


| | | | | |
|--|-------------------|--|--------|-----------------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21 | | |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 |

1 Präsenzaufgabe: Serialisierbarkeit, Anomalien

Gegeben sind die folgenden Transaktionen $T_1 = r_1(B) \ r_1(A) \ w_1(B)$ und $T_2 = r_2(B) \ w_2(B) \ w_2(A)$. T_1 liest die Werte von A und B, multipliziert die diese und schreibt den neuen Wert nach B zurück.

T_2 verringert den gelesenen Wert von B um 35 und schreibt den neuen Wert nach B zurück. Außerdem erhöht T_2 den gelesenen Wert von B um 20 und schreibt ihn nach A (ohne A vorher gelesen zu haben).


Der Anfangswert von A sei 65 und der von B sei 120. Allgemein bezeichnet $w_i(x)$ den Schreibzugriff der Transaktion i auf das Objekt x und $r_i(x)$ den Lesezugriff der Transaktion i auf x. Gegeben sind die folgenden Schedules:

$$S_1 = r_2(B) \ w_2(B) \ r_1(B) \ w_2(A) \ r_1(A) \ w_1(B)$$

$$S_2 = r_1(B) \ r_2(B) \ r_1(A) \ w_2(B) \ w_1(B) \ w_2(A)$$

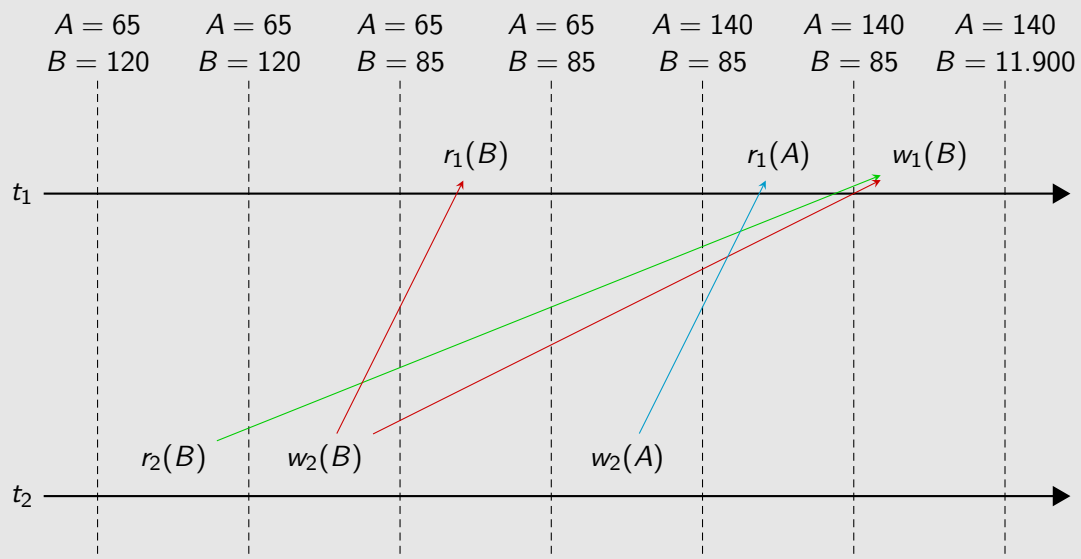
Beantworten Sie für jeden der Schedules die folgenden drei Fragestellungen:

- Wie lautet nach Ausführung des Schedules die Belegung für die Variablen A und B?
- Welche Abhängigkeiten existieren zwischen den Operationen der beiden Transaktionen innerhalb des Schedules?
- Ist der Schedule seriell, serialisierbar oder nicht serialisierbar? Erläutern sie zusätzlich bei einem nicht-serialisierbaren Schedule die auftretenden Datenanomalien. Begründen Sie die Antworten mit Hilfe der Abhängigkeiten!

