Adatbázisok II.

2. ZH elméleti része

A jegyzetet Csonka Szilvia írta. A jegyzet első számú forrása a gyakorlat.

Információk

- pótZH: vizsgaidőszak 1. hetében.
- A ZH $\frac{1}{4}$ 9-kor kezdődik.

1. Rész

Források

- A feladatsor és további elméleti részek Nikovits Tibor honlapján: `http://people.inf.elte.hu/nikovits/AB2/ab2_feladat9.txt`.
- További kapcsolódó források a gyakorlatvezető honlapjáról:
  - UW_redo_naplo.doc
  - UW_undo_naplo.doc
  - UW_undo_redo_naplo.doc
- Az előadás honlapján található (`http://people.inf.elte.hu/kiss/15ab2/13ab2osz.htm`) *naplo.ppt* egyes diái (a 8., 9., 10. előadás anyagai között megtalálható) szintén segítségül szolgálnak az alábbi feladatok megoldásának megértéséhez.

8.1.1 Feladat (könyv 463. old.)

Tegyük fel, hogy az adatbázisra vonatkozó konzisztenciamegszorítás: 0 <= A <= B.
Állapítsuk meg, hogy a következő tranzakció megőrzik-e az adatbázis konzisztenciáját.
T1: $A := A + B; B := A + B;$

- *Megjegyzés:* itt valójában $B := A + 2B$ fog végrehajtódni, ugyanis az értékadásokat szekvenciálisan, egymás után fogjuk végrehajtani.
- *Megoldás:*

```
INPUT(A)     //A-t beolvassuk a memóriapufferbe a lemezről
INPUT(B)     //B-t is
READ(A, t)   //a memóriából a t lokális változóba másoljuk A-t
READ(B, s)   //B-t pedig s-be
t := t + s   //végrehajtjuk a kért értékadások közül az elsőt
WRITE(A, t)  //az eredményt a memóriapufferbe írjuk
s := s + t   //végrehajtjuk a második értékadást is
WRITE(B, s)  //ezt is a memóriába írjuk
OUTPUT(A)    //a memóriából a lemezre mentjük A eredményét
OUTPUT(B)    //B-ét is
```

- *Mejegyzés:* itt nem kérdezték a naplózást, így azt ebben a feladatban nem kell részleteznünk.

8.2.4 Feladat(könyv 476. old.)

A következő naplóbejegyzés-sorozat a T és U két tranzakcióra vonatkozik:

```
<start T>
<T, A, 10>
<start U>
<U, B, 20>
<T, C, 30>
<U, D, 40>
<T, A, 11>
<U, B, 21>
<COMMIT U>
<T, E, 50>
<COMMIT T>
```

Adjuk meg a helyreállítás-kezelő tevékenységeit, ha az utolsó lemezre került naplóbejegyzés:

a) <start U>

b) <COMMIT U>

c) <T, E, 50>

d) <COMMIT T>

- ***Megoldás UNDO helyreállítás (lásd. naplo.ppt 54. dia) esetén:***

  a) Az adatvesztéssel járó hiba bekövetkeztéig a következők futottak le:

  ```
  <start T>
  <T, A, 10>
  <start U>
  ```

  Megoldás:

  ```
  WRITE(A, 10) //Visszaállítjuk A T tranzakció lefutása előtti állapotát.
  OUTPUT(A)    //Lemezre írjuk A helyreállított változatát.
  <T, ABORT>   //Naplózzuk, hogy T tranzakció eredményét visszaállítottuk.
               //Azaz helyreállítottuk, a nem teljesen lefutott tranzakció
               // okozta nem konzisztesn állapotot, hogy ismét konzisztens
               // legyen az adatbázis.
  FLUSH LOG   //Naplózást is lementjük.
  ```

  b) Az adatvesztéssel járó hiba bekövetkeztéig a következők futottak le:

  ```
  <start T>
  <T, A, 10>
  <start U>
  <U, B, 20>
  <T, C, 30>
  <U, D, 40>
  <T, A, 11>
  <U, B, 21>
  <COMMIT U>
  ```

  Megoldás:

  ```
  WRITE(A, 11)
  OUTPUT(A)
  WRITE(C, 30)
  OUTPUT(C)
  WRITE(A, 10)
  OUTPUT(A)
  <T, ABORT> //Naplóbejegyzés: helyreállítottuk A állapotát a T előttire
  FLUSH LOG  //Lementjük a fenti naplóbejegyzést is.
  ```

