

# Übungsblatt 4

Jutta Mülle, muelle@kit.edu, IPD Böhm, KIT

**Dieses Übungsblatt wird nicht bewertet – es müssen keine Bearbeitungen abgegeben werden.**

Ausgabe: 13.07.2017  
Besprechung: Montag, 24.07.2017

## Aufgabe 1) Transaktionen, 2PL

Ein Großhandelsunternehmen verwendet zur Aufbewahrung der von ihm angebotenen Güter ein Warenlager. In einem Auslieferungslager werden die verkauften Güter zur Abholung durch Spediteure bereitgestellt. Die Datenbank zur Lagerverwaltung beinhalte die folgenden Relationen: KUNDE K WARENLAGER W AUSLIEFERUNGSLAGER A SPEDITION S

Auf die Datenbasis wird (nebenläufig) zugegriffen durch folgende Transaktionen:

- Kontrolle des Warenbestands

$$T_1 = r_1[W] \ r_1[A] \ c_1$$

- Verkauf der Ware, Transport in das Auslieferungslager und Benachrichtigung des Spediteurs

$$T_2 = r_2[K] \ w_2[K] \ w_2[W] \ w_2[A] \ w_2[S] \ c_2$$

- Abholung der Ware, Übergabe der Ware aus dem Auslieferungslager an die Spedition

$$T_3 = w_3[A] \ w_3[S] \ c_3$$

- Abrechnung

$$T_4 = r_4[K] \ 2_4[K] \ c_4$$

a) Untersuchen Sie die folgenden Schedules auf Konfliktserialisierbarkeit:

$$H_1 = r_4[K] \ r_1[W] \ w_4[K] \ c_4 \ r_2[K] \ r_1[A] \ w_2[K] \ c_1 \ w_2[W] \ w_2[A] \ w_2[S] \ c_2$$

$$H_2 = r_2[K] \ w_2[K] \ r_4[K] \ r_1[W] \ w_2[W] \ w_2[A] \ r_1[A] \ w_2[S] \ c_1 \ c_2 \ w_4[K] \ c_4$$

$$H_3 = r_1[W] \ r_2[K] \ w_2[K] \ w_2[W] \ r_1[A] \ w_2[A] \ w_3[A] \ w_2[S] \ w_3[S] \ c_2 \ c_3 \ c_1$$