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

Lösungsvorschlag:

- Schedule S_1 :




a) Endwert für A ist 140, Endwert für B ist 11.900.

b) Abhängigkeiten

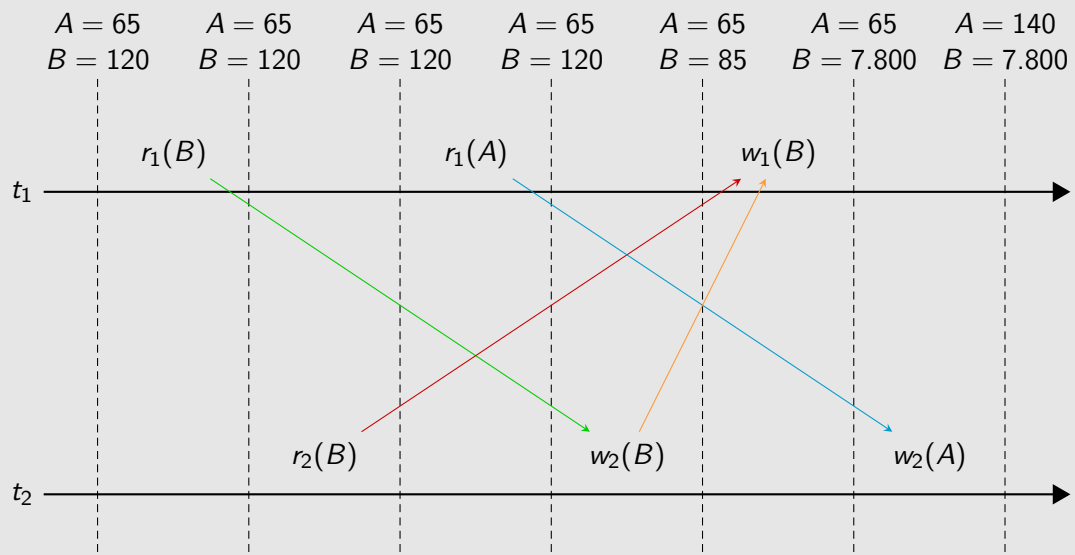
- $r_2(B) \rightarrow w_1(B)$
- $w_2(B) \rightarrow r_1(B)$
- $w_2(B) \rightarrow w_1(B)$
- $w_2(A) \rightarrow r_1(A)$

c) - Wegen der Abhängigkeiten $r_2(B) \rightarrow w_1(B)$, $w_2(B) \rightarrow r_1(B)$, $w_2(B) \rightarrow w_1(B)$ und $w_2(A) \rightarrow r_1(A)$ gilt: t_2 vor t_1 .

$\Rightarrow S_1$ ist serialisierbar (Schedule S_1 erzielt das identische Ergebnis für die Variablen A und B)

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

• Schedule S_2 :



a) Endwert für A ist 140, Endwert für B ist 7.800.


b) Abhängigkeiten

- $r_1(B) \rightarrow w_2(B)$
- $r_2(B) \rightarrow w_1(B)$
- $r_1(A) \rightarrow w_2(A)$
- $w_2(B) \rightarrow w_1(B)$

c) – Wegen der Abhängigkeiten $r_1(B) \rightarrow w_2(B)$ und $r_1(A) \rightarrow w_2(A)$ gilt: t_1 vor t_2 .

– Wegen der Abhängigkeiten $r_2(B) \rightarrow w_1(B)$ und $w_2(B) \rightarrow w_1(B)$ gilt: t_2 vor t_1 . ↯

⇒ S_2 ist nicht serialisierbar. Es gibt keine serielle Abfolge der beiden Transaktionen, die ein identisches Resultat für die Variablen A und B erzielt. Dabei überschreibt Transaktion t_1 die Änderung an Variable B die von t_2 getätigt wurde (Lost-Update).

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

2 Präsenzaufgabe:


2PL-Synchronisation mit RX-Sperren

Bei den folgenden Schedules soll das RX-Sperrverfahren mit 2PL zum Einsatz kommen. Vervollständigen Sie die angegebenen Tabellen, indem Sie die Sperranforderungen (**lock**) und -freigaben (**unlock**) der Transaktionen, deren Lese- und Schreibzugriffe (**read bzw. write**) und Commits (**commit**) eintragen. Beachten Sie, dass eine Transaktion innerhalb eines Zeitschritts nur jeweils eine Operation durchführen kann. Nutzen Sie die Spalte **Bemerkungen für etwaige Wartebeziehungen und Benachrichtigungen an wartende Transaktionen**. Das Ändern der Operationsreihenfolge innerhalb einer Transaktion ist nicht erlaubt.

