

Datenbanken und Informationssysteme

WS11/12

Prof. Dr. G. Lausen

16. März 2012

1 Aufgabe

(5 + 5 Punkte)

1. Betrachten Sie das Relationsschema **Verbindung(Von, Nach)**. Tupel in den Instanzen zu **Verbindung** repräsentieren Zugverbindungen zwischen Städten. Geben sie eine SQL-Anfrage an, die alle Paare von unterschiedlichen Städten bestimmt zwischen den eine Verbindung mit einmal Umsteigen existiert.
2. Betrachten Sie das Relationsschema **Verbindung(Von, Nach, Dauer)**. Tupel in den Instanzen zu **Verbindung** repräsentieren jetzt Zugverbindungen zwischen Städten mit der betroffenen Fahrdauer. Geben Sie eine SQL-Anfrage an, die alle Paare von unterschiedlichen Städten bestimmt zwischen den eine direkte Verbindung existiert, die länger dauert, als alle Verbindungen mit einmal Umsteigen zwischen ihnen. Berücksichtigen Sie nur die Fahrdauern und nicht eventuelle Umsteigezeiten. Sie können annehmen, dass zu jeder direkten Verbindung auch mindestens eine Verbindung mit einmal Umsteigen existiert.

2 Aufgabe

(3+5+3+5 Punkte)

Seien die folgenden Ihnen aus der Vorlesung bekannten Relationsschemata gegeben:

Mitglied(LCode, Organisation, Art), Lage(LCode, Kontinent, Prozent)

Sie können davon ausgehen, dass die Instanzen von **Mitglieder** und **Lage** nicht leer sind.

1. Betrachten Sie die folgende SQL-Anfrage:

```
SELECT DISTINCT M1.LCode
FROM Mitglieder M1, Mitglieder M2
WHERE M2.LCode = 'A' AND M1.Organisation = M2.Organisation
GROUP BY M1.Lcode
HAVING COUNT(M1.Organisation) = ( SELECT COUNT(M3.Organisation)
FROM Mitglied M3 WHERE M3.LCode = 'A' )
```

- a) Welches Ergebnis liefert die Anfrage? geben Sie eine Beschreibung in natürlicher Sprache.
- b) Geben Sie eine äquivalente Anfrage in der Relationenalgebra an. Zusätzlich zu den Basisoperationen können Sie auch die aus der Vorlesung bekannten Operatoren \cap , \bowtie_α , \div verwenden.

2. Betrachten Sie die folgende SQL-Anfrage:

```
SELECT DISTINCT Organisation FROM Mitglied M
WHERE NOT EXISTS (
(SELECT LCode FROM Lage WHERE Lage.Kontinent = 'Europe') EXCEPT
(SELECT LCode FROM Mitglied WHERE Organisation = M.Organisation)
)
```

- a) Welches Ergebnis liefert die Anfrage? geben Sie eine Beschreibung in natürlicher Sprache.
- b) Geben Sie eine äquivalente Anfrage in der Relationenalgebra an. Zusätzlich zu den Basisoperationen können Sie auch die aus der Vorlesung bekannten Operatoren \cap , \bowtie_α , \div verwenden.

3 Aufgabe

(2+4 Punkte)

Sei gegeben die folgende Tabellendefinition:

```
CREATE TABLE R(  
  A NIMERIC NOT NULL,  
  B NIMERIC NOT NULL,  
  C NUMERIC NOT NULL,  
  PRIMARY KEY A);
```

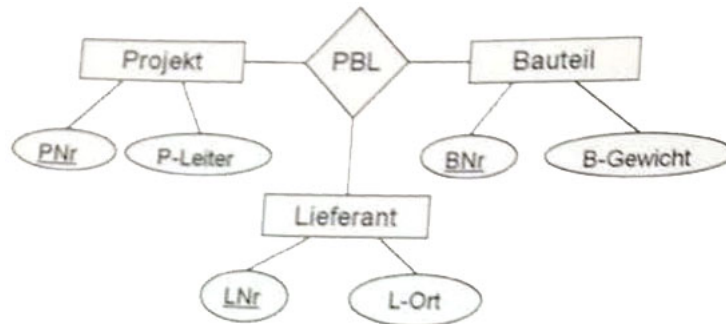
Die Instanzen von R seien frei von Duplikaten.

1. Geben Sie die CHECK-Klausel einer SQL-Tabellenbedinungen an, die für jede Instanz von R das Erfülltsein der folgenden Bedingung gewährleistet:
Wenn der Wert von B eines Tupels kleiner 0 ist, dann ist der Wert von C dieses Tupels größer als 0.
2. Geben Sie eine ASSERTION-Klausel in SQL an, die für jeden Instanz von R das Erfülltsein der funktionalen Abhängigkeit $B \rightarrow C$ gewährleistet.

