Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Politecnico federale di Zurigo
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Prof. H.-J. Schek — *A. Feßler, U. Röhm, H. Schuldt, R. Weber*

Informationssysteme IS-G SS 1997

Übung 11 — Abgabe: 24.6.1997

Aufgabe 1: Konfliktpaare, Liest-von-Paare

Bestimmen Sie die Konfliktpaare und RF-Paare (Liest-von-Paare) des folgenden Schedules der Transaktionen T_1, T_2, T_3:

$$S \;=\; < R_1(a), W_1(a), W_1(b), W_2(b), R_3(a), R_3(b), W_3(c), R_1(c), W_1(c), R_2(b), R_1(b) >$$

Hinweis: Berücksichtigen Sie die künstliche Transaktion T_0, welche alle Objekte schreibt, die in S gelesen werden, nur für die Bestimmung der RF-Paare, nicht aber für die Konfliktpaare.

Aufgabe 2: Rücksetzbarkeit

Die Rücksetzbarkeit von Transaktionen wird zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung gefordert.

a) Warum wird diese Forderung aufgestellt? Begründen Sie Ihre Antwort!

b) Um Transaktionen möglichst parallel ablaufen zu lassen, sollen Sperren so kurz wie möglich gehalten werden. Wir betrachten Transaktionen mit Lese- und Schreibaktionen, die Lesesperren (S) und Schreibsperren (X) anfordern. Wir wollen die beiden Fälle untersuchen, in welchen diese Sperren entweder i) bereits *vor Ende* oder ii) erst *am Schluss* der Transaktion freigegeben werden können.

   Wann ergeben sich für Lese- oder Schreibsperren bei den Alternativen i) oder ii) Probleme bei der Rücksetzbarkeit? Beschreiben Sie die möglichen Fehlersituationen.

c) Sind Schedules des 2PL-Protokolls rücksetzbar (im Sinne der Definition auf Seite 10-5)?

d) Sind Schedules des strikten 2PL-Protokolls rücksetzbar (im Sinne der Definition auf Seite 10-5)?

Aufgabe 3: Rücksetzbarkeit

Gegeben seien die folgenden zwei Transaktionen:

$$T_1 \;=\; < R_1(p), W_1(p), W_1(s) >$$
$$T_2 \;=\; < W_2(s), R_2(p), W_2(p) >$$

a) Im folgenden Schedule repräsentieren die Operationen X und Y Commit- oder Abortoperationen:

$$S_1 \;=\; < R_1(p), W_1(p), W_1(s), W_2(s), R_2(p), W_2(p), X, Y >$$

   Überlegen Sie sich, in welcher Klasse (RC, ACA, ST und RG) der Schedule S_1 für folgende Belegungen von X und Y liegt.

   - $X = C_1,\ Y = C_2$
   - $X = C_2,\ Y = C_1$
   - $X = A_2,\ Y = C_1$
   - $X = C_2,\ Y = A_1$. Was fällt Ihnen hier speziell auf?
   - $X = A_1,\ Y = A_1$. Was fällt Ihnen hier speziell auf?

Betrachten Sie den folgenden Schedule, in welchem die Commit- resp. Abortoperationen der Transaktionen noch nicht enthalten sind:

$$S_2 \;=\; < R_1(p), W_1(p), W_2(s), W_1(s), R_2(p), W_2(p) >$$

b) In den Schedule S_2 sollen an beliebiger Stelle Commit- resp. Abortoperationen für die Transaktionen T_1 und T_2 eingefügt werden. Formulieren Sie exakt, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit der ergänzte Schedule in RC, ACA, ST resp. RG zu liegen kommt.

c) Erweitern Sie den Schedule S_2 um Commit-/Abortoperationen zu einem Schedule S_3, so dass $S_3 \in RC$ und $S_3 \notin ACA$ gelten.

d) Erweitern Sie den Schedule S_2 um Commit-/Abortoperationen zu einem Schedule S_4, so dass $S_4 \in ACA$ und $S_4 \notin ST$ gelten.

e) Erweitern Sie den Schedule S_2 um Commit-/Abortoperationen zu einem Schedule S_5, so dass $S_5 \in ST$ gilt.

f) Geben Sie einen Schedule S_6 für die Transatkionen T_1 und T_2 an, der die Rigorositätsbedingung erfüllt. Mit welchem Protokoll könnten Sie einen solchen Schedule erzeugen?

Aufgabe 4: Funktionalabhängigkeiten

a) Beweisen Sie die Ableitungsregeln Erweiterung (A2) und Transitivität (A3) von Armstrong unter Benutzung der Definition der Funktionalabhängigkeit.

b) Beweisen Sie weiter die abgeleitete Zerlegungsregel (A6) unter Benutzung der Ableitungsregeln A1 – A3.

Welche der folgenden Aussagen sind wahr?

c) $A \to B,\ B \to C \implies A \to C$

d) $A \to B,\ A \to C \iff A \to BC$

e) $A \to B,\ C \to B \iff AC \to B$

f) Für alle R(A,B,C) gilt: $R = \pi_{A,C}(R) \bowtie \pi_{A,B}(R) \implies A \rightarrow B \; in \; R$

Aufgabe 5: Funktionalabhängigkeiten, Schlüsselkandidaten

Gegeben sei das relationale Schema `EXAM(S,F,R,P)` mit

`EXAM`	Examen
`S`	Student
`F`	Fach
`R`	Rang
`P`	Prüfer

und den Funktionalabhängigkeiten

$$\{ \texttt{FS} \longrightarrow \texttt{P},\ \texttt{FR} \longrightarrow \texttt{S},\ \texttt{FS} \longrightarrow \texttt{R} \}$$

Wir setzen hier voraus, dass jeder Student in einer Prüfung eine Platzziffer (Rang) bekommt, d.h. ausschliesslich relativ bewertet wird.

a) Beschreiben Sie die angegebenen Funktionalabhängigkeiten mit eigenen Worten.

b) Beweisen Sie, dass $\{F, R\}$ ein Schlüsselkandidat der Relation EXAM ist. Gibt es noch weitere Schlüsselkandidaten?

Hinweis: X ist ein Schlüsselkandidat, wenn sich $X \longrightarrow sch(R)$ in F^+ befindet, d.h. wenn sich mit den gegebenen Funktionalabhängigkeiten und den Regeln im Skript die Funktionalabhängigkeit $X \longrightarrow FRSP$ herleiten lässt.