

Hauptdiplomklausur Datenbanksysteme I Wintersemester 1998/99

Name:
Vorname:
Matrikelnummer:
Studienfach:

Wichtige Hinweise:

1. Prüfen Sie Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (18 Seiten).
2. Aufgabe 1 bis 8 sind von allen zu bearbeiten. Aufgabe 9 bis 10 von den Hörern von Prof.Dr. Majster-Cederbaum, Aufgabe 11 bis 12 von den Hörern von Prof.Dr. Moerkotte.
3. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.
4. Die Klausur dauert 100 Minuten.
5. Jede Aufgabe ist auf dem zugehörigen Aufgabenblatt (und ggf. auf separaten Lösungsblättern) zu bearbeiten.
6. Vermerken Sie Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer auf jedem Aufgaben- (bzw. Lösungsblatt). Blätter ohne Namens- und Matrikelnummerangabe werden nicht bewertet.
7. Das Deckblatt sowie alle Aufgabenblätter (evtl. Lösungsblätter) sind abzugeben.

	maximale Anzahl Punkte	erreichte Anzahl Punkte
Aufgabe 1	10	
Aufgabe 2	6	
Aufgabe 3	9	
Aufgabe 4	9	
Aufgabe 5	14	
Aufgabe 6	20	
Aufgabe 7	8	
Aufgabe 8	9	
Aufgabe 9 / 11	8 / 11	
Aufgabe 10 / 12	7 / 4	
	100	

Teil I (für die Hörer von Prof. Dr. Majster-Cederbaum und Prof. Dr. Moerkotte)

1. (10 Punkte)

Geben Sie für folgende Aussagen an, ob sie wahr oder falsch sind. (Bei einer falschen Antwort werden Punkte abgezogen, die Gesamtpunktzahl kann jedoch nicht unter 0 Punkte sinken.)

	wahr	falsch
Die relationale Algebra, der relationale Tupelkalkül (eingeschränkt auf sichere Ausdrücke) und der relationale Domänenkalkül (eingeschränkt auf sichere Ausdrücke) sind gleich mächtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alle (konflikt-)serialisierbaren Historien sind auch rücksetzbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B ⁺ -Bäume und Ballung (Clustering) sind nicht kombinierbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Beziehung eines schwachen Entitytyps zum übergeordneten Entitytyp kann nur eine 1:1 Funktionalität haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für jedes Relationenschema \mathcal{R} existiert eine BCNF-Zerlegung, die verlustlos und abhängigkeitsbewahrend ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das strenge Zwei-Phasen-Sperrprotokoll erzeugt immer strikte Historien.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seien α und β Teilmengen der Attribute des Relationenschemas \mathcal{R} . Dann gilt: $\alpha \twoheadrightarrow \beta \Rightarrow \alpha \twoheadrightarrow \mathcal{R} - \beta - \alpha$.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei der Pufferersatzungsstrategie <i>steal</i> ist keine <i>Undo-Recovery</i> nötig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In der relationalen Algebra können transitive Hüllen berechnet werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das relationale Modell verfügt über keine Vererbungsstrukture. Deswegen ist bei der Umsetzung eines ER-Diagramms in ein relationales Schema eine Generalisierung nicht direkt umsetzbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. (3+3 Punkte)

In Abbildung 1 ist die dreistellige Beziehung *bewerten* zwischen den Entitytypen *DiplArbeiten*, *Professoren* in der Rolle als *Erstgutachter* und *Professoren* in der Rolle als *Zweitgutachter* graphisch dargestellt.

