

AG Datenbanken und Informationssysteme

Wintersemester 2006 / 2007

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Theo Härder
Fachbereich Informatik
Technische Universität Kaiserslautern



<http://www.dvs.informatik.uni-kl.de>

9. Übungsblatt

Für die Übung am Donnerstag, **11. Januar 2007**,
von 15:30 bis 17:00 Uhr in 13/222.



Aufgabe 1: Verklemmungen

Gegeben sind die Transaktionen T_1 , T_2 , T_3 , T_4 und T_5 sowie die Datenelemente A, B, C, D, E und F. Es gelte das Zwei-Phasen-Sperr-Protokoll. Dabei bedeutet $T_i(R, A)$, dass die Transaktion T_i eine R-Sperre auf dem Datenelement A hält bzw. anfordert. $T_i(X, A)$ bedeute, dass die Transaktion T_i eine X-Sperre auf dem Datenelement A hält bzw. anfordert.

Folgende Sperren werden aktuell durch die Transaktionen gehalten:

$T_1(X, A)$, $T_1(R, B)$, $T_1(R, E)$, $T_2(R, B)$, $T_3(R, C)$, $T_3(R, E)$, $T_4(R, C)$, $T_4(X, D)$, $T_4(R, E)$,
 $T_5(X, F)$

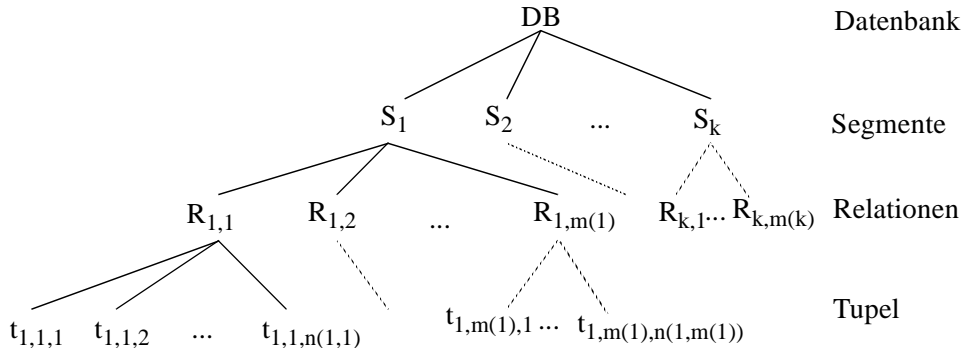
Die einzelnen Transaktionen fordern jeweils folgende Sperren an, um mit der Bearbeitung fortfahren zu können:

$T_1(X, C)$, $T_2(R, F)$, $T_3(X, B)$, $T_4(R, A)$, $T_5(X, D)$

- Zeichnen Sie den Wartegraphen dieser Transaktionen.
- Begründen Sie anhand Ihres Wartegraphen, warum eine Verklemmung vorliegt.
- Lösen Sie diese Verklemmung durch Zurücksetzen einer Transaktion auf.

Aufgabe 2: Sperrprotokolle in Datenbanksystemen

Die Objekte der Datenbank seien in folgender Weise hierarchisch angeordnet:



Diese Darstellung zeigt, dass sich die Relation $R_{1,1}$ aus den Tupeln $t_{1,1,1}, t_{1,1,2}, \dots, t_{1,1,n(1,1)}$, das Segment S_1 aus den Relationen $R_{1,1}, R_{1,2}, \dots, R_{1,m(1)}$ und die DB aus den Segmenten S_1, S_2, \dots, S_k zusammensetzen.

Die einzelnen Transaktionen T_i fordern in folgender zeitlicher Reihenfolge in Abständen von jeweils einer Zeiteinheit Objekte zum Lesen (R) oder Schreiben (X) an. Schreibsperrern werden 10 und Lese-sperren 20 Zeiteinheiten lang gehalten.

