

T-106.5221 Transaktionhallinta tietokantajärjestelmissä

Tentti, 26.8.2011

Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet, laskin (ei tarpeellinen).

Kirjoita jokaisen palauttamasi paperin ylälaitaan selvästi: "T-106.5221, 26.8.2011", koko nimesi, opiskelijanumerosi ja koulutusohjelmasi sekä palauttamiesi **paperien kokonaismäärä**.

- (6p) Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:
 - WAL-käytäntö (write-ahead logging)
 - haamuilmiö (phantom phenomenon)
 - "varasta"-puskurinhallintakäytäntö ("steal" buffering policy)
 - konttaava salpaus (latch-coupling)
 - toistokelvoton luku (unrepeatable read)
 - päivitykseen varautumislukko eli U-lukko (update-mode lock)
- (6p) Mitä lukkoja seuraavien ajoitusten transaktiot varaavat ja milloin lukot vapautetaan avainvälilukituskäytännössä (key-range locking protocol)? Ovatko ajoitukset mahdollisia? Mitä eristyvyysanomaliaita (likaisia kirjoituksia, likaisia lukuja ja toistokelvottomia lukuja) niissä esiintyy? Kaikissa tapauksissa tietokanta on aluksi tyhjä.
 - $B_1 I_1 [5] B_2 I_2 [7] C_2 B_3 I_3 [3] C_3 I_1 [9] C_1$
 - $B_1 I_1 [5] C_1 B_2 R_2 [5, > 2] B_3 I_3 [3] C_3 I_2 [7] C_2$
 - $B_1 I_1 [5] C_1 B_2 I_2 [9] D_2 [5] B_3 I_3 [5] C_3 C_2$
- Tarkastellaan relaatiota $R(A, B, C, D)$, johon on luotu harva hakemistorakenne (B^+ -puu) yksilöivällä attribuuttiparilla AB sekä tiheä staattinen hajautushakemisto attribuutilla C . a-c) (3p) Miten näitä hakemistorakenteita voidaan käyttää hyväksi seuraavien operaatioiden toteutuksessa?
 - select D from R where $A = 12$ and $B < 8$;
 - select * from R where $A \geq 59$ and $C \leq 400$;
 - select * from R where $C = 35$;
 - (3p) Suoritetaan operaatio:
insert into R values (15,20,35,40);
Oletetaan, että edellämainitun B^+ -puun korkeus on 4, ja että kaikki sen solmut ovat mahdollisimman täynnä ennen tätä lisäystä – solmuja siis joudutaan halkaisemaan. Mitä rakennemuutoksia puulle tehdään ja missä järjestyksessä? Mitä salpoja puun sivuihin varataan ja milloin kukin salpa vapautetaan? Kurssilla käsiteltiin useita vaihtoehtoisia vastauksia näihin kysymyksiin; voit valita vastaustasi varten minkä tahansa kurssilla käsitellyistä menetelmistä.
- a-c) (3p) Seuraavan tietokantaohjelman osan tuottama transaktio T on suorituksessa muiden samanaikaisten transaktioiden kanssa.
set transaction isolation level L ;
begin transaction;
select avg(V) into : a from r ;
select sum(V) into : s from r ;
select count(*) into : c from r ;
insert into q values (: a , : s / : c);
commit transaction.
Mikä transaktion T tuottama tulos voi olla, kun a) $L =$ "read committed", b) $L =$ "repeatable read", c) $L =$ "serializable"? Oletamme, että kaikilta muilta samanaikaisilta transaktioilta vaaditaan vähintään eristyvyystaso "read uncommitted".
 - (2p) Oletetaan, että $L =$ "serializable", ja että kaikki muut samanaikaiset transaktiot toimivat eristyvyystasolla "cursor stability" (kohdistimen vakaus). Voiko transaktio T toimia nyt tehokkaammin kuin tilanteessa, jossa $L =$ "serializable" ja kaikkien muiden eristyvyystaso on "repeatable read"? Miksi tai miksi ei?
 - (1p) Millä eristyvyystasoilla voidaan käyttää Commit-LSN-mekanismia?

(tehtävä 5 seuraavalla sivulla)

5. (6p) Lokin sisältö levyllä häiriötilanteessa on:

- 101: $\langle \text{begin-checkpoint} \rangle$
- 102: $\langle \text{transaction-table}, \{\} \rangle$
- 103: $\langle \text{page-table}, \{\} \rangle$
- 104: $\langle \text{end-checkpoint} \rangle$
- 105: $\langle T_1, B \rangle$
- 106: $\langle T_1, I, p, 11, 5, 105 \rangle$
- 107: $\langle T_2, B \rangle$
- 108: $\langle T_2, I, p, 15, 6, 107 \rangle$
- 109: $\langle T_2, C \rangle$
- 110: $\langle T_3, B \rangle$
- 111: $\langle T_3, I, p, 16, 2, 110 \rangle$
- 112: $\langle T_1, I, p, 19, 1, 106 \rangle$
- 113: $\langle T_3, D, p, 15, 6, 111 \rangle$
- 114: $\langle T_3, A \rangle$
- 115: $\langle T_3, D^{-1}, p, 15, 6, 111 \rangle$

Mitä toimintoja sisältyy ARIES-algoritmia noudattavaan elvytykseen sen eri vaiheissa, kun PageLSN = 108 sivun p levyllä säilyneessä versiossa? Mitä lokitietueita tuotetaan ja milloin loki pakotetaan levyllä? Oletetaan, että peruutusvaiheen käänteisoperaatiot voidaan kaikki toteuttaa fyysisesti.