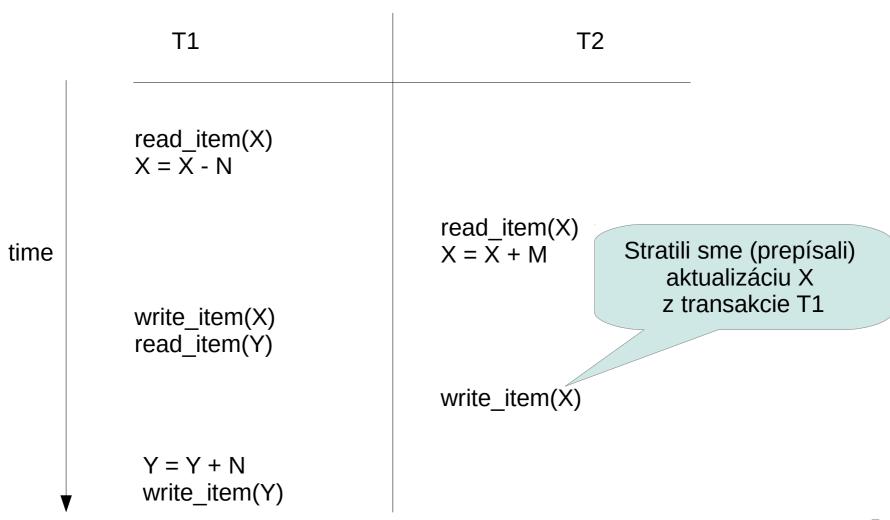
Dirty Read problem

Incorrect Summary problem

Lost Update problem

	T1	T2
	read_item(X) X = X - N	
time		read_item(X) X = X + M
	write_item(X) read_item(Y)	
		write_item(X)
•	Y = Y + N write_item(Y)	