Megjegyzés: Visszaállítjuk a dolgokat a napló végétől az eleje felé haladva. Az *U* tranzakció által végrehajtott módosításokat nem kell helyreállítanunk, ugyanis a hiba előtt ez már sikeresen lefutott és le is lett mentve (*COMMIT*) az eredménye, tehát nem zavar bele az adatbázis konzisztenciájába.

c) (Gyakorlaton nem volt.)

d) Minden le lett mentve az adatvesztéssel járó hiba előtt, tehát nem szükséges semmit sem helyreállítani.:)

– ***Megoldás REDO helyreállítás (lásd. naplo.ppt 78. dia) esetén:***
Megjegyzés: a dián a végéről lemaradt a "FLUSH LOG".

a) (Nem volt gyakorlaton.)

b) Az adatvesztéssel járó hiba bekövetkeztéig a következők futottak le:

```
<start T>
<T, A, 10>
<start U>
<U, B, 20>
<T, C, 30>
<U, D, 40>
<T, A, 11>
<U, B, 21>
<COMMIT U>
```

Megoldás:

```
WRITE(B, 20)
OUTPUT(B)
WRITE(D, 40)
OUTPUT(D)
WRITE(B, 21)
OUTPUT(B)
FLUSH LOG
```

Megjegyzés:
REDO esetén azokat az adatokat állítjuk helyre a tranzakció lefutása utáni állapotukra, amelyekre volt *COMMIT*, azaz lefutottak, csak eredményük nem került egészében mentésre (mivel eközben következett be a hiba), azaz nem volt *END*. Így mivel *U* tranzakcióra volt *COMMIT*, de *END* nem, ezért a fenti példában ennek az eredményét állítottuk helyre. *T*-vel nem foglalkozunk, hiszen arra *COMMIT* sem volt, azaz be sem fejeződött, így nincs lenaplózva és nem is tudhatjuk az összes adatváltoztatásának következményét (azaz ha helyreállítanánk a naplóban szereplő eddigi adatváltoztatásait, nem konzisztens állapotú adatbázist kapnánk).

Az Oracle naplózása

– Az Oracle valójában *REDO* naplózást használ. Így elég csak az utasítást lementenie egy update-ről.

– Az *UNDO* naplózásra külön *UNDO táblateret* használ, mivel ez nagyon memóriaigényes, hiszen ekkor az összes olyan táblaelem korábbi értékét le kell menteni, amelyet az adott update megváltoztatott, azaz előfordulhat, hogy komplett táblákat kell eltárolni. Ezen mentések felhasználásával tudja megoldani az Oracle, hogy amennyiben egyszerre többen használnak egy táblát, akkor a használat kezdeti pillanatbeli állapotát bocsájtja a felhasználó rendelkezésére a táblának.

2. Rész

Források

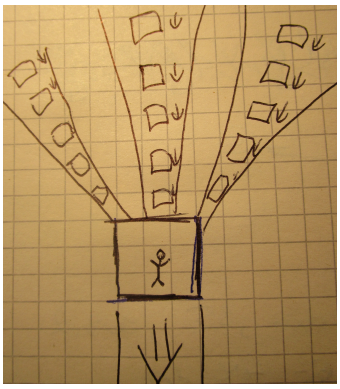
- Az előadás diái közül a *konkurencia.ppt*, mely a 10., 11., 12. előadás anyagánál megtalálható az előadó honlapján: `http://people.inf.elte.hu/kiss/15ab2/13ab2osz.htm`
- A tankönyv ütemezésekre vonatkozó része a gyakorlat honlapján: `http://people.inf.elte.hu/nikovits/AB2/` *UW_ utemezesek.doc*.
- A feladat és további elméleti részek Nikovits Tibor honlapján: `http://people.inf.elte.hu/nikovits/AB2/ab2_feladat10.txt`

Soros ütemezések *(konkurencia.ppt 6.dia)*

- "Két tranzakciónak két soros ütemezése van, az egyikben T_1 megelőzi T_2-t, a másikban T_2 előzi meg T_1-et."
- Probléma: több tranzakciót egyszerre kéne végrehajtani olyan sorrendben, amely olyan eredményt kapjunk, mintha sorosan hajtottuk volna őket végre.
- Mindegy, hogy T_1 és T_2 egyszerre végrehajtott tranzakciók közül melyik hajtódik végre először, a lényeg a konzisztencia megőrzése.

