Gruppe **A**

Bitte tragen Sie **SOFORT** und **LESERLICH** Namen und Matrikelnr. ein, und legen Sie Ihren Studentenausweis bereit.

PRÜFUNG AUS	**MUSTERLÖSUNG**	21.06.2018
◯ DATENMODELLIERUNG 2 (**184.790**)	◯ DATENBANKSYSTEME (**184.686**)	**GRUPPE A**

Matrikelnr.	Familienname	Vorname

Arbeitszeit: 60 Minuten. Lösen Sie die Aufgaben auf den vorgesehenen Blättern; Lösungen auf Zusatzblättern werden nicht gewertet. **Viel Erfolg!**

Aufgabe 1: Eigenschaften von Transaktionen (9)

Gegeben ist die unten dargestellte Transaktion T_1, welche auf zwei Datensätzen A und B arbeitet. Dabei bedeudet $r_i(X, x_i)$ dass die Transaktion T_i den Wert des Datensatzes X in die lokale Variable x_i liest, und $w_i(X, x_i)$ dass die Transaktion den Wert x_i in den Datensatz X schreibt.

Schritt	T_1
10	`BOT`
20	$r_1(A, a_1)$
30	$r_1(B, b_1)$
40	$w_1(A, a_1 + b_1)$
50	$r_1(C, c_1)$
60	$w_1(C, c_1 + 1)$
70	`commit`

Schritt	T_2
`11 .`	`BOT`
`12 .`	$r_2(A, a_2)$ .....
`45 .`	$w_2(A, a_2 + 1)$ .....
`46 .`	`commit` .....
....	.....

Schritt	T_3
`1 ...`	`BOT`
`2 ...`	$r_3(A, a_3)$ .....
`61 .`	$r_3(A, a_3)$ .....
`62 .`	`commit` .....
....	.....

a) Geben Sie eine Transaktion T_2 an, so dass diese zu einem *Lost Update* in T_1 führt.

b) Geben Sie eine Transaktion T_3 an, in welcher auf Grund von T_1 ein *Unrepeatable Read* auftritt.

Für die Aufgaben a) und b) können Sie neben Lese- und Schreiboperationen auch noch `commit` und `abort` verwenden. Achten Sie darauf, dass jede Transaktion entweder mittels `commit` oder `abort` abgeschlossen wird.

Beachten Sie, dass die Aktionen in T_1 in 10er Schritten gezählt werden. Das sollte Ihnen genug Möglichkeiten geben T_2 und T_3 jeweils mit T_1 zu verzahnen. T_2 und T_3 sind unabhñagig voneinander. Es müssen *nicht* alle Zeilen in T_2 und T_3 belegt sein!

c) Betrachten Sie die beiden Transaktionen T_1 und T_2, auf der nächsten Seite. Ist die Historie bestehend nur aus T_1 und T_2 rücksetzbar? (Ignorieren Sie die Transaktion T_3.) Begründen Sie Ihre Antwort.
(*Achtung: Ankreuzen alleine gibt keine Punkte!*)

Historie ist Rücksetzbar: ⊗ ja ◯ nein

Begründung: T_1 `liest nicht von` T_2`.` T_2 `liest von` T_1`, und das commit von` .....

T_2 `findet nicht vor dem commit von` T_1 `statt.` .....

Aufgabe 2: Protokollierung (Logging) (13)

Historie für Aufgaben 1c) und 2a)

Schritt	T_1	T_2	T_3
1	BOT		
2		BOT	
3			BOT
4	$r(A, a_1)$		
5			$r(B, b_3)$
6		$w(A, 4)$	
7			$w(B, b_3 + 2)$
8	$w(A, a_1 - 1)$		
9	$w(C, a_1 + 2)$		
10	$r(C, c_1)$		
11		$r(B, b_2)$	
12		$r(A, a_2)$	
13		$w(C, a_2 + b_2)$	
14	$w(C, c_1 - 1)$		
15	commit		

Logeinträge für Aufgabe 2b)

