

---

KLAUSUR ZUR VORLESUNG  
“EINFÜHRUNG IN DATENBANKEN UND INFORMATIONSSYSTEME”  
SOMMERSEMESTER 2006, 12. SEPTEMBER 2006  
PROF. DR. RALF MÖLLER

---

**DAS SCHREIBEN AUF DEM KLAUSUREXEMPLAR VOR DEM STARTSIGNAL UND  
AUCH DAS SCHREIBEN AUF DEM KLAUSUREXEMPLAR NACH DEM  
ENDESIGNAL FÜHRT OHNE WEITERE WARNUNG SOFORT ZUM NICHT  
BESTEHEN DER KLAUSUR. DAS GILT AUCH FÜR DAS SCHREIBEN VON NAMEN  
UND MATRIKELNUMMER NACH DEM ENDESIGNAL!**

**Nachname, Vorname:** \_\_\_\_\_

**Matrikelnummer, Studiengang:** \_\_\_\_\_

**Unterschrift:** \_\_\_\_\_

1. **Legen Sie Ihren Studentenausweis und Ihren Personalausweis vor sich auf den Tisch.**
2. **Prüfen Sie, ob Ihre Matrikelnummer in der ausgehändigten Liste erscheint. Wenn nicht,**
  - (a) **dann füllen Sie einen Vorbehalt (Proviso) aus. Sie dürfen die Klausur nicht antreten, bevor Sie den ausgefüllten Vorbehalt (Proviso) abgegeben haben.**
  - (b) **füllen Sie auch den “Formzettel zur Nachmeldung” aus. Bringen Sie das Formular in das für Ihren Studiengang zuständige Prüfungsamt and lassen Sie es dort unterzeichnen und abstempeln. Bringen Sie das Formular persönlich in das STS-Sekretariat (Harburger Schloßstr. 20, 2. Stock, Frau Hantschmann). Vergessen Sie bitte Ihren Personalausweis nicht.**
3. Sie haben **90 Minuten** Bearbeitungszeit. **Zusätzliche Quellen sind nicht erlaubt.**
4. Das Symbol “☺” gibt Hinweise zur **empfohlenen Bearbeitungszeit einer Aufgabe.**
5. Auf den Aufgabenzetteln ist **ausreichend Platz für Ihre Lösungen vorgesehen.**
6. Sollten Sie **zusätzliches Papier von der Klausuraufsicht** erhalten, so schreiben Sie auch Ihren Namen und Matrikelnummer auf jedes Blatt. Machen Sie deutlich, auf welche Aufgabe sich das Zusatzblatt bezieht.
7. Sollten Sie den **Prüfungsraum verlassen müssen**, so melden Sie sich. Verlassen Sie Ihren Platz nicht unaufgefordert.

## 1. ER-Modellierung

- (a) Modellieren Sie die folgenden Sachverhalte und Zusammenhänge mit einem Entity-Relationship-Modell. Es sollen Attribute und Funktionalitäten (1:1, 1:n, n:m) angegeben werden. Beachten Sie auch, ob zusätzliche Einschränkungen wie Disjunktheit, Vollständigkeit oder Totalität vorliegen, und modellieren Sie diese dementsprechend. **Platz für Ihr ER-Diagramm ist auf der nächsten und übernächsten Seite!**