Ütemezés *(konkurencia.ppt 3. dia)*

- "Az ütemezés (schedule) egy vagy több tranzakció által végrehajtott lényeges műveletek időrendben vett sorozata, amelyben az egy tranzakcióhoz tartozó műveletek sorrendje megegyezik a tranzakcióban megadott sorrenddel"
- Szemléletesen:
  - Képzeljük el, hogy egy kereszteződésben több különböző út találkozik, melyekről egyszerre érkeznek autók melyek mind egy adott útra akarnak besorolni, melyről nem jön senki.
  - Az ütemező egy sorrendet állít fel, mint egy forgalmat irányító rendőr.
  - Elvárások:
    - Az azonos útról érkező autók sorrendje ne változzon!
    - Azaz egy tranzakció műveleteit adott sorrendben kell elvégezni, de attól még más tranzakciók műveleteit csinálhatjuk közben. compactitem



9.1.2 Feladat

Adott az alábbi három tranzakció:

```
T1: READ(X,t); t:=t+100; WRITE(X,t);
T2: READ(X,t); t:=t*2; WRITE(X,t);
T3: READ(X,t); t:=t+10; WRITE(X,t);
```

a) Hányféle különböző ütemezése van a fenti 3 tranzakciónak?

- Ekkor nem törődünk azzal, hogy az egyes műveletek mely tranzakcióhoz tartoznak, de azt szem előtt tartjuk, hogy bár nem sorosan hajtjuk őket végre, de az eredménynek olyannak kell lennie, mintha ezt tettük volna.
- Összesen 9 műveletet szeretnénk végrehajtani, ha semmit sem veszünk figyelembe, ezt 9! féle képpen tehetjük meg.
- Ekkor amit még nem vettünk figyelembe: egy tranzakcióhoz tartozó lépések egymáshoz képesti sorrendje ne változzon.
  - Ezeknek egymáshoz viszonyított sorrendjét 3! féle képpen cserélhetjük fel.
  - A fenti 9!-ban ez az egy tranzakcióhoz tartozó műveletek 3! féle cseréje is benne van.
  - Tehát az egy tranzakcióhoz tartozó műveletek egymáshoz való sorrendjének változtatásával létrehozott verziók számával leosztva a 9!-t kapjuk a kért darabszámot.
- Tehát a megoldás:

$$\frac{9!}{3!3!3!}$$

b) Hányféle soros ütemezése van a fenti 3 tranzakciónak?

- Soros ütemezés esetén a 3 tranzakció lépéseit nem cserélgetjük, hanem először végrehajtjuk az egyik tranzakció összes lépését, majd ha azzal mind megvagyunk, akkor veszünk egy másikat, és azzal is így tovább...
- Azaz először 3 tranzakció közül végrehajtunk 1-et, majd a maradék 2 közül választunk 1-et, majd megcsináljuk az utolsót is.
- Ez így összesen: 3**! féle soros ütemezés**.

9.2.1 Feladat

Adott az alábbi két tranzakció. Igazoljuk, hogy a (T1, T2) és (T2, T1) soros ütemezések ekvivalensek, vagyis az adatbázison való hatásuk azonos.

```
T1: READ(A,t); t:=t+2; WRITE(A,t); READ(B,t); t:=t*3; WRITE(B,t);
T2: READ(B,s); s:=s*2; WRITE(B,s); READ(A,s); s:=s+3; WRITE(A,s);
```

Adjunk példát a fenti 12 művelet sorba rendezhető és nem sorba rendezhető ütemezésére is.

a) Sorba rendezhető ütemezésre példa:

a) Végrehajtjuk T1 első 3 műveletét.

b) Végrehajtjuk T2 első 3 műveletét.

c) Végrehajtjuk T1 maradék, utolsó 3 műveletét.

d) Végrehajtjuk T2 maradék, utolsó 3 műveletét.

```
READ(A,t)
t:=t+2
WRITE(A,t)
READ(B,s)
s:=s*2
WRITE(B,s)
READ(B,t)
t:=t*3
WRITE(B,t)
READ(A,s)
s:=s+3
WRITE(A,s)
```

b) Nem sorba rendezhető ütemezésre példa:

a) Végrehajtjuk T1 első 2 műveletét.

b) Végrehajtjuk T2 mind a 6 műveletét.

c) Végrehajtjuk T1 maradék 4 műveletét.

```
READ(A,t)
t:=t+2
READ(B,s)
s:=s*2
WRITE(B,s)
READ(A,s)   //Az A értékét még korábban elkezdtük változtatni, de még
s:=s+3      //nem írtuk vissza, itt A korábbi értékével kezdtünk el dolgozni!!
WRITE(A,s)  //Olyan lesz, mintha csak T2 változatta volna A-t, pedig T1 is
            // tette, csak az elveszett...
WRITE(A,t)
READ(B,t)
t:=t*3
WRITE(B,t);
```