[#1, T_1, BOT, #0]
[#2, T_2, BOT, #0]
[#3, T_3, BOT, #0]
[#4, T_3, P_B, B+=1, B-=1, #3]
[#5, T_2, P_C, C+=7, C-=7, #2]
[#6, T_3, P_C, C-=6, C+=6, #4]
[#7, T_1, P_A, A+=14, A-=14, #1]
[#8, T_2, P_B, B+=2, B-=2, #5]
⟨#9, T_2, P_B, B-=2, #8, #5⟩
⟨#10, T_2, P_C, C-=7, #9, #2⟩
⟨#11, T_2, BOT, #10, #0⟩
[#12, T_3, P_B, B+=1, B-=1, #6]
[#13, T_1, P_C, C+=14, C-=14, #7]
[#14, T_1, COMMIT, #13]
[#15, T_3, P_A, A-=8, A+=8, #12]

Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass die Felder A, B und C jeweils auf den Seiten P_A, P_B bzw. P_C liegen. In dieser Aufgabe verwenden wir das Format `[LSN, TA, PageID, Redo, Undo, PrevLSN]` für "normale" Logeinträge, und das Format ⟨`LSN, TA, PageID, Redo, PrevLSN, UndoNextLSN`⟩ für Kompensations Logeinträge (Compensation Log Records). Für `BOT` und `COMMIT` Log-Einträge kann das Format `[LSN, TA, BOT, PrevLSN]` bzw. `[LSN, TA, COMMIT, PrevLSN]` verwendet werden.

Beachten Sie, dass Undo/Redo-Einträge *relativ* zum Datenbestand mittels *Addition* bzw. *Subtraktion* angegeben werden, z.B.: [#i, T_j, P_X, X+=d_1, X-=d_2, #k] bedeutet, dass laut i-tem Logeintrag die Transaktion T_j auf ein Datum X auf der Seite P_X schreibend zugreift, so dass beim Redo X um d_1 vergrößert werden müsste und beim Undo X um d_2 verkleinert werden müsste. Außerdem hat der vorangegangene Logeintrag dieser Transaktion die Nummer k.

a) Gegeben ist obige Historie dreier Transaktionen T_1, T_2 und T_3. Nehmen Sie an, dass zu Beginn der Historie der relevante Datenbestand der Datenbank aus folgenden Werten besteht:

$$A = 10,\ B = 8 \text{ und } C = 12$$

Geben Sie an, welche Log-Einträge beim Abarbeiten der Historie erstellt werden. Verwenden Sie dazu das weiter oben beschriebene Format. Die *begin of transaction* Einträge sind bereits vorgegeben.

`[#1, T1, BOT, #0], [#2, T2, BOT, #0], [#3, T3, BOT, #0]`

`[#4, T2, PA, A-=6, A+=6, #2]` .....
`[#5, T3, PB, B+=2, B-=2, #3]` .....
`[#6, T1, PA, A+=5, A-=5, #1]` .....
`[#7, T1, PC, C+=0, C-=0, #6]` .....
`[#8, T2, PC, C+=7, C-=7, #4]` .....
`[#9, T1, PC, C-=8, C+=8, #7]` .....
`[#10, T1, COMMIT, #9]` .....
.....

b) Betrachten Sie die auf der vorigen Seite angebenen Log-Einträge, und nehmen Sie an, dass an Hand dieser Log-Einträge ein Wiederanlauf (Recovery) durchgeführt wird. Geben Sie an, welche Log-Einträge dabei erstellt werden. Verwenden Sie dazu das weiter oben beschriebene Format.

⟨#16, T_3, P_A, A+=8, #15, #12⟩	⟨#19, T_3, P_B, B-=1, #18, #3⟩ .....
⟨#17, T_3, P_B, B-=1, #16, #6⟩	⟨#20, T_3, BOT, #19, #0⟩ .....
⟨#18, T_3, P_C, C+=6, #17, #4⟩	.....
.....	.....