$S_4 = r_1(y) \ w_2(x) \ w_3(y) \ r_1(z) \ c_2 \ c_3 \ c_1$

Lösungsvorschlag:

| Zeitschritt | T ₁ | T ₂ | T ₃ | Bemerkung |
|-------------|----------------|----------------|----------------|--|
| 0 | | | | |
| 1 | lock(y,R) | | | |
| 2 | read(y) | lock(x,X) | | |
| 3 | | write(x) | lock(y,X) | T ₃ wartet auf Freigabe von y |
| 4 | lock(z,R) | unlock(x) | | |
| 5 | read(z) | commit | | |
| 6 | unlock(y) | | | T ₃ wird benachrichtigt |
| 7 | unlock(z) | | write(y) | |
| 8 | commit | | unlock(y) | |
| 9 | | | commit | |

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

3 Präsenzaufgabe: Sichten

a) Gegeben seien die folgenden Basisrelationen:

Person(PNr, Vorname, Nachname, Geburtsjahr, Nationalitaet)

Regisseur(PNr → Person.PNr, Lieblingsgenre)

Film(FNr, Titel, Jahr, Sprache, Dauer, Filmstudio, Bewertung, Genre, Regisseur → Regisseur.PNr)

SpieltIn(Film → Film.FNr, Schauspieler → Person.PNr)

Im Folgenden sind Sichten auf die zuvor beschriebenen Relationen definiert. Beschreiben Sie kurz natürlichsprachlich was in der Ergebnismenge enthalten sein wird.

Begründen sie außerdem, ob die Sichten änderbar sind oder nicht.

i) **CREATE VIEW** SichtA
AS SELECT * **FROM** Film
WHERE Genre <> 'Horror'

WITH CASCADED CHECK OPTION;

Lösungsvorschlag:


Die Ergebnismenge gibt alle Filme zurück, die nicht aus dem Genre 'Horror' sind. Änderungsoperationen sind zulässig. Aber eingefügte oder geänderte Tupel dürfen nicht aus dem Genre Horror sein.

ii) **CREATE VIEW** SichtB
AS SELECT Titel, Jahr, Dauer **FROM** Film
WHERE Jahr >= 2018;

Lösungsvorschlag:

Titel, Jahr und Dauer von allen Filmen die 2018 oder später veröffentlicht wurden. Die Sicht Änderungsoperationen sind nicht zulässig, da der Primärschlüssel nicht mit ausgegeben wird.

iii) **CREATE VIEW** SichtC
AS SELECT * **FROM** SichtB
WHERE Dauer <= 30;

| | | | | |
|--|-------------------|--|--------|-----------------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21 | | |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 |


Lösungsvorschlag:

Titel, Jahr und Dauer von allen Filmen die 2018 oder später veröffentlicht wurden und kürzer als 30 Minuten sind. Es ist keine Änderung möglich da die Sicht auf SichtB basiert und diese keine Änderungen zulässt.

```
iv) CREATE VIEW SichtD
      AS SELECT FNr, Titel
      FROM Film, SpieltIn, Person
      WHERE Film.FNr = SpieltIn.Film
            AND SpieltIn.Schauspieler = Person.PNr
            AND Person.Nachname = 'Depp';
```

Lösungsvorschlag:

Alle FNr und Titel von Filmen in denen ein Schauspieler mit dem Nachnamen 'Depp' mitspielt. Es sind keine Änderungsoperationen möglich da es ein Join gibt.

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

4 Übungsaufgabe: Änderbarkeit von Sichten

[7 P.]

a) Gegeben seien die folgenden Basisrelationen:

[3 P.]