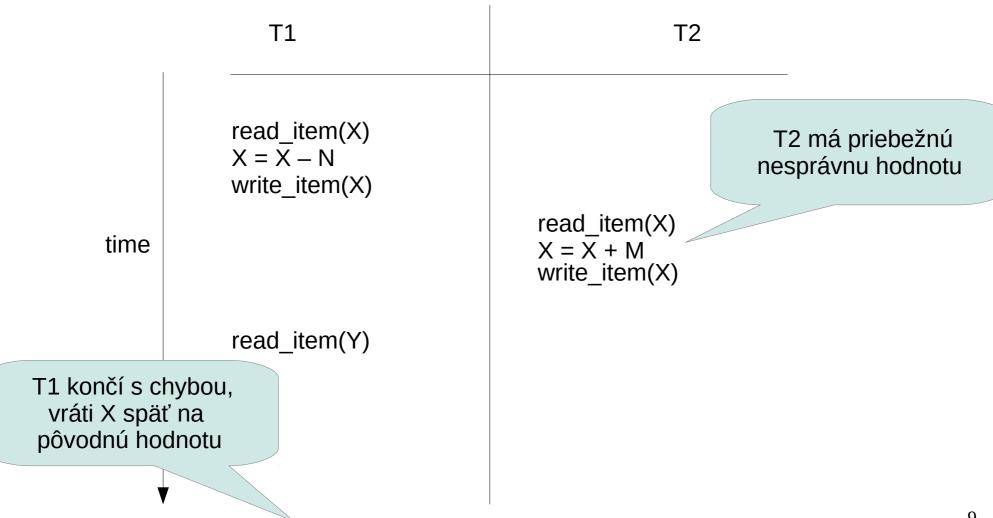
Lost Update problem



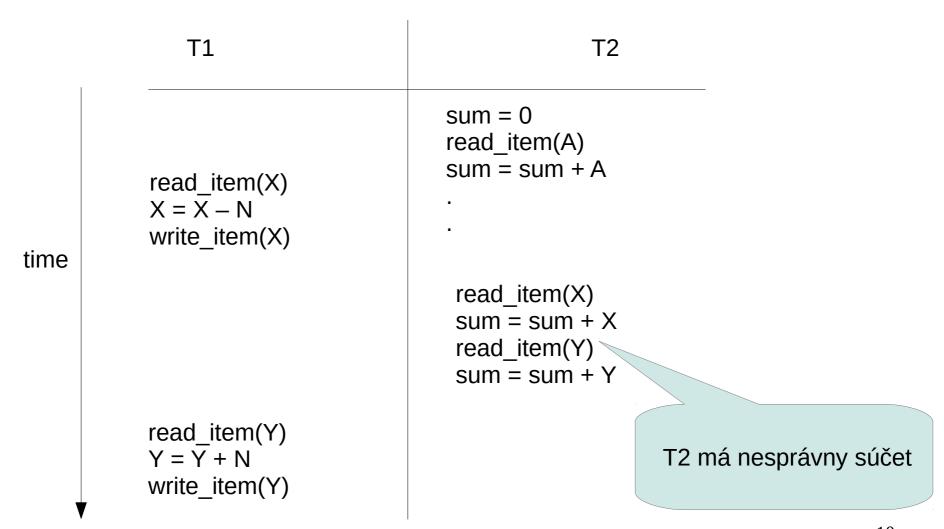
Dirty Read problem

	T1	T2
time	read_item(X) X = X – N write_item(X)	read_item(X) X = X + M write_item(X)
	read_item(Y)	

Dirty Read problem



Incorrect Summary problem



Nekonzistencia na úrovni atribútov

```
UPDATE restaurants
 SET capacity = capacity + 100
 WHERE name = 'horna';
 UPDATE restaurants
 SET capacity = capacity + 150
 WHERE name = 'horna';
• get(); modify(); put()
```

Nekonzistencia na úrovni n-tice

```
UPDATE restaurants
SET capacity = capacity + 100
WHERE name = 'horna';
UPDATE restaurants
SET location = 'fakulty'
WHERE name = 'horna';
```

Nekonzistencia na úrovni tabuľky

```
UPDATE lunches
SET was_tasty = true
WHERE student_in IN
(SELECT id FROM students
WHERE vsp < 2);</pre>
```

```
UPDATE students
SET vsp = (1.1) * vsp
WHERE name LIKE 'Michal%';
```

Nekonzistencia pri viacerých operáciách

```
INSERT INTO archive
   SELECT * FROM lunches
   WHERE was_tasty = true;
DELETE FROM lunches
WHERE was_tasty = true;
```

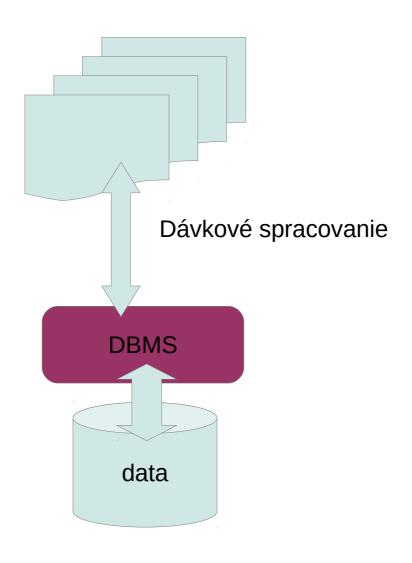
```
SELECT count(*) FROM archive;
SELECT count(*) FROM lunches;
```

Cieľ riešenia súbežnosti

Vykonať jednotlivé SQL príkazy tak, aby výsledný efekt bol rovnaký ako keby jednotlivé transakcie bežali izolovane

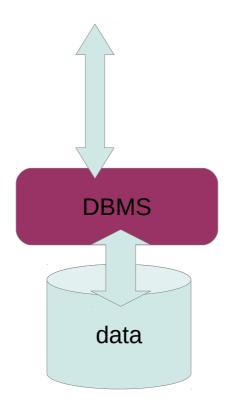
- Obvious riešenie: spustiť ich izolovane
 - My ale chceme súbežnosť
 - máme viacero CPU, viacero vlákien ostali by nevyužité
 - aj tak čakáme na drahé I/O operácie

Odolnosť voči zlyhaniam



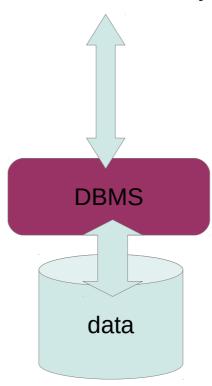
Odolnosť voči zlyhaniam

```
INSERT INTO archive
    SELECT * FROM lunches
    WHERE was_tasty = true;
DELETE FROM lunches
WHERE was_tasty = true;
```