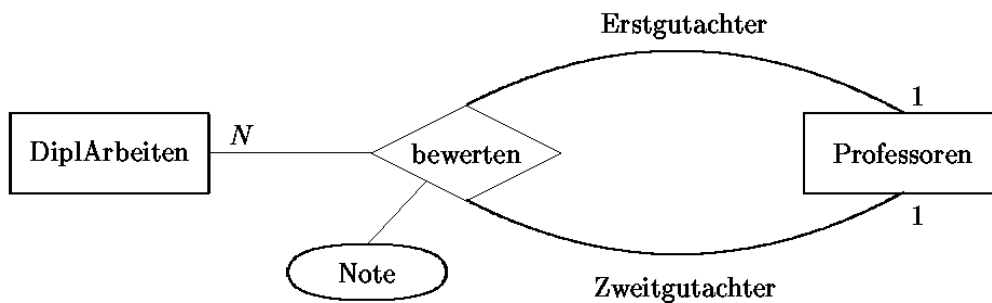


Abbildung 1: Ausschnitt aus ER-Diagramm

- (a) Welche funktionalen Beziehungen bestehen allgemein zwischen Diplomarbeiten und Gutachtern?
- (b) Kann man die Beziehung aus Abbildung 1 durch (mehrere) zweistellige Beziehungen modellieren, ohne daß ein Semantikverlust auftritt? Falls ja, wie? Falls nein, begründen Sie Ihre Antwort.

3. (9 Punkte)

Gegeben sei folgende Relation *Temperatur* einer Wetterstation.

Tag	Grad
02.02.99	2
03.02.99	4
04.02.99	NULL
05.02.99	NULL
06.02.99	4
07.02.99	2

Am 04.02. und 05.02. war das Thermometer defekt, aus diesem Grund liegen keine Meßergebnisse vor. Es soll nun die Durchschnittstemperatur (soweit möglich) für den obigen Zeitraum berechnet werden. Dazu werden folgende Anfragen (in SQL) an die Datenbank gestellt, die die angegebenen Ergebnisse zurückliefern:

- (a) `select avg(Grad) from Temperatur`
Ergebnis: 3
- (b) `select sum(Grad)/count(*) from Temperatur`
Ergebnis: 2
- (c) `select sum(Grad)/count(Grad) from Temperatur`
Ergebnis: 3
- (d) `select sum(Grad)/count(distinct Grad) from Temperatur`
Ergebnis: 6

Erklären Sie die verschiedenen Ergebnisse der einzelnen Anfragen. Welche der Anfragen liefern das korrekte Ergebnis?

4. (3+3+3 Punkte)

Gegeben sei das Relationenschema \mathcal{R} mit den Attributen A, B und C . Geben Sie ein Beispiel für eine Menge funktionaler Abhängigkeiten \mathcal{F}_R , so daß

(a) \mathcal{R} nicht in 3NF ist.

(b) \mathcal{R} in 3NF, nicht aber in BCNF ist.

(c) \mathcal{R} in BCNF ist.

5. (6+8 Punkte)

In der Relation *Führerschein* werden Daten über Führerscheine, die eine Person erworben hat, abgelegt (siehe Abbildung 2).

Name	Klasse
Mika Häkkinen	1
Mika Häkkinen	1a
Mika Häkkinen	1b
Mika Häkkinen	3
Michael Schumacher	1b
Michael Schumacher	2
Michael Schumacher	3
Jacques Villeneuve	1a
Jacques Villeneuve	1b
Jacques Villeneuve	2
Jacques Villeneuve	3
Heinz Harald Frentzen	1a
Heinz Harald Frentzen	1b
Heinz Harald Frentzen	3
Eddie Irvine	1
Eddie Irvine	1a
Eddie Irvine	1b
Eddie Irvine	3

Abbildung 2: Die Relation *Führerschein*

Außerdem seien die Relationen *A*, *B* und *C* gegeben (siehe Abbildung 3).

A	B	C
Klasse	Klasse	Klasse
1a	2	1
1b	3	1a
		1b
		2
		3

Abbildung 3: Die Relationen *A*, *B* und *C*

(a) Berechnen Sie folgende relationenalgebraische Ausdrücke:

- Führerschein \div A

- Führerschein \div B

- Führerschein \div C

(b) Geben Sie einen SQL-Ausdruck an, der *Führerschein* \div *R* berechnet, wobei *R* eine beliebige Relation mit Attribut *Klasse* ist.

6. (4+6+10 Punkte) Betrachten Sie folgendes relationales Schema eines Versicherungsunternehmens.