- $Z_1: T_1 \leftarrow t_{1,1,1}$ in X
- $Z_2: T_2 \leftarrow t_{1,1,2}$ in R
- $Z_3: T_3 \leftarrow R_{1,1}$ in R
- $Z_4: T_4 \leftarrow R_{1,2}$ in X
- $Z_5: T_5 \leftarrow S_1$ in R
- $Z_6: T_6 \leftarrow S_2$ in X
- $Z_7: T_7 \leftarrow DB$ in R

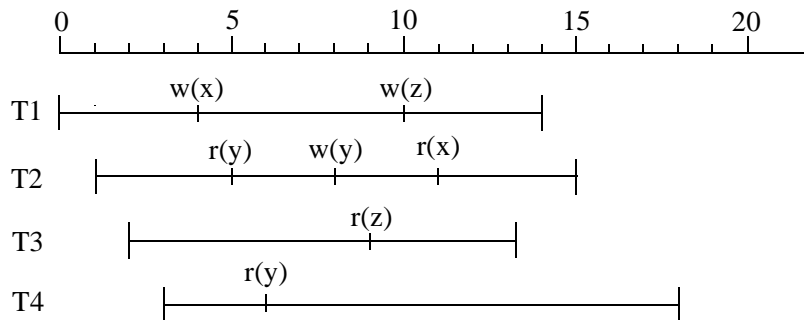
Freigabe der Schreibsperrern, wenn sie sofort gewährt werden, zu den Zeitpunkten

- $Z_{11}: T_1 \rightarrow X$ von $t_{1,1,1}$
- $Z_{14}: T_4 \rightarrow X$ von $R_{1,2}$
- $Z_{16}: T_6 \rightarrow X$ von S_2

- a) Wie sehen die Sperrprotokolle und Wartebeziehungen bei Partitionssperrern jeweils aus, wenn die Sperreinheit ein Tupel, eine Relation, ein Segment bzw. die Datenbank ist?
- b) Wie sehen die Sperrprotokolle und Wartebeziehungen bei hierarchischem Sperrmodus mit einer allgemeinen Anwartschaftssperre (I) aus?
- c) Wie viele Sperranforderungen sind nötig?
- d) Wie oft muss dabei eine Transaktion deaktiviert und in eine Warteschlange gebracht werden?
- e) Nach wie vielen Zeiteinheiten sind alle Transaktionen bearbeitet?
- f) Wie hoch ist die durchschnittliche Wartezeit?
- g) Es seien zwei Arten von speziellen Anwartschaftssperrern IR und IX vorhanden. Wie ändern sich die Sperrprotokolle?
- h) Berechnen Sie jeweils die Anzahl der Sperranforderungen und der Deaktivierungen, die insgesamt verbrauchten Zeiteinheiten sowie die durchschnittlichen Wartezeiteinheiten.

Aufgabe 3: Vergleich verschiedener Synchronisationsverfahren

Gegeben ist der Ablaufplan von vier Transaktionen T1-T4:



- a) Ist der Ablaufplan serialisierbar? Welche seriellen Historien ergeben sich?
 b) Geben Sie die Serialisierungsreihenfolge an, wenn zur Synchronisation verwendet wird:

- (1) RX
- (2) RUX (symmetrisch)
- (3) RUX (unsymmetrisch)
- (4) RAX
- (5) RAC
- (6) BOCC
- (7) BOCC+ (mit Zeitstempeloptimierung)
- (8) FOCC

Gehen Sie von starkem 2-Phasen-Locking aus (Halten aller Sperren bis zum EOT, dann atomares Freigeben).

Hinweis: Die vom obigen Ablaufplan vorgegebenen Zeitabstände zwischen den einzelnen Operationen innerhalb der individuellen Transaktionen sollen auch im Falle von Blockierungen durch Sperranforderungen beibehalten werden. Sie sind dann als Zeit zwischen der tatsächlichen Ausführung der ersten Operation (d.h. nach der Gewährung einer Sperre) und der (versuchten) Ausführung der zweiten Operation zu verstehen.