Odolnosť voči zlyhaniam

veľa operácií nabuffrovaných v pamäťi



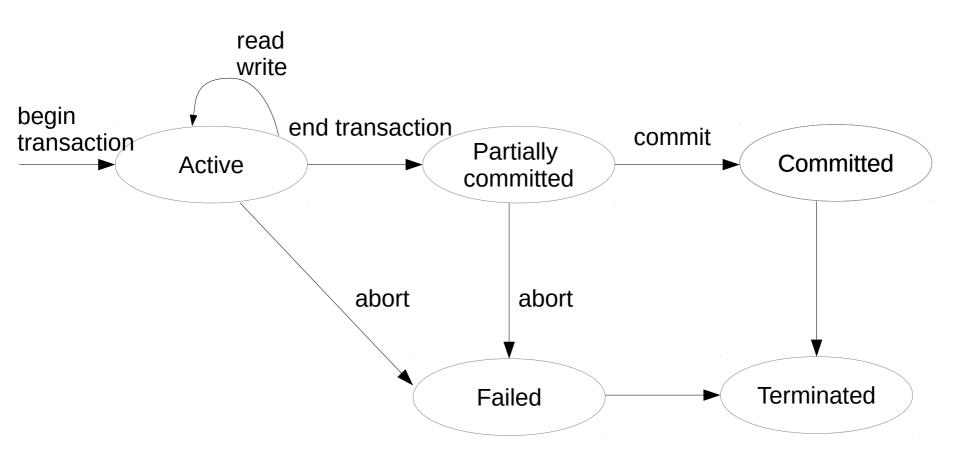
Transakcie

- sekvencia jedného alebo viacerých SQL príkazov
 - ktoré sú vnímane ako jedna jednotka
- zdá sa, ako keby bežali izolovane
- ak nastane zlyhanie tak sú zmeny z transakcie buď kompletne zachované alebo nie sú vôbec

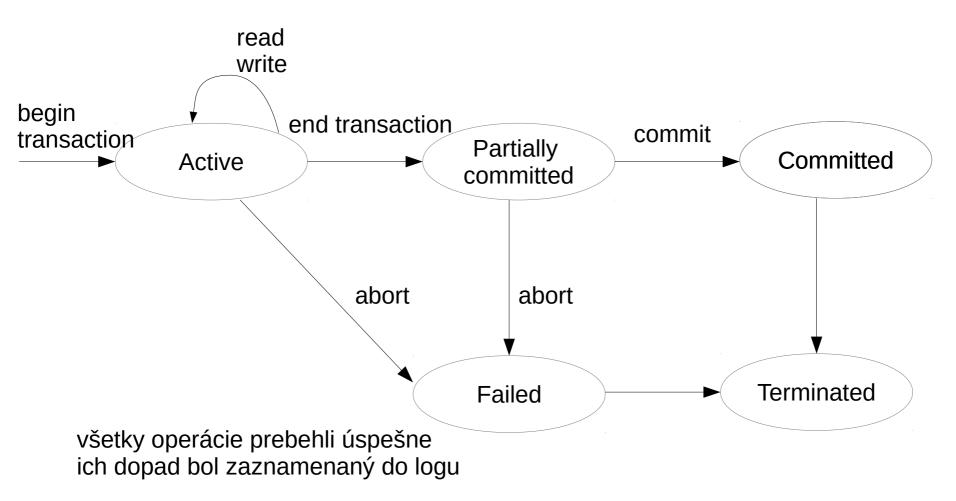
Transakcie

- sekvencia jedného alebo viacerých SQL príkazov
 - ktoré sú vnímane ako jedna jednotka
- Transakcia
 - začína automaticky na prvom SQL príkaze
 - commit končí transakciu a začína novú
 - session.close končí transakciu
 - autocommit mód mení každý príkaz na transakciu