Person(PNr, Vorname, Nachname, Geburtsjahr, Nationalitaet)

Regisseur(PNr → Person.PNr, Lieblingsgenre)

Film(FNr, Titel, Jahr, Sprache, Dauer, Filmstudio, Bewertung, Genre, Regisseur → Regisseur.PNr)

SpieltIn(Film → Film.FNr, Schauspieler → Person.PNr)

Geben Sie die SQL-Anweisungen an, die notwendig sind, um die folgenden Sichten zu erstellen. Geben Sie zu jeder dieser Sichten an, ob sie Änderungsoperationen auf den in ihr enthaltenen Tupeln erlaubt. Begründen Sie Ihre Antwort, falls dies nicht der Fall ist.

i) *AnzahlVonFilmenProGenre*: Alle Genres und die Anzahl von Filmen die es pro Genre gibt.

Lösungsvorschlag:

```
CREATE VIEW AnzahlVonFilmenProGenre
AS SELECT Genre, COUNT(*)
FROM Film
GROUP BY Genre;
```


Die Sicht ist nicht änderbar, da hier der Primärschlüssel fehlt und eine Aggregation benutzt wird.

ii) *AktiveStudios*: Sämtliche Filmstudios (ohne Duplikate), welche nach 2010 Filme veröffentlicht haben.

Lösungsvorschlag:

```
CREATE VIEW AktiveStudios
AS SELECT DISTINCT Filmstudio
FROM Film
WHERE Jahr > 2010;
```

Die Sicht ist nicht änderbar, da sie nicht den Primärschlüssel der Film-Relation enthält.

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

- iii) *LangeHorrorfilme*: FNr, Titel und Dauer von allen Filmen aus dem Genre 'Horror', die länger als 140 Minuten sind.

Lösungsvorschlag:

```
CREATE VIEW LangeHorrorfilme
AS SELECT FNr, Titel, Dauer
FROM Film
WHERE Dauer > 140 AND Genre='Horror';
```

Die Sicht ist änderbar.

- b) Auf der Film-Relation seien folgende Sichten definiert:

[4 P.]

```
CREATE VIEW Dokumentationen
AS SELECT * FROM Film
WHERE Genre = 'Dokumentation';


CREATE VIEW AktuelleDokumentationen
AS SELECT * FROM Dokumentationen
WHERE Jahr >= 2020
WITH CASCADED CHECK OPTION;

CREATE VIEW LangeAktuelleDokumentationen
AS SELECT * FROM AktuelleDokumentationen
WHERE Dauer >= 120
WITH CASCADED CHECK OPTION;

CREATE VIEW DeutscheAktuelleDokumentationen
AS SELECT * FROM AktuelleDokumentationen
WHERE Sprache = 'Deutsch';
```

Es handelt sich bei allen obigen Sichtdefinitionen um änderbare Sichten. Bestimmen Sie, ob die folgenden SQL-Anweisungen auf diesen Sichtdefinitionen durchgeführt werden können. Für die Fälle, in denen die Änderung bzw. das Einfügen zulässig ist, geben Sie außerdem an, in welchen Sichten geänderten/eingefügten Tupel nach Abschluss der Operation sichtbar werden.

Hinweis: Im Falle von UPDATE-Operationen ist davon auszugehen, dass die zu ändernden Tupel vor der Änderung die die Sicht definierenden Prädikate erfüllen.

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

- i) **UPDATE** AktuelleDokumentationen
SET Sprache = 'Englisch'
WHERE Titel = 'Living with Tigers';

Lösungsvorschlag:

Die Operation ist zulässig. Die geänderten Tupel tauchen in *AktuelleDokumentationen* und *Dokumentationen* auf und sofern sie 120 Minuten oder länger ist lang sind auch in *LangeAktuelleDokumentationen* auf.

- ii) **UPDATE** LangeAktuelleDokumentationen
SET Jahr = 2017
WHERE Titel = 'Das Leben der Stirnlappenbasiliske';

Lösungsvorschlag:

Die Operation ist nicht zulässig, da der geänderte Tupel die Bedingung Jahr \geq 2020 verletzt.

- iii) **UPDATE** DeutscheAktuelleDokumentationen
SET Jahr = 2017
WHERE Titel = 'Das Leben der Stirnlappenbasiliske';


Lösungsvorschlag:

Die Operation ist nicht zulässig, da der geänderte Tupel die Bedingung Jahr \geq 2020 verletzt.