4 Aufgabe

(3+3+6 Punkte)

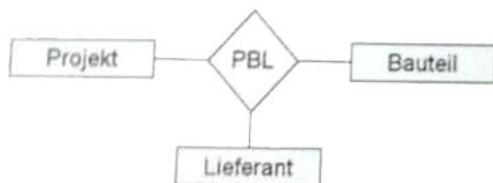
Betrachten Sie das folgende ER-Schema E:



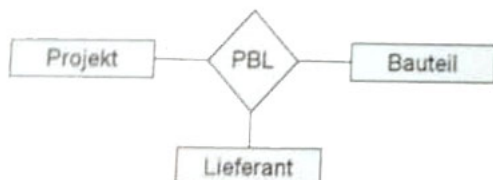
Das ER-Schema wird in unterschiedlichen relationale Datenbank-Schemata transformiert.

Betrachten Sie die folgenden Varianten:

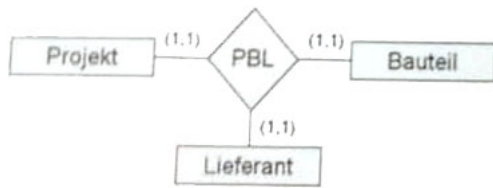
- a) Projekt(PNr, P-Leiter), Bauteil(BNr, B-Gewicht), Lieferant(LNr, L-Ort), PBL(PNr, BNr, LNr)
 - b) Projekt(PNr, P-Leiter), Lieferant(LNr, L-Ort), Bauteil(BNr, B-Gewicht, PNr, LNr)
 - c) PBL(LNr, BNr, PNr, L-Ort, B-Gewicht, PLeiter)
1. Geben Sie Beziehungskomplexitäten für E an, so dass Variante a) äquivalent zu E ist und Variante b) nicht äquivalent zu E ist:



2. Geben Sie Beziehungskomplexitäten für E an, so dass Variante b) äquivalent zu E ist und Variante c) nicht äquivalent zu E ist:



3. Begründen Sie, dass für folgende Wahl der Beziehungskomplexitäten die Variante c) in 3NF ist. Geben Sie zunächst eine für Ihre Argumentation erforderliche Menge von funktionalen Abhängigkeiten an.



5 Aufgabe

(2+6 Punkte)

Betrachten Sie zu $V = \{A, B, C\}$ die folgende Menge von funktionalen Abhängigkeiten:

$$\mathcal{F} = \{A \rightarrow C, C \rightarrow B\}$$

1. Geben Sie zwei nichttriviale unterschiedliche funktionale Abhängigkeiten an, die nicht in \mathcal{F}^+ enthalten sind.
2. Geben Sie eine Instanz $r_{\mathcal{F}}$ so an, dass für jede funktionale Abhängigkeit f über V gilt:

$$r_{\mathcal{F}} \text{ erfüllt } f \text{ genau dann, wenn } f \in \mathcal{F}^+.$$

$r_{\mathcal{F}}$ soll darüber hinaus nicht mehr als 4 Tupel enthalten.

6 Aufgabe

(4+2+2 Punkte)

Sei eine Relationsschema R gegeben mit

$$V = \{A, B, C, D\} \mathcal{F} \{A \rightarrow B, C \rightarrow D, BA \rightarrow A\},$$

1. Bestimmen Sie \mathcal{F}^{\min} . Sie können davon ausgehen, dass $A \rightarrow B$ und $C \rightarrow D$ in \mathcal{F}^{\min} enthalten sind - Sie brauchen also nur $BC \rightarrow A$ zu untersuchen.
2. Geben Sie mindestens zwei unterschiedliche Schlüssel an. Begründen Sie Ihre Lösung.
3. Geben Sie eine verlustfreie und abhängigkeitsbewahrende Zerlegung von R in 3NF an. wenden Sie hierzu den 3NF-Synthese-Algorithmus an. Begründen Sie die Ergebnisse der einzelnen Schritte des Algorithmus und kennzeichnen Sie die Schlüssel der Relationsschemata der Zerlegung.

7 Aufgabe

Seien Relationsschemata $R(A, B)$, $S(B, C)$, $T(C, D)$, $Q(D, E)$ gegeben. Die Instanzen der Schemata enthalten keine Duplikate.

1. Der natürliche Verbund \bowtie ist kommutativ und assoziativ. Betrachten Sie dann $R \bowtie S$ und $(R \bowtie S) \bowtie R$. Sind die beiden Ausdrücke zueinander äquivalent? Beweisen Sie!
2. Es soll der natürliche Verbund über Relationen zu den Schemata R, S, T und Q berechnet werden. Geben Sie ein Beispiel für Left-Deep-Tree- und eine Bushy-Tree-Auswertung. Vermeiden Sie kartesische Produkte!
3. Es soll der natürliche Verbund über Relationen zu den Schemata zu den Schemata R, S und T berechnet werden. Wenn jede der beteiligten Relationen maximal 2 Tupel enthält, wieviel Tupel kann das Ergebnis des Verbundes maximal enthalten? Demonstrieren Sie Ihr Ergebnis anhand es konkreten Beispiels.

8 Aufgabe

(2+3+3 Punkte)

Betrachten Sie das wie folgt beschriebene Hash-Join-Verfahren zur Berechnung des natürlichen Verbundes zwischen Relationen r und s . Sei N die Anzahl Seiten von r und sein M die Anzahl Seiten von s , wobei $N \leq M$. Die Relationen werden in Form von Blöcken gespeichert. Ein Block besteht aus einer Menge von Seiten. Die Anzahl der zur Verbundberechnung im Hauptspeicher zur Verfügung stehenden Seiten sei k .