- Kunde(KundenNr, Name, Anschrift, Geburtsdatum)
- Police(PNr, Art, Summe, Beitrag, Jahre, KundenNr)
- Schadensfall(SNr, SArt, Höhe, Auszahlung, KundenNr, PNr, PersNr)
- Sachbearbeiter(PersNr, Name, Abteilung)

In der Relation *Police* gibt *Summe* die Höhe der Versicherungssumme in DM, *Beitrag* den jährlichen Beitrag des Kunden in DM, *Jahre* die bisherige Laufzeit des Vertrags und *KundenNr* den Kunden, der die Versicherung abgeschlossen hat, an. In *Schadensfall* wird die Art des Schadens (*SArt*), die Höhe des Schadens in DM (*Höhe*) und die Summe in DM, die die Versicherung ausgezahlt hat (*Auszahlung*), gespeichert. Außerdem ist dort der Kunde, der den Schaden gemeldet hat, die Nummer der betroffenen Police und die Personalnummer des zuständigen Sachbearbeiters zu finden.

Formulieren Sie folgende Anfragen in SQL:

- (a) Bestimmen Sie alle Kunden (mit Namen und Geburtsdatum), die eine Haftpflichtversicherung abgeschlossen haben ($\text{Police.Art} = \text{'Haftpflicht'}$).

Kunde(KundenNr, Name, Anschrift, Geburtsdatum)

Police(PNr, Art, Summe, Beitrag, Jahre, KundenNr)

Schadensfall(SNr, SArt, Höhe, Auszahlung, KundenNr, PNr, PersNr)

Sachbearbeiter(PersNr, Name, Abteilung)

- (b) Geben Sie für jeden Kunden die KundenNr, die Anzahl der abgeschlossenen Policen, sowie die Gesamtversicherungssumme an.

Kunde(KundenNr, Name, Anschrift, Geburtsdatum)

Police(PNr, Art, Summe, Beitrag, Jahre, KundenNr)

Schadensfall(SNr, SArt, Höhe, Auszahlung, KundenNr, PNr, PersNr)

Sachbearbeiter(PersNr, Name, Abteilung)

- (c) Bei welcher Abteilung ist der Durchschnitt der Schadenshöhe der bearbeiteten Schadensfälle am niedrigsten?

7. (8 Punkte)

Zwei Transaktionen sind *nicht verzahnt* in einer Historie, wenn alle Operationen einer Transaktion vor den Operationen der anderen Transaktion ausgeführt werden. Ordnen Sie die Operationen der Transaktionen T_1 , T_2 und T_3 (siehe Abbildung 4) in einer Historie H so an, daß folgendes gilt:

- T_1 und T_2 sind nicht verzahnt.
- T_1 kommt vor T_2 in H .
- In jeder seriellen Historie, die (konflikt-)äquivalent zu H ist, kommt T_2 vor T_1 .

T_1	T_2	T_3
$r_1[x]$	$r_2[y]$	$r_3[z]$
$w_1[x]$	$w_2[y]$	$w_3[x]$
c_1	c_2	$r_3[y]$
		$w_3[z]$
		c_3

Abbildung 4: Die Transaktionen T_1 , T_2 und T_3

8. (4+5 Punkte)

- (a) Erklären Sie den Unterschied zwischen extensionaler Datenbasis (EDB) und intensionaler Datenbasis (IDB) in deduktiven Datenbanksystemen.

- (b) Gegeben sei eine deduktive Datenbank in der Graphen abgespeichert werden. Die Graphen sind in den Relationen *Knoten* und *Kanten* abgelegt:

<i>Knoten</i>		<i>Kanten</i>	
<i>KnotenNr</i>	<i>Inhalt</i>	<i>vonKnoten</i>	<i>nachKnoten</i>
1	5	1	2
2	8	2	1
3	10	1	5
4	1	5	1
5	15	3	4
...