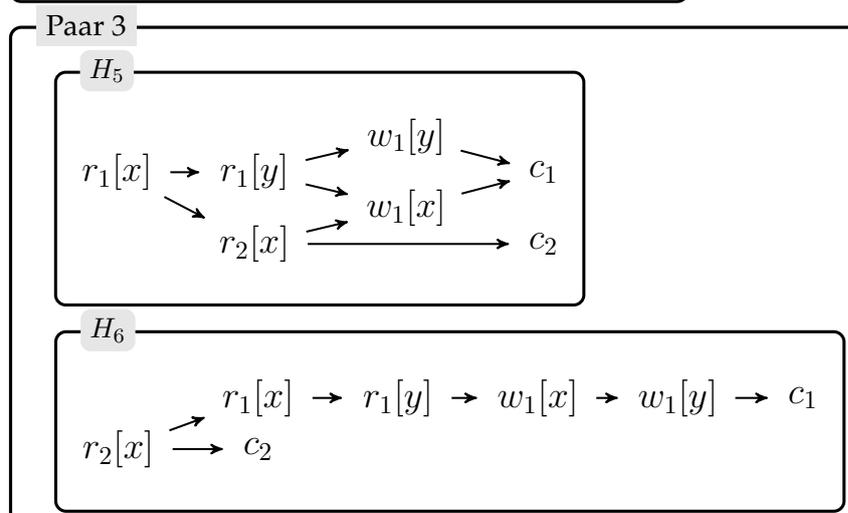
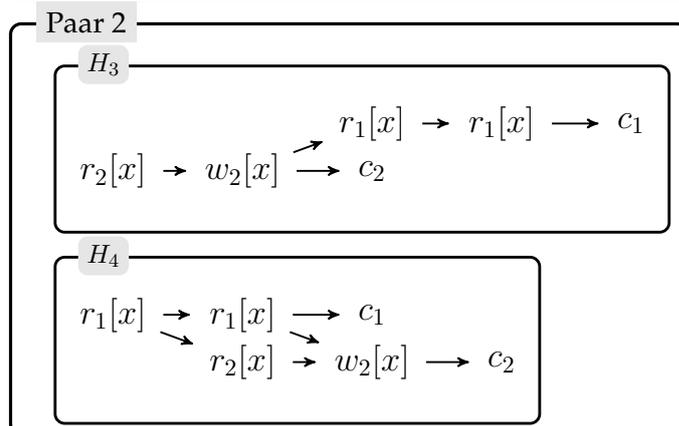
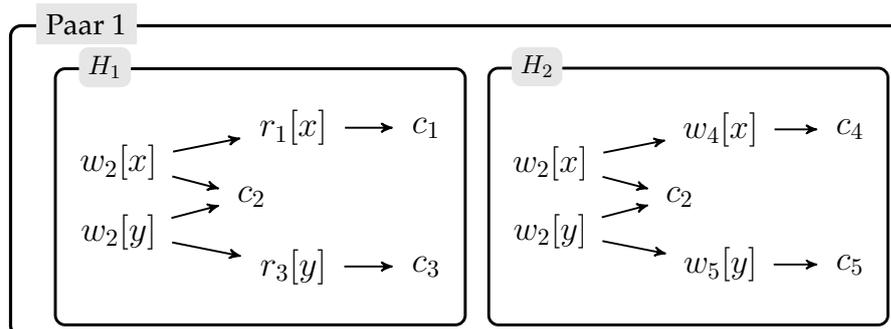
b) Konstruieren Sie aus den Transaktionen  $T_1, \dots, T_4$  einen Schedule, welcher eine "verlorene Änderung" (lost update) zur Folge hat. Es ist nicht zwingend notwendig, alle vier Transaktionen in den Schedule einzubringen.

c) Zur Regelung der Nebenläufigkeit der Transaktionen in unserem System soll das strikte 2-Phasen-Sperrprotokoll (2PL) eingesetzt werden. Erweitern Sie die Transaktionen  $T_1, \dots, T_4$  um die nötigen Aktionen zum Setzen und Rücksetzen von Sperren. Verwenden Sie die Notation für Sperren aus der Vorlesung.

- d) Welche der Schedules  $H_1$  bis  $H_3$  können unter Annahme des strikten 2PL (Ergebnis aus c)) ausgeführt werden? Ändert sich diese Aussage bei Verwendung des "schwachen" (d.h. nicht strikten) 2-Phasen-Sperrprotokolls?

### Aufgabe 2) Konfliktäquivalenz

Geben Sie für jedes der folgenden History-Paare an, ob diese konflikt-äquivalent sind. Falls zwei Histories *nicht* konflikt-äquivalent sind, begründen Sie warum.



**Paar 1:** Sind  $H_1$  und  $H_2$  konflikt-äquivalent?  Ja  Nein  
 Falls *nein*, warum nicht?

**Paar 2:** Sind  $H_3$  und  $H_4$  konflikt-äquivalent?  Ja  Nein

Falls *nein*, warum nicht?

**Paar 3:** Sind  $H_5$  und  $H_6$  konflikt-äquivalent?  Ja  Nein

Falls *nein*, warum nicht?