- In der Anwendung einer Fluggesellschaft werden unter anderem Daten über die Mitarbeiter erfasst. Jeder Mitarbeiter gehört entweder dem Bodenpersonal oder dem Flugpersonal an. Das Flugpersonal besteht aus Piloten und Flugbegleitern, wobei es ausgeschlossen ist, dass jemand sowohl als Pilot als auch als Flugbegleiter arbeitet. Für jeden Mitarbeiter sollen der Name und die Personalnummer gespeichert werden. Zusätzlich sollen folgende Daten gespeichert werden: Beim Flugpersonal die Anzahl der Flugstunden, beim Bodenpersonal der Flughafen, in dem sie arbeiten, und bei den Piloten das Alter.
- Außerdem sollen im System Flugzeuge (mit Nummer) und Flugstrecken (mit Namen und Kürzel) erfasst werden.
- Ein Flugbegleiter arbeitet an einem bestimmten Datum nur in einem Flugzeug. In einem Flugzeug arbeiten immer mehrere Flugbegleiter und es existiert kein Flugzeug, in dem keine Flugbegleiter arbeiten. (Diese Information soll im System so gespeichert werden, dass es nachher möglich wird, für ein gegebenes Datum rauszufinden, in welchem Flugzeug ein Flugbegleiter gearbeitet hat.)
- Ein Pilot fliegt mit dem gleichen Flugzeug beliebig viele Flugstrecken. Ein Pilot fliegt eine Flugstrecke nur mit einem Flugzeug. Ein Flugzeug wird auf einer Flugstrecke nur von einem Piloten geflogen.

- (b) Erweitern Sie Ihr ER-Modell um Kardinalitätsangaben nach der (min,max)-Notation, so dass die folgenden Einsichten adäquat repräsentiert werden. **Sie können das ER-Diagramm aus 1a) erweitern.**

- Einige Flugbegleiter, die zur Zeit in der Weiterbildung sind, arbeiten in keinem Flugzeug. Ein Flugbegleiter darf an einem Datum nur in einem Flugzeug arbeiten.
- Täglich arbeiten zwei Flugbegleiter in dem kleinsten und fünf Flugbegleiter in dem größten Flugzeug der Fluggesellschaft.



14

P

18

**Platz für das ER-Diagramm zu Aufgabe 1:**

## 2. Wissensfragen

- (a) Erläutern Sie den Begriff der **funktionalen Abhängigkeit**: Seien  $\alpha, \beta$  Mengen von Attributen eines Relationsschemas  $\mathcal{R}$ . Was bedeutet dann  $\alpha \rightarrow \beta$ ?
- (b) Erläutern Sie den Begriff der **vollen funktionalen Abhängigkeit**: Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit für  $\alpha \rightarrow \beta$  sogar  $\alpha \xrightarrow{\bullet} \beta$  gilt?
- (c) Zeichnen Sie den typischen Ablauf einer Transaktion im Zwei-Phasen-Sperrprotokoll in einem Diagramm. Das Diagramm soll neben dem Ablauf zusätzlich die Phasen, die kritischen Punkte im Ablauf sowie die Bedeutung der Achsen aufzeigen.
- (d) Erläutern Sie, wie das Zwei-Phasen-Sperrprotokoll *streng* gemacht wird. Nennen Sie zwei Probleme, die mit dem strengen Zwei-Phasen Protokoll vermieden werden können und begründen Sie Ihre Antwort.

⌚

9

P

12

2. (e) Gegeben seien die Entitäten *Student*, *Vorlesung* und die Relation *besuchen* in einem ER-Modell.

- Zeichnen sie ein ER-Diagramm für dieses Modell und tragen sie die Funktionalität (1:1, 1:n, n:m) der wie folgt definierten *besuchen* Relation ein: Ein Student kann beliebig viele Vorlesungen besuchen. Eine Vorlesung wird von beliebig vielen Studenten besucht. Jede Vorlesung wird mindestens von einem Studenten besucht.
- Geben sie Beispielkardinalitätsangaben für die *besuchen* Relation, die nicht mit Funktionalitätsangaben sondern nur mit der (min,max)-Notation vollständig ausgedrückt werden können. Zeichnen sie ein neues ER-Diagramm und tragen Sie die Kardinalitätsangaben ein.