Konfliktus-sorbarendezhetőség *(konkurencia.ppt 11-14. dia)*

- ELV: nem konfliktusos cserékkel az ütemezést megpróbáljuk soros ütemezéssé átalakítani. Ha ezt meg tudjuk tenni, akkor az eredeti ütemezés sorbarendezhető volt, ugyanis az adatbázis állapotára való hatása változatlan marad minden nem konfliktusos cserével.
- Azt mondjuk, hogy két ütemezés konfliktusekvivalens (conflict-equivalent), ha szomszédos műveletek nem konfliktusos cseréinek sorozatával az egyiket átalakíthatjuk a másikká.
- Azt mondjuk, hogy egy ütemezés konfliktus-sorbarendezhető (conflict-serializable schedule), ha konfliktusekvivalens valamely soros ütemezéssel.
- A konfliktus-sorbarendezhetőség elégséges feltétel a sorbarendezhetőségre, vagyis egy konfliktus-sorbarendezhető ütemezés sorbarendezhető ütemezés is egyben.
- **Megjegyzés**:
  - Egy tranzakcióbn belüli műveletek cseréje nem engedélyezett!!
  - Szempont: Több tranzakció azonos elemet egyszerre nem változtathat, de különbözőkét igen.
  - Az ütemező konfliktus - sorbarendezhető sorrendeket enged meg.

9.2.2 Feladat

Az előző feladat tranzakcióiban csak az írási és olvasási műveleteket jelölve a következő két tranzakciót kapjuk:

```
T1: R1(A); W1(A); R1(B); W1(B);
T2: R2(B); W2(B); R2(A); W2(A);
```

A fenti 8 művelet ütemezései közül hány darab konfliktusekvivalens a (T1,T2) soros sorrenddel?

- (T1,T2) soros sorrend:

```
R1(A); W1(A); R1(B); W1(B) | R2(B); W2(B); R2(A); W2(A)
```

- Csak olyan egymás melletti elemeket cserélhetünk, melyek különböző tranzakcióhoz tartoznak *(lásd. 11-14.dia)*.
- Tehát az elsőként egyedül felmerülő cserelehetőségünk a két tranzakció "határán" lévő két művelet, de ezeket nem cserélhetjük fel, mivel ugyan azzal a változóval dolgoznak.
- Tehát egyetlen konfliktusekvivalens sorrendet találtunk a (T1, T2)vel: saját magát.

– Azaz a helyes megoldás: **1 db**.

9.2.3 Feladat

Adjuk meg a konfliktus-sorbarendezhető ütemezések számát az alábbi két tranzakcióra.

```
T1: R1(A); W1(A); R1(B); W1(B);
T2: R2(A); W2(A); R2(B); W2(B);
```

– (T1, T2) és (T2, T1) mindkét soros ütemezés esetén szóba jövő cserékkel keletkezett konfliktus-sorbarendezhető ütemezéseket meg kell nézni.

– **(T1, T2):**

```
//T1:
R1(A); W1(A); //1
R1(B); W1(B); //2

//T2:
R2(A); W2(A); //3
R2(B); W2(B); //4
```

- 4 részre osztottuk fel a tranzakciókat: ezen részek egy adatot használnak fel, és nem kerülhet bele azonos adatra vonatkozó művelet.
- 1.) és 4.) helye fix, mivel a tranzakción belüli sorrendjüket nem cserélhetjük meg, ugyanakkor
  - A 4.) nem kerülhet T1 utolsó művelete elé, mivel ugyan azon a adaton hajtanak végre műveletet.
  - Az 1.) hasonlóan nem cserélhető fel azonos tranzakció műveleteivel, és a T2 első műveletével sem, mivel azonos adaton hajtanak végre műveletet.
- A 2.) és 3.)-at cserélgethetjük úgy, hogy azonos tranzakción belüli műveletek sorrendje ne változzon egymáshoz képest.
  - Mivel 1.) és 4.)-et nem cserélgethetjük, megállapítottuk, hogy csak 2.) és 3.)-on belül csinálhatunk cseréket.
  - Mintha 2 tranzakciót akarnánk ütemezni: $\frac{4!}{2!2!} = 6$.

– **(T2, T1):**

- szimmetrikus (T1, T2)-re.
- Így itt is: $\frac{4!}{2!2!} = 6$.

– **Tehát a konfliktus-sorbarendezhető ütemezések száma összesen:** $6 + 6 = 12$

– Megjegyzés: ehhez hasonló feladat biztosan lesz a ZH-ban.