Stavy transakcie



Commit point

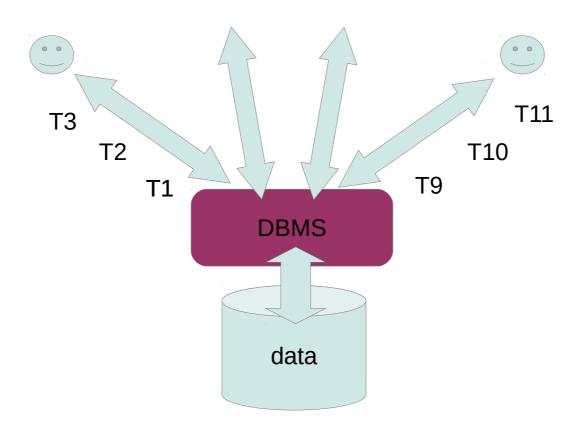


zapíšem zmeny na disk potom môžem do logu zapísať commit

ACID

- Atomicity
- Consistency
- Isolation
- Durability

Isolation

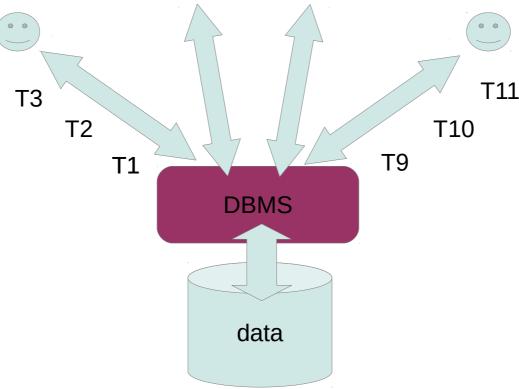


Isolation

Serializovateľnosť

 Operácie môžu byť prekladané, ale vykonanie musí byť ekvivatelné *niektorej* sekvencii vykonania

všetkých transakcií



Isolation – ako?

```
read_lock()
write_lock()
unlock()
```

- Two-Phase Locking
 - všetky lock() operácie sú vykonané pred prvou unlock() operáciou
- Deadlock, starvation

Durability

 Ak niečo zlyhá potom, ako bol vykonaný commit, všetky efekty spôsobené transakciou zostanú zachované

transaction logging

Atomicity

 Každá transakcia buď dobehne celá (až po commit) alebo sa jej efekt v databáze vôbec neprejaví

- opäť vďaka transakčnému logu
- Transaction Rollback (Abort) undo
 - môže byť vyvolaný aj aplikáciou

Príklad

- Začni transakciu
- <získaj vstupy od používateľa>
- SQL príkazy na základe vstupov
- <spýtaj sa používateľa, či je OK s výsledkom>
 - Ak je OK, tak commit()
 - Ak nie je OK, tak rollback()

Zlý príklad

- Začni transakciu
- <získaj vstupy od používateľa>
- SQL príkazy na základe vstupov
- <spýtaj sa používateľa, či je OK s výsledkom>
 - Ak je OK, tak commit()
 - Ak nie je OK, tak rollback()

Nemení stav sveta...(napr. bankomat)

Consistency

- Všetky constraints sú splnené pred začiatkom transakcie
- Všetky constraints sú splnené po ukončení transakcie
 - či skončila commitom alebo rollbackom

Ešte k isolation

- Serializovateľnosť
 - réžia
 - redukcia súbežného využitia databázy
 - pamätáte si ... zámky

Úrovne izolácie

- Read Uncommitted
- Read Committed
- Repeatable Read
- Serializovateľnosť

slabšie

silnejšie

- Nižšia réžia
- Vyššia súbežnosť
- Nižšia garancia konzistentnosti

Úroveň izolácie

- je vždy vlastnosť transakcie
- určuje si ju klient
- neovplyvňuje úroveň izolácie iných transakcií

Read uncommitted

povoľte mi DirtyReads

Dirty Read problem

	T1	T2
time	read_item(X) X = X – N write_item(X)	read_item(X) X = X + M write_item(X)
	read_item(Y)	

Read uncommitted

povoľte mi DirtyReads

 Napr. rátam priemery a nevadí mi, ak to nebude úplne presné

Read Committed

- Transakcia môže čítať iba také údaje, ktoré boli committed
 - takže žiadne DirtyRead
 - napriek tomu nie je zabezpečená serializovateľnosť

```
UPDATE students SET vsp = 1.1 * vsp;
```

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED

SELECT avg(vsp) FROM students;

SELECT max(vsp) FROM students;
```

Repeatable Reads

- Transakcia nemôže robiť Dirty Read
- Viackrát načítaná hodnota sa nemôže zmeniť

```
UPDATE students SET vsp = 1.1 * vsp;
UPDATE students SET credits = 60 where
name LIKE 'Michal%'
```

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL
REPEATABLE READ
SELECT avg(vsp) FROM students;
SELECT avg(credits) FROM students;
```

Repeatable Reads

fantómové n-tice

```
INSERT INTO students [100 n-tíc]
```

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ SELECT avg(vsp) FROM students; SELECT avg(credits) FROM students;
```

Repeatable Reads

- fantómové n-tice
 - toto by už neprešlo

DELETE FROM students [100 n-tíc]

SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ SELECT avg(capacity) FROM students; SELECT avg(credits) FROM students;

Zhrnutie

- ACID
- Transakcie
 - commit
 - rollback
- Isolation levels