### Aufgabe 3) Histories

Gegeben seien die folgenden Transaktionen:

$$T_1 = r_1[y] \ w_1[x] \ w_1[z] \ c_1$$

$$T_2 = r_2[z] \ r_2[x] \ w_2[y] \ w_2[z] \ c_2$$

$$T_3 = r_3[x] \ w_3[y] \ r_3[y] \ c_3$$

Basierend auf diesen Transaktionen seien zwei unterschiedliche Histories definiert:

$$H_1 = r_1[y] \ w_1[x] \ r_3[x] \ w_1[z] \ r_2[z] \ w_3[y] \ r_2[x] \ w_2[y] \ c_1 \ r_3[y] \ c_3 \ w_2[z] \ c_2$$

$$H_2 = r_3[x] \ r_2[z] \ r_2[x] \ w_2[y] \ w_2[z] \ w_3[y] \ r_1[y] \ r_3[y] \ c_3 \ w_1[x] \ c_2 \ w_1[z] \ c_1$$

- Konstruieren Sie für beide Histories den Serialisierbarkeitsgraphen und geben Sie an, ob  $H_1$  bzw.  $H_2$  serialisierbar sind.
- Ermitteln Sie für beide Histories sämtliche *reads-from* Beziehungen. Halten Sie sich bei der Angabe der Lösung ausschließlich an folgende Notation:  
 $T_i$  reads <Variable> from  $T_j$ .
- Analysieren Sie für **jede** *reads-from* Beziehungen aus Aufgabe b), ob die Rücksetzbarkeits-eigenschaften *rücksetzbar* (RC) und *kaskadenfrei rücksetzbar* (ACA) erfüllt sind. Bestimmen Sie für beide Histories die maximale Rücksetzbarkeitsklasse.

*Hinweis:* Diese Aufgabe ist mit dem in der Vorlesung behandelten Stoff nur teilweise lösbar. Alle notwendigen ergänzenden Inhalte werden in der Übung selbst besprochen.

### Aufgabe 4) Anfrageoptimierung für relationale Anfragen

Für die Planung der Abarbeitung von relationalen Anfragen wird eine Umsetzung in die relationale Algebra durchgeführt und die Abarbeitung über einen Anfragebaum beschrieben. Zusätzlich zu den in der Vorlesung (Kap. 11) eingeführten Operatoren der relationalen Algebra, Projektion, Selektion und Join (Verbund), werden noch weitere Operatoren benötigt, nämlich Umbenennung und Mengenoperatoren:

- $\delta(\text{alter\_Name}, \text{neuer\_Name})$  für die Umbenennung eines Attributs,
- $R \cup S$  Vereinigung der Relationen R und S
- $R \cap S$  Durchschnitt der Relationen R und S
- $R / S$  Differenz der Relationen R und S.

Gegeben sei ein relationales Schema einer Datenbasis zur Verwaltung von Bilderausstellungen:

Künstler (kId, name, geburtstag, todestag, heimatland)  
Bild (bildId, name, kId, wert)  
Museum (mName, stadt, land)  
Ausgestellt (bildId, mName, von, bis)

Die Relation 'Ausgestellt' beinhaltet aktuelle und zukünftige Informationen darüber, welches Bild in welchem Zeitraum (von, bis) in welchem Museum ausgestellt ist. Die Schlüsselattribute sind jeweils unterstrichen. Hinweis: Bild.kId ist Fremdschlüssel zu Künstler.kId, Ausgestellt.bildId ist Fremdschlüssel zu Bild.bildId, Ausgestellt.mName ist Fremdschlüssel zu Museum.mName

- a) Formulieren Sie eine Anfrage in relationaler Algebra, die die folgende Information liefert:  
In welchen Museen (Museumsname und Stadt, in der sich das Museum befindet) sind Bilder des Künstlers mit dem Namen 'Dali' ausgestellt.
- b) Erstellen Sie einen Anfrageplan in Form eines Baums. Die Knoten sind dabei die Relationen, die in der Anfrage benötigt werden, die Wurzel ist das Anfrageergebnis. Welche Übersetzungsregeln für die Optimierung der Anfrage würden Sie im vorliegenden Fall einsetzen? Erstellen Sie einen entsprechend optimierten Anfrageplan.
- c) Geben Sie für die möglichen Implementierungen der Join-Operation aus der Vorlesung (Nested Loop Join, Block-Nested-Loop Join, Merge-Join) an, wann diese eingesetzt werden sollten, um eine Optimierung der Anfrageausführung zu erreichen. Argumentieren Sie an Hand der Beispieldatenbasis und möglicher Kosten.