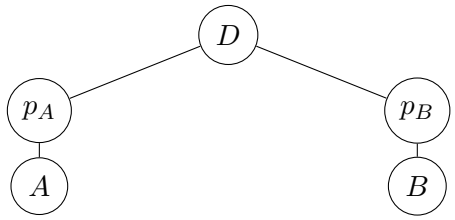
Aufgabe 3: Mehrbenutzersynchronisation (13)

Gehen Sie davon aus, dass in einem DBMS die Isolation Levels wie folgt implementiert sind:

Read Uncommited: Striktes 2PL für Exclusive-Locks. Keine Share-Locks.
Read Committed: Striktes 2PL für Exclusive-Locks, Share-Locks werden sofort nach Erhalt wieder freigegeben.
Repeatable Read: Striktes 2PL ohne Einschränkungen.
Serializable: Multiple Granularity Locking (Ebenen: Datenbasis, Seite, Datensatz) ohne Einschränkungen.

Gegeben sind zwei Transaktionen T_1 und T_2, welche auf zwei Datensätzen A und B arbeiten (wobei A und B auf jeweils getrennten Seiten liegen, die Hierarchie ist unten dargestellt):

T_1	T_2
$r_1(A, a_1)$	$r_2(B, b_2)$
$w_1(B, 120)$	$w_2(A, 70)$
$r_1(A, b_1)$	$r_2(B, b_2)$



Dabei bedeudet $r_i(X, x_i)$ dass die Transaktion T_i den Wert des Datensatzes X in die lokale Variable x_i liest, und $w_i(X, x_i)$ dass die Transaktion den Wert x_i in den Datensatz X schreibt.

a) Betrachten Sie folgende verzahnte Ausführung der Transaktionen T_1 und T_2:

$$r_1(A, a_1), r_2(B, b_2), w_2(A, 70), r_2(B, b_2), \mathit{commit}_2, w_1(B, 120), r_1(A, b_1), \mathit{commit}_1$$

Geben Sie die Folge von Sperranforderungen und Freigaben an, welche diese Sequenz im Isolation Level *Read Committed* erzeugt. Verwenden Sie $S_i(A)$ und $S_i(B)$ falls Transaktion T_i einen Share Lock auf A bzw. B anfordert. Verwenden Sie $X_i(A)$ und $X_i(B)$ für die Exclusive Locks, und $R_i(A)$ und $R_i(B)$ für die Freigaben.

$S_1(A)$, $R_1(A)$, $S_2(B)$, $R_2(B)$, $X_2(A)$, $S_2(B)$, $R_2(B)$, $R_2(A)$, $X_1(B)$, $S_1(A)$, $R_1(A)$, $R_1(B)$

.....

b) Geben Sie für jedes Isolation Level an, ob es bei der Ausführung von T_1 und T_2 zu einem Deadlock kommen kann (d.h. ob es eine mögliche Ausführungsreihenfolge gibt, in welcher es zu einem Deadlock kommt). Falls ja, geben Sie eine entsprechende Ausführungsreihenfolge an. Falls nein, erweitern Sie T_1 oder T_2 (falls nötig auch beide) um eine Operation, so dass es eine verzahnte Ausführung gibt die zu einem Deadlock führt.
(*Achtung: Ankreuzen alleine gibt keine Punkte!*)

Isolation Level	Deadlock möglich		zusätzliche Aktion/ Ausführungsreihenfolge
Read Uncommited:	◯ ja	⊗ nein	$w_1(A, 0)$, $w_2(B, 0)$ .....
Read Commited:	⊗ ja	◯ nein	$r_1(A, a_1)$, $r_2(B, b_2)$, $w_1(B, 120)$, $w_2(A, 70)$ .....
Repeatable Read:	⊗ ja	◯ nein	$r_1(A, a_1)$, $r_2(B, b_2)$ .....
Serializable:	⊗ ja	◯ nein	$r_1(A, a_1)$, $r_2(B, b_2)$ .....

Für die Aufgaben 4 – 6 gilt die Datenbankbeschreibung am letzten Blatt dieser Prüfung.

