

After transaction T_1 from (b) has committed, transaction T_2 inserts a new tuple into relation STUDENTS while transaction T_3 runs the query 'Select AVG(Gpa) From STUDENTS' twice and gets different results. What is this anomaly/problem? Why would key-range locking be able to prevent this anomaly?

4. Olkoon seuraavat viisi käytäntöä: P1=WAL, P2=Force eli 'Pakota', P3=No-Force eli 'Älä-pakota', P4=Steal eli 'varasta' ja P5=No-Steal eli 'älä-varasta'.

Consider the following five policies: P1=WAL, P2=Force ('Force policy'), P3=No-Force ('Don't force policy'), P4=Steal and P5=No-Steal ('Don't steal policy')

- (a) Mikä *yksi* käytännöistä (P1-P5) on seuraavien väittämien S1-S5 perusteena?

Which *one* of the policies P1-P5 is the basis behind the following statements S1-S5?

(S1) Puskurinhallinta kirjoittaa levyille vain päivityksiä, joihin liittyvät transaktiot ovat sitoutuneet. The buffer manager writes to disk only updates for which the related transactions have committed.

(S2) Transaktio voi sitoutua vasta, kun sen kaikki päivittämät sivut on viety levyille. A transaction can commit only after all the pages it updated have been written to disk.

(S3) Jos tämä käytäntö olisi käytössä, TOISTO-vaihetta ei tarvittaisi elvytyksessä.

If this policy were in use, no REDO phase would be necessary during recovery.

(S4) Transaktiota voidaan pitää sitoutuneena, kun sen kaikki lokitietueet sekä commit-tietue on kirjoitettu pysyvään lokiin.

A transaction can be considered to have committed when all its log records and its commit-record have been written to the permanent log.

(S5) Tämän käytännön takia ARIES tarvitsee PERUUTA-vaiheen elvytyksessä.

Because of this policy, ARIES requires an UNDO-phase upon recovery.

- (b) Oletetaan, että useat pitkäkestoiset transaktiot päivittävät jatkuvasti sivua p (hienorakeinen lukitus). Jos käytäntönä on P5='älä-varasta', mikä ongelma voi syntyä sivun p kanssa? Assume many longrunning transactions are constantly updating a page p (fine granularity locking). With a policy of P5='No-Steal' what problem might arise with page p?

5. Lokin sisältö häiriön sattuessa on kuten alla. Levyversion PageLSN sivulle p on 106.

The contents of the log saved on disk in a system crash are as shown below. The PageLSN value of the disk version for page p is 106.

	105:	$\langle T_3, B \rangle$	
	106:	$\langle T_3, I, p, x_1, 11, 105 \rangle$	
	107:	$\langle T_2, B \rangle$	
101:	$\langle \text{begin-checkpoint} \rangle$	108:	$\langle T_2, I, p, x_2, 12, 107 \rangle$
102:	$\langle \text{transaction-table, } \{ \} \rangle$	109:	$\langle T_1, B \rangle$
103:	$\langle \text{page-table, } \{ \} \rangle$	110:	$\langle T_1, I, p, x_3, 13, 109 \rangle$
104:	$\langle \text{end-checkpoint} \rangle$	111:	$\langle T_1, I, p, x_4, 14, 110 \rangle$
		112:	$\langle T_1, A \rangle$
		113:	$\langle T_1, I^{-1}, p, x_4, 110 \rangle$
		114:	$\langle T_3, C \rangle$

- (a) Mitä saadaan analyysivaiheen tuloksena? What do we get as a result of the analysis phase?

- (b) Suorita ARIESin TOISTO-vaihe, esitä vastauksesi taulukkomuodossa.

Perform the ARIES REDO- phase, show your answer in a table.

- (c) Suorita ARIESin PERUUTA-vaihe.

Perform the ARIES UNDO- phase.