⌚

4

P

6

2. (f) Im Folgenden bezeichnet  $\mathcal{R}$  die Menge aller Attribute der Relation (des Relationenschemas)  $R$ . Nehmen Sie an, dass  $\alpha, \beta, \gamma$  beliebige Teilmengen von  $\mathcal{R}$  sind. Sind folgende Aussagen wahr oder falsch? **Pro Aussage gilt: Richtige Antwort = + 0.5 Punkte, falsche Antwort = - 0.5 Punkte, keine Antwort = 0 Punkte. Weniger als 0 Punkte sind für diese Aufgabe nicht möglich.**

⌚  
6  
P  
8

Nr.	Aussage	Wahr?	Falsch?
1	Ein Superschlüssel ist eine Menge von Attributen.		
2	Ein Superschlüssel ist eine Menge von funktionalen Abhängigkeiten.		
3	$\mathcal{R}$ ist stets ein Superschlüssel für die Relation $R$ .		
4	$\mathcal{R}$ ist stets ein Kandidatenschlüssel für die Relation $R$ .		
5	Es gilt immer: $\alpha \rightarrow \mathcal{R}$ .		
6	Es gilt immer: $\mathcal{R} \rightarrow \alpha$ .		
7	Jeder Primärschlüssel ist auch ein Superschlüssel.		
8	Jeder Primärschlüssel ist auch ein Kandidatenschlüssel.		
9	Jeder Superschlüssel ist auch ein Kandidatenschlüssel.		
10	Eine FD $\alpha \rightarrow \beta$ mit $\alpha \subseteq \beta$ ist trivial.		
11	Gilt FD $\alpha \rightarrow \beta$ , so auch $\alpha \rightarrow \gamma$ mit $\gamma \subseteq \beta$ .		
12	Gilt FD $\alpha \rightarrow \beta$ , so auch $\alpha \rightarrow \gamma$ mit $\beta \subseteq \gamma$ .		
13	Aus $\alpha \rightarrow \beta, \alpha \rightarrow \gamma$ folgt $\alpha \rightarrow \beta\gamma$ .		
14	Für einen Superschlüssel $\alpha$ gilt stets: $\alpha \overset{\bullet}{\rightarrow} \mathcal{R}$ .		
15	Für einen Primärschlüssel $\alpha$ gilt stets: $\alpha \rightarrow \mathcal{R}$ .		
16	Für einen Kandidatenschlüssel $\alpha$ gilt stets: $\alpha \overset{\bullet}{\rightarrow} \mathcal{R}$ .		

### 3. Relationale Entwurfstheorie

Gegeben sei das Relationenschema  $\mathcal{R} = \{A, B, C, D, E, F\}$  mit den funktionalen Abhängigkeiten  $FDs = \{AB \rightarrow C, DE \rightarrow F, D \rightarrow E, E \rightarrow F\}$ .

(a) Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel.

(b) Bestimmen Sie die Primattribute und die Nicht-Primattribute.

(c) Bestimmen Sie die kanonische Überdeckung der funktionalen Abhängigkeiten.

(d) Wenden sie den Synthesealgorithmus an, um die 3. Normalform herzustellen.



10

P

13

4. **Relationale Algebra und SQL.** Gegeben sei folgendes Relationenschema mit Beispieldaten für eine Anwendung (Primärschlüssel sind unterstrichen):

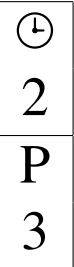
<b>Bank</b>	
<u>Bank-ID</u>	Kürzel
1	LMK
2	AZB
3	KFK

<b>Filiale</b>		
<u>Filiale-ID</u>	Bank-ID	Bankleitzahl
5	1	20190800
3	3	20080000
1	3	20080090
20	2	20090400
12	1	20090900

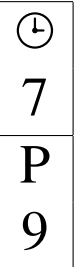
<b>Arbeitsgruppe</b>			
<u>Arbeitsgruppe-ID</u>	Filiale-ID	Manager-ID	Name
1	3	789	Kredite
6	12	53	Versicherung
8	20	67	Altersvorsorge
3	3	210	Vermögensberatung

<b>Manager</b>			
<u>Personalnummer-ID</u>	Vorname	Nachname	Wohnort
210	Peter	Kranz	Hamburg
53	Katrin	Welke	Bremen
67	Helge	Berger	Lübeck

- (a) Formulieren Sie eine Abfrage in **relationaler Algebra**, um das **Kürzel** der Bank, der eine Filiale mit der Bankleitzahl *20080000* hat, zu finden.



4. (b) Formulieren Sie die Anfrage aus 4(a) in **SQL**.