Aufgabe 4: CREATE Statements (11)

Die Tabellen `grillplatz` und `person` wurden bereits angelegt.

```
CREATE TABLE grillplatz(
   gid INTEGER PRIMARY KEY,
   name VARCHAR(20) NOT NULL,
   ort VARCHAR(20) NOT NULL
);

CREATE TABLE person(
   pid INTEGER PRIMARY KEY,
   name VARCHAR(20) NOT NULL,
   budget NUMERIC(5,2) NOT NULL
);
```

Geben Sie nun CREATE-Statements mit allen entsprechenden Constraints für die Tabellen `miete` und `grillgruppe` an. Bitte beachten Sie, dass die Spalte `status` in `grillgruppe` nur die Werte `'t'`, `'v'` und `'a'` annehmen.

Wählen Sie entsprechende Datentypen (INTEGER, VARCHAR, NUMERIC, DATE) für die Attribute.

```
CREATE TABLE miete(
   gid INTEGER REFERENCES grillplatz,
   datum DATE NOT NULL,
   preis NUMERIC(5,2) NOT NULL,
   mieter INTEGER NOT NULL REFERENCES person,
   PRIMARY KEY (datum,gid)
);

CREATE TABLE grillgruppe(
   gid INTEGER,
   datum DATE,
   pid INTEGER REFERENCES person,
   status CHAR(1) CHECK (status IN ('t','v','a')),
   FOREIGN KEY (gid,datum) REFERENCES miete(gid,datum),
   PRIMARY KEY(gid,datum,pid)
);
```

Aufgabe 5: Rekursive Abfragen (12)

Legen Sie eine View `friends` an, die alle Tupel von zwei Personen ausgibt, die in derselben Grillgruppe sind. Vermeiden Sie die Ausgabe von "trivialen" Freunden (Tupel mit derselben Person in beiden Spalten).

```
CREATE OR REPLACE VIEW friends(id1, id2) AS
   SELECT gg1.pid, gg2.pid
   FROM grillgruppe gg1 JOIN grillgruppe gg2 ON gg1.gid = gg2.gid
   WHERE gg1.pid <> gg2.pid;
```

Geben Sie nun eine rekursive Abfrage an, die mit Hilfe der View `friends` alle Bekanntschaften (Freunde, Freunde von Freunden, Freunde von Freunden von Freunden, etc.) ausgibt. Sie können die View auch verwenden, wenn Sie sie nicht angelegt haben!

```
WITH RECURSIVE f(id1,id2) AS (
      SELECT * FROM friends
   UNION
      SELECT f1.id1, f2.id2
      FROM friends f1 JOIN f f2 ON f1.id2 = f2.id1
      WHERE f1.id1 <> f2.id2
) SELECT * FROM f;
```

Aufgabe 6: PL/SQL Trigger (12)

Nehmen Sie an, dass die Funktionen und die Trigger wie am letzten Blatt dieser Prüfung definiert wurde.

Es wird nun folgendes UPDATE-Statement über die Beispielinstanz ausgeführt. Geben Sie die Ausgabe der SELECT-Statements für die Tabelle `person` **vor** und **nach** dem UPDATE an.

```
SELECT pid, budget FROM person WHERE pid IN (7,4);

UPDATE grillgruppe SET status = 't' WHERE pid IN (7,4);

SELECT pid, budget FROM person WHERE pid IN (7,4);
```

vor dem UPDATE	
pid	budget
4	150
7	300

nach dem UPDATE	
pid	budget
4	150
7	210

Über die geänderte Instanz wird nun folgende INSERT-Statements ausgeführt. Geben Sie die Ausgabe der SELECT-Statements für die Tabellen `person` und `miete` **vor** und **nach** den INSERT-Statements an.

```
SELECT budget FROM person WHERE pid = 1; SELECT COUNT(*) FROM miete WHERE mieter = 1;

INSERT INTO miete VALUES (4,'2018-06-27',90,1); INSERT INTO miete VALUES (4,'2018-06-28',90,1);

SELECT budget FROM person WHERE pid = 1; SELECT COUNT(*) FROM miete WHERE mieter = 1;
```

Tabelle `person`:

vor den INSERTS
budget
100

nach den INSERTS
budget
10

Tabelle `miete`:

vor den INSERTS
COUNT
2

nach den INSERTS
COUNT
3

Gesamtpunkte: 70

Sie können diese Seite abtrennen und brauchen ihn nicht abgeben!