Geben Sie an welche der folgenden Anfragen sicher sind. (Bei einer falschen Antwort werden Punkte abgezogen, die Gesamtpunktzahl kann jedoch nicht unter 0 Punkte sinken.)

	sicher	nicht sicher
zweierpfad(X,Z) :- kanten(X,Y), kanten(Y,Z), X ≠ Z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
groesserAls(X,Y) :- knoten(X,Z), Y>Z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
erreichbar(X,Z) :- erreichbar(X,Y), kanten(Y,Z)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
groesserNachbar(X,Y) :- knoten(X,I), knoten(Y,J), kanten(X,Y), I>J	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zwischenWert(X,Y,Z) :- knoten(A,X), knoten(B,Z), X<Y<Z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil II (für die Hörer von Prof. Dr. Majster-Cederbaum)

9. (8 Punkte)

Gegeben sei ein B-Baum T vom Grad k und der Höhe h . Geben Sie eine untere und eine obere Schranke für die Größe der in T enthaltenen Schlüsselmenge an. Begründen Sie Ihre Antwort.

10. (4+3 Punkte)

(a) Erläutern Sie die Begriffe

- Zweiphasensperrprotokoll
- strenges Zweiphasensperrprotokoll

(b) Zeigen Sie: Ist eine Historie durch ein Zweiphasensperrprotokoll entstanden, so ist sie konfliktserialisierbar.

Teil III (für die Hörer von Prof. Dr. Moerkotte)

11. (3+8 Punkte)

- (a) In einer Anfrage werden die Relationen R , S und T verarbeitet. Die Relationen besitzen die Schemata $\mathcal{R}(A, B, C)$, $\mathcal{S}(A, D, E, F)$ und $\mathcal{T}(B, G, H)$. Betrachten Sie den (optimierten) Operatorbaum der Anfrage in Abbildung 5. Geben Sie zu diesem Operatorbaum den ursprünglichen kanonischen Operatorbaum an.

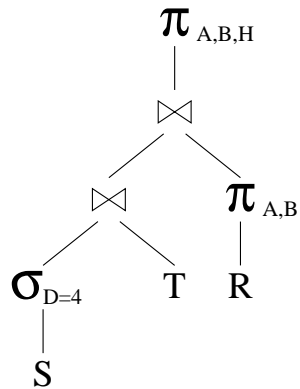


Abbildung 5: (Optimierter) Operatorbaum

(b) In Abbildung 6 sehen Sie den Operatorbaum einer weiteren Anfrage.

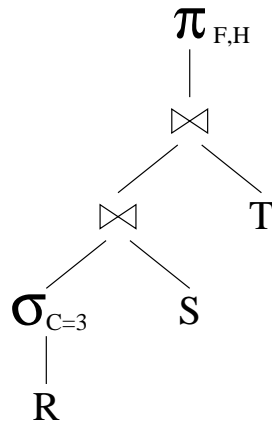


Abbildung 6: Operatorbaum einer weiteren Anfrage

- i. Wieviele äquivalente Permutationen dieses Baumes gibt es unter der Voraussetzung, daß kein Operator geändert wird und keine zusätzlichen Operatoren eingefügt werden. (D.h. lediglich die Reihenfolge der Operatoren darf geändert werden.)

ii. Geben Sie sechs (verschiedene) Beispiele dieser Permutationen an.

12. (4 Punkte)

Gegeben sei das Relationenschema $\mathcal{R}(A, B, C, D, E, F, G)$ mit $\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{AB \rightarrow CDE, E \rightarrow FG, G \rightarrow AB\}$. Geben Sie für die folgenden vertikalen Fragmentierungen an, ob sie die Rekonstruierbarkeit gewährleisten. (Bei einer falschen Antwort werden Punkte abgezogen, die Gesamtpunktzahl kann jedoch nicht unter 0 Punkte sinken.)

	rekonstruierbar	nicht rekonstruierbar
$\mathcal{R}_1(A, C, E), \mathcal{R}_2(B, C, E), \mathcal{R}_3(C, E, F, G)$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\mathcal{R}_1(A, B, C, D), \mathcal{R}_2(A, B, E, F, G)$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\mathcal{R}_1(A, B, C), \mathcal{R}_2(C, D, E, F), \mathcal{R}_3(F, G)$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\mathcal{R}_1(A, B, E), \mathcal{R}_2(E, F, G), \mathcal{R}_3(C, D, G)$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>