(c) Formulieren Sie eine Abfrage in **relationaler Algebra**, die für jeden Manager den **Wohnort**, den **Namen der Arbeitsgruppe**, die er leitet sowie die **Bankleitzahlen der Filialen**, zu der die von ihm geleitete Arbeitsgruppe gehört, auflistet. (Hinweis: Manager-ID in der Arbeitsgruppe-Tabelle ist ein Fremdschlüssel auf die Manager-Tabelle.)

(d) Formulieren Sie die Anfrage aus 4(c) in **SQL**.

5. **Transaktionen und die Theorie der Serialisierbarkeit.**

Gegeben sind die beiden folgenden Transaktionen  $T_1$  und  $T_2$  mit jeweiligen Operationen  $T_{ij}$ :

$T_1$		$T_2$	
	BOT		BOT
$T_{11}$	a:=read(A)	$T_{21}$	a:=25
$T_{12}$	b:=read(B)	$T_{22}$	write(A,a)
$T_{13}$	a:=a-10	$T_{23}$	b:=read(B)
$T_{14}$	write(A,a)	$T_{24}$	b:=b/2
$T_{15}$	b:=b+10	$T_{25}$	write(B,b)
$T_{16}$	write(B,b)		EOT
	EOT		

Nehmen Sie an, dass  $T_1$  und  $T_2$  nebenläufig ausgeführt werden und dass zu Beginn der beiden Transaktionen  $A=30$  und  $B=40$  ist.

- (a) Geben Sie zwei Historien an, die unterschiedliche Werte von A und B herstellen! Welche Werte haben A und B nach Ausführung der Historien?
  
- (b) Welche Werte von A und B erwarten Sie im Fall einer *serialisierbaren Historie*?
  
- (c) Geben Sie eine serialisierbare Historie an. Begründen Sie, dass die Historie serialisierbar ist.
  
- (d) Geben Sie eine nicht serialisierbare Historie an. Welche Werte von A und B werden hergestellt ? Begründen Sie, dass die Historie nicht serialisierbar ist. Geben Sie hierfür den *Serialisierbarkeitsgraphen* für die Historie an und argumentieren Sie mit Hilfe des Graphen.

⌚

12

P

15

## 6. Deduktive Datenbanken und DATALOG.

Gegeben seien folgende EDB-Relationen bzw. EDB-Prädikate:

- $hatDirekteFolgeerkrankung = \{ [kh1,kh2], [kh1,kh3], [kh1,kh4], [kh2,kh3], [kh2,kh4], [kh2, kh5], [kh3, kh6] \}$
- $hatNebenwirkung = \{ [kh1,n1], [kh1,n3], [kh2,n2], [kh3,n5], [kh3,n6], [kh4, n6], [kh5, n1], [kh5, n3], [kh6, n6] \}$

(a) Definieren Sie Datalog-Regeln für das Prädikat  $hatFolgeerkrankung(X,Y)$ . In dieser IDB-Relation soll  $[a, b] \in hatDirekteFolgeerkrankung$  gelten, genau dann, wenn  $b$  eine direkte oder indirekte Folgeerkrankung von  $a$  ist.

(b) Definieren Sie Datalog-Regeln für das Prädikat  $hatFolgeerkrankung-mitNebenwirkung(X,Y)$ , welches für eine Erkrankung ( $X$ ) alle Nebenwirkungen seiner Folgeerkrankungen( $Y$ ) identifiziert.

(c) Definieren Sie Datalog-Regeln für das Prädikat  $gemeinsamAufgetreteneFolgeerkrankungen(X,Y)$ , wenn gemeinsam auftretende Folgeerkrankungen Paare von Erkrankungen sind, die als **direkte** Folge einer gemeinsamen Erkrankung auftreten.



9

P

12

6. (d) Definieren Sie Datalog-Regeln für ein Prädikat, welches für eine Erkrankung (X) nur solche Folgeerkrankungen (Y) identifiziert, die die Nebenwirkung mit dem Namen *n6* zeigen. Dieses Prädikat können Sie beliebig benennen.

⌚
3
P
4

Erreichbare Punkte: 100