Diesen Zettel daher bitte nicht beschriften! (Lösungen auf diesem Zettel werden nicht gewertet!)

Die folgende Datenbankbeschreibung gilt für die Aufgaben 4 – 6:

Gegeben ist folgendes stark vereinfachtes Datenbankschema zum Verwalten von Grillplätzen in Wien.

grillplatz(gid, name, ort)
person(pid, name, budget)
miete(gid: *grillplatz.gid*, datum, preis, mieter: *person.pid*)
grillgruppe(gid: *miete.gid*, datum: *miete.datum*, pid, *person.pid*, status)

Jeder Grillplatz hat als Attribute eine eindeutige Identifikationsnummer `gid`, einen Namen `name` und einen `ort`. Jede Person hat als Attribute ebenso eine eindeutige Identifikationsnummer `pid`, einen Namen `name` und ein `budget`.

Ein Grillplatz wird von einer Person gemietet. Diese Miete wird in der Tabelle `miete` gespeichert. Die Miete wird eindeutig durch die Grillplatz `gid` und dem `datum` identifiziert. Jede Miete hat einen anderen Preis `preis` und eine Person als `mieter`.

Der Mieter kann weitere Personen zu einer Grillgruppe einladen. Die Tabelle `grillgruppe` hat als Attribute eine `miete` (`gid` und `datum` aus der `miete` Tabelle), eine Person `pid` und einen `status`. Der Status kann nur die Werte `'t'` (teilnehmen), `'v'` (vielleicht teilnehmen) und `'a'` (absagen) annehmen.

Beispielinstanz für Aufgabe 4 – 6:

grillplatz		
gid	name	ort
1	Neue Donau	Wien
2	Alte Donau	Wien
3	Donauinsel	Wien
4	Donaustadtbruecke	Wien

miete			
gid	datum	preis	mieter
1	2018-06-24	160.00	1
2	2018-06-24	120.00	2
3	2018-06-26	90.00	1

person		
pid	name	budget
1	Maria	100.00
2	Max	200.00
3	Elisabeth	300.00
4	Fabian	150.00
5	Anna	200.00
6	Gustav	250.00
7	Lisa	300.00

grillgruppe			
gid	datum	pid	status
1	2018-06-24	1	t
1	2018-06-24	3	t
1	2018-06-24	4	v
1	2018-06-24	5	t
2	2018-06-24	2	t
2	2018-06-24	6	v
2	2018-06-24	3	a
3	2018-06-26	7	v
3	2018-06-26	1	t

Trigger für Aufgabe 6:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION tfun1() RETURNS TRIGGER AS $$
BEGIN
   INSERT INTO grillgruppe VALUES (NEW.gid,NEW.datum,NEW.mieter,'t');
   IF NOT EXISTS (SELECT * FROM grillgruppe
                  WHERE gid=NEW.gid AND
                  datum=NEW.datum AND
                  pid=NEW.mieter) THEN
       DELETE FROM miete WHERE gid = NEW.gid AND datum = NEW.datum;
   END IF;

   RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER t1 AFTER INSERT ON miete FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE tfun1();

CREATE OR REPLACE FUNCTION tfun2() RETURNS TRIGGER AS $$
BEGIN
   IF (NEW.status = 't' AND (TG_OP='INSERT' OR OLD.status = 'v' OR OLD.status = 'a')) THEN
        IF EXISTS (SELECT * FROM person p, miete m
                   WHERE p.pid = NEW.pid AND
                         m.gid = NEW.gid AND
                         m.datum = NEW.datum AND
                         budget >= preis) THEN
            UPDATE person SET budget = budget - (SELECT preis FROM miete
                                                 WHERE gid = NEW.gid AND datum = NEW.datum)
            WHERE pid = NEW.pid;
        ELSE
            RETURN NULL;
        END IF;
   END IF;

   RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER t2 BEFORE UPDATE OR INSERT ON grillgruppe FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE tfun2();
```