- iv) **INSERT INTO** DeutscheAktuelleDokumentationen **VALUES**
(3321, "Living with Tigers 3", 2020, 'Englisch', 109,
'TigerProductions', 5, 'Dokumentation', 48564685);

Lösungsvorschlag:

Die Operation ist zulässig. Das eingefügte Tupel ist nur in *Dokumentationen* und *AktuelleDokumentationen* sichtbar.

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

5 Übungsaufgabe: Transaktionen

[15 P.]

Gegeben sind die drei Objekte x , y und z , welche von den Transaktionen T_1 , T_2 und T_3 gelesen bzw. geschrieben werden. Dabei bezeichnet $w_i(x)$ den Schreibzugriff der Transaktion T_i auf das Objekt x , $r_i(x)$ den Lesezugriff der Transaktion T_i auf x und c_i das Commit der Transaktion T_i .

Bestimmen Sie bei den folgenden fünf Schedules S_5 bis S_9 jeweils, ob diese serialisierbar sind oder nicht. Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie alle Abhängigkeiten zwischen den Operationen der einzelnen Transaktionen und dann entweder alle äquivalenten, seriellen Transaktionsreihenfolgen (z.B. $T_1T_2T_3$) oder einen auftretenden Konfliktzyklus angeben. Um die Abhängigkeiten anzugeben benutzen Sie folgende Notation: Sind $w_i(a)$ und $r_j(a)$ voneinander abhängig und wird $w_i(a)$ zeitlich vor $r_j(a)$ ausgeführt, so wird dies durch $w_i(a) \rightarrow r_j(a)$ notiert

a) $S_5 = r_3(z) \ r_1(x) \ w_3(z) \ r_1(y) \ r_2(z) \ r_3(y) \ w_2(x) \ w_1(y) \ r_2(y) \ c_1 \ c_3 \ c_2$

Lösungsvorschlag:

- $r_1(x) \rightarrow w_2(x)$
- $w_1(y) \rightarrow r_2(y)$
- $r_3(y) \rightarrow w_1(y)$
- $w_3(z) \rightarrow r_2(z)$

Serialisierbar \Rightarrow mögliche serielle Abfolge: $T_3T_1T_2$


b) $S_6 = r_3(z) \ w_3(z) \ r_2(z) \ w_2(x) \ r_1(x) \ r_1(y) \ r_2(y) \ w_1(y) \ r_3(y) \ c_1 \ c_3 \ c_2$

Lösungsvorschlag:

- $w_2(x) \rightarrow r_1(x)$
- $w_1(y) \rightarrow r_3(y)$
- $r_2(y) \rightarrow w_1(y)$
- $w_3(z) \rightarrow r_2(z)$

S_6 ist nicht serialisierbar, da ein Zyklus zwischen den Abhängigkeiten

$w_3(z) \rightarrow r_2(z)$, $r_2(y) \rightarrow w_1(y)$ und $w_1(y) \rightarrow r_3(y)$ existiert.

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

c) $S_7 = r_2(z) \ r_1(x) \ w_2(x) \ r_3(z) \ w_3(z) \ r_1(y) \ r_2(y) \ w_1(y) \ r_3(y) \ c_1 \ c_3 \ c_2$

Lösungsvorschlag:

- $r_2(z) \rightarrow w_3(z)$
- $r_1(x) \rightarrow w_2(x)$
- $r_2(y) \rightarrow w_1(y)$
- $w_1(y) \rightarrow r_3(y)$

S_7 ist nicht serialisierbar, da ein Zyklus zwischen den Abhängigkeiten

$r_1(x) \rightarrow w_2(x)$ und $r_2(y) \rightarrow w_1(y)$ existiert.

d) $S_8 = r_3(z) \ w_3(z) \ r_3(y) \ c_3 \ r_1(x) \ r_1(y) \ w_1(y) \ c_1 \ r_2(z) \ w_2(x) \ r_2(y) \ c_2$

Lösungsvorschlag:

- $r_1(x) \rightarrow w_2(x)$
- $w_1(y) \rightarrow r_2(y)$
- $r_3(y) \rightarrow w_1(y)$
- $w_3(z) \rightarrow r_2(z)$


Seriell: $T_3 T_1 T_2$

e) $S_9 = r_2(z) \ w_2(x) \ r_3(z) \ r_1(x) \ w_3(z) \ r_1(y) \ r_2(y) \ w_1(y) \ r_3(y) \ c_1 \ c_3 \ c_2$

Lösungsvorschlag:

- $w_2(x) \rightarrow r_1(x)$
- $r_2(y) \rightarrow w_1(y)$
- $w_1(y) \rightarrow r_3(y)$
- $r_2(z) \rightarrow w_3(z)$

Serialisierbar \Rightarrow mögliche serielle Abfolge: $T_2 T_1 T_3$

| | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------|--------|----------------|------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken | | | WS 2020/21 |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 | |

6 Übungsaufgabe: 2PL-Synchronisation mit RX-Sperren


[8 P.]

Bei den folgenden Schedules soll das RX-Sperrverfahren mit 2PL zum Einsatz kommen. Vervollständigen Sie die angegebenen Tabellen, indem Sie die Sperranforderungen (**lock**) und -freigaben (**unlock**) der Transaktionen, deren Lese- und Schreibzugriffe (**read bzw. write**) und Commits (**commit**) eintragen. Beachten Sie, dass eine Transaktion innerhalb eines Zeitschritts nur jeweils eine Operation durchführen kann. Nutzen Sie die Spalte **Bemerkungen für etwaige Wartebeziehungen und Benachrichtigungen an wartende Transaktionen**. Das Ändern der Operationsreihenfolge innerhalb einer Transaktion ist nicht erlaubt.

a) $S_{10} = r_3(y) \ w_1(y) \ r_2(x) \ w_3(x) \ r_2(y) \ c_2 \ r_1(z) \ c_3 \ c_1$

Lösungsvorschlag:

| Zeitschritt | T ₁ | T ₂ | T ₃ | Bemerkung |
|-------------|----------------|----------------|----------------|--|
| 0 | | | | |
| 1 | | | lock(y,R) | |
| 2 | lock(y,X) | | read(y) | T ₁ wartet auf Freigabe von y |
| 3 | | lock(x,R) | | |
| 4 | | read(x) | lock(x,X) | T ₃ wartet auf Freigabe von x |
| 5 | | lock(y,R) | | |
| 6 | | read(y) | | |
| 7 | | unlock(x) | | T ₃ wird benachrichtigt |
| 8 | | unlock(y) | write(x) | |
| 9 | | commit | unlock(y) | T ₁ wird benachrichtigt |
| 10 | write(y) | | unlock(x) | |
| 11 | lock(z,R) | | commit | |
| 12 | read(z) | | | |
| 13 | unlock(y) | | | |
| 14 | unlock(z) | | | |
| 15 | commit | | | |

| | | | | |
|--|-------------------|--|--------|-----------------------|
|  | Lehrveranstaltung | Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21 | | |
| | Aufgabenzettel | 6 (Lösungsvorschläge) | | |
| | Gesamtpunktzahl | 30 | | |
| | Ausgabe | Mi. 27.01.2021 | Abgabe | Fr. 12.02.2021 |

b) $S_{11} = r_2(x) \ w_3(x) \ r_1(z) \ w_2(z) \ w_1(x) \ c_1 \ c_2 \ r_3(x) \ c_3$

Lösungsvorschlag:

4 Punkte

| Zeitschritt | T ₁ | T ₂ | T ₃ | Bemerkung |
|-------------|----------------|----------------|----------------|--|
| 0 | | | | |
| 1 | | lock(x,R) | | |
| 2 | | read(x) | lock(x,X) | T ₃ wartet auf Freigabe von x |
| 3 | lock(z,R) | | | |
| 4 | read(z) | | | |
| 5 | | lock(z,X) | | T ₂ wartet auf Freigabe von z |
| 6 | lock(x,X) | | | T ₁ wartet auf Freigabe von x |
| 7 | | | | Deadlock |