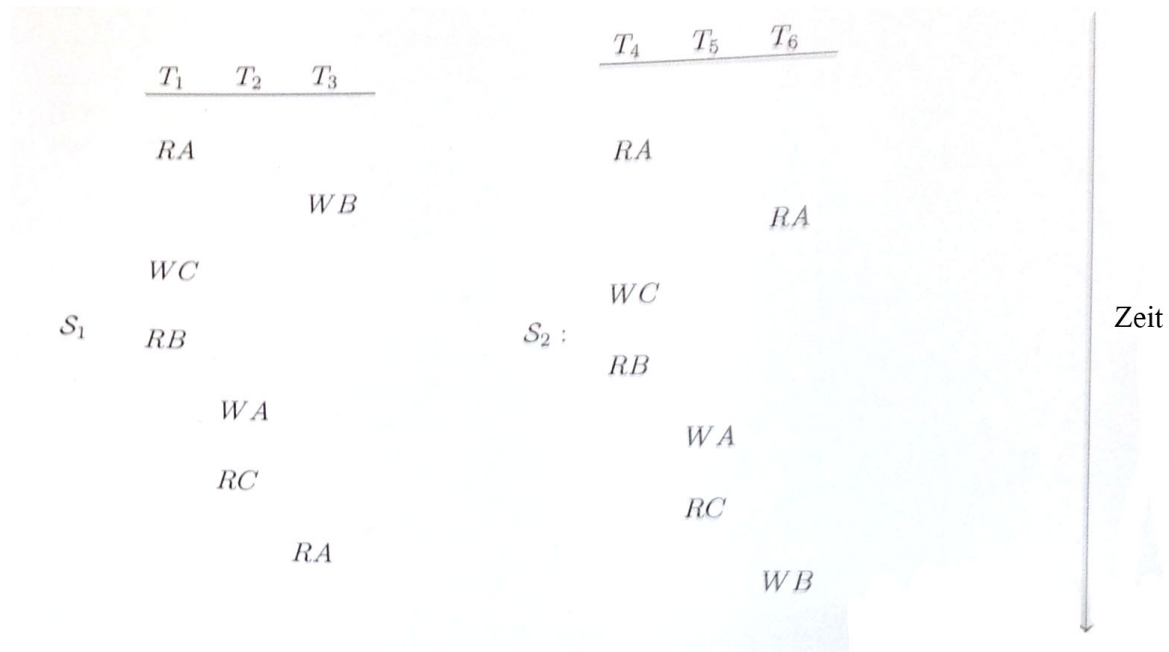
Sei h_1 eine Hashfunktion, die jedem Tupel einer Relation einen Block zuordnet. Sei h_2 eine von h_1 verschiedene Hashfunktion, die jedem Tupel einer Relation einen Hauptspeicherbereich zuordnet.

1. Wende h_1 jeweils auf r und s an und bilde so je eine Partition von r und s .
2. Bilde dann den Verbund,
 - a) indem ein Block der Partition von r gelesen wird um die Tupel in den Seiten des Blockes mittels h_2 im Hauptspeicher zu verteilen,
 - b) und dann die einzelnen Seiten des gemäß h_1 korrespondierenden Blockes der Partition von s nacheinander gelesen werden und für jedes Tupel einer Seite die korrespondierenden Tupel von r mittels h_2 bestimmt werden.
3. Iteriere das Verfahren bis alle Blöcke der Partition von r bearbeitet.
 - a) Warum sollten h_1 und h_2 unterschiedlich sein?
 - b) Welche Eigenschaften muss h_1 haben, damit Schritt (1.) nicht mehr als $2(N + M)$ Externzugriffe benötigt?
 - c) Welche Eigenschaften muss die durch Anwendung von h_1 erzeugte Partition von r haben, damit Schritt (2.) nicht mehr als $N + M$ Externzugriffe benötigt? Externzugriffe für das Schreiben des Endergebnisses des Verbundes sollen nicht berücksichtigt werden.

9 Aufgabe

(3+3+3+3 Punkte)

Betrachten Sie die folgenden Schedule jeweils dreier Transaktionen S_1 und S_2 :



1. Betrachten Sie S_1 .

- Ist S_1 konflikt-serialisierbar? Begründen Sie!
- Kann S_1 mittels 2-Phasen-Sperren realisiert werden? Begründen Sie! Falls ja, ergänzen Sie S_1 um die benötigten Sperr- und Freigabeoperationen LX und UX , wobei $X \in \{A, B, C\}$.

2. Betrachten Sie S_2 .

- Ist S_2 konflikt-serialisierbar? Begründen Sie!
- Kann S_2 mittels 2-Phasen-Sperren realisiert werden? Begründen Sie! Falls ja, ergänzen Sie S_2 um die benötigten Sperr- und Freigabeoperationen LX und UX , wobei $X \in \{A, B, C\}$.