

Bitte tragen Sie **SOFORT** und **LESERLICH** Namen und Matrikelnr. ein, und legen Sie Ihren Studentenausweis bereit.

PRÜFUNG AUS		MUSTERLÖSUNG		09.01.2023
<input type="radio"/> DATENMODELLIERUNG (184.685)		<input type="radio"/> DATENBANKSYSTEME (184.686)		A
Matrikelnr.	Nachname		Vorname	

Arbeitszeit: 80 Minuten. Lösen Sie die Aufgaben auf den vorgesehenen Blättern; Lösungen auf Zusatzblättern werden nicht gewertet. **Viel Erfolg!**

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	Σ
Max. Punkte	7	10	10	10	9	6	8	60
<i>Gelöst</i>								–
<i>Punkte</i>								

Bitte die Heftklammer nicht entfernen!

Matrikelnr./Namen auf jedes Blatt eintragen, es erleichtert uns die Punkte einzutragen.

Aufgabe 1:

(7)

a) Bestimmen Sie für die folgenden Relationenschemata (R, F_1) und (R, F_2) mit $R = ABCDEFG$, *sämtliche Schlüssel*.

(4 Punkte)

Abhängigkeiten

Schlüssel

$$F_1 = \{BF \rightarrow C, BC \rightarrow AF, C \rightarrow DE, A \rightarrow DF\}$$

BGF, BGC, BGA

$$F_2 = \{F \rightarrow A, CF \rightarrow D, DG \rightarrow E, CF \rightarrow BA\}$$

CFG

b) Geben Sie für die folgenden Relationenschemata (R, F_1) und (R, F_2) mit $R = ABCDEFG$ an, welche Normalformen sie erfüllen, indem Sie die richtigen Antworten ankreuzen.

(3 Punkte)

Abhängigkeiten

Schlüssel

$$F_1 = \{CDE \rightarrow A, DEG \rightarrow B, ACD \rightarrow AE, BF \rightarrow CDE, CD \rightarrow BFG\}$$

BF, CD, DEFG

weder 3NF noch BCNF

3NF & nicht BCNF

BCNF & nicht 3NF

3NF & BCNF

$$F_2 = \{BD \rightarrow CE, BFG \rightarrow AB, AD \rightarrow DG, BEF \rightarrow C, BF \rightarrow A\}$$

BDF

weder 3NF noch BCNF

3NF & nicht BCNF

BCNF & nicht 3NF

3NF & BCNF

Achtung: pro korrekter Lösung: 1.5 Punkte, pro falscher Lösung -1.5 Punkt, pro nicht beantworteter Frage 0 Punkte, insgesamt mindestens 0 Punkte.

Aufgabe 2:

(10)

- a) Gegeben ist das Relationenschema (R, F) mit $R = ABCDEFG$ und alle darauf geltenden Schlüssel.
 Berechnen Sie mit Hilfe des Synthesealgorithmus eine verlustlose und abhängigkeitsstreu Zerlegung in 3NF (F ist bereits in kanonischer Form). Geben Sie für jedes entstandene Teilschema R_i die Attributmenge an und unterstreichen Sie in jeder Relation der Zerlegung einen Schlüssel.

(6 Punkte)

$$F = \{BCD \rightarrow A, ADC \rightarrow BE, AF \rightarrow G, F \rightarrow BD, BG \rightarrow C\}, \text{Schlüssel} = \{AF, CF, FG\}$$

Zerlegung in 3NF (<u>Einen</u> Schlüssel in jeder Relation unterstreichen)					
R1	<u>BCDAE</u>	R2	<u>AFG</u>	R3	<u>FBD</u>
R4	<u>BGC</u>	R5		

Achtung: Abhängig von der korrekten Lösung, müssen Sie nicht unbedingt alle fünf Unterschemata, R_1 bis R_5 , ausfüllen.

- b) Betrachten Sie das Relationenschema $R = ABCDEF$ mit den geltenden Funktionalen Abhängigkeiten (FDs) $F = \{AEF \rightarrow D, CDF \rightarrow AB\}$ und Schlüsseln $\{ACEF, CDEF\}$. Es sind folgende Teilschemata R_i von R gegeben:

Relationenschema	Geltende <u>nicht-triviale</u> funktionale Abhängigkeiten	Schlüssel
$R_1 = ADEF$	$C_1 = \{AEF \rightarrow D\}$	AEF
$R_2 = ABCDF$	$C_2 = \{CDF \rightarrow AB\}$	CDF
$R_3 = CDEF$	$C_3 = \emptyset$	$CDEF$

Bestimmen Sie für die folgenden Zerlegungen von (R, F) ob die Zerlegung abhängigkeitsstreu ist. Falls die Zerlegung nicht abhängigkeitsstreu ist geben Sie mindestens eine (nicht triviale) verloren gegangenen FD an. Geben Sie zusätzlich an ob die Zerlegung auch verlustlos ist.

(4 Punkte)

Zerlegung	abhängigkeitstreu	"verlorene" FDs	verlustlos
(R_1, R_2)	<input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein
(R_2, R_3)	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein	$AEF \rightarrow D$	<input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

Aufgabe 3:

Nehmen Sie an, eine Eisenbahngesellschaft verwaltet seine Daten in folgender Datenbank
(Primärschlüssel sind unterstrichen):

Bahnlinie (zugnr, zname, start, ziel, distanz)

Schaffnerin (sid, name, lohn)

Bahn.unternehmen (kuerzel, uname, sitz)

arbeitet (sid:Schaffnerin.sid, kuerzel:Bahn.unternehmen.kuerzel, zugnr:Bahnlinie.zugnr)

betreibt (zugnr:Bahnlinie.zugnr, kuerzel:Bahn.unternehmen.kuerzel, ticketverbund)

Gegeben sind folgende **Ausprägungen**:

Bahn.unternehmen:

Bahn.unternehmen:			arbeitet:		
kuerzel	uname	sitz	sid	kuerzel	zugnr
CD	České dráhy	Prag			
DB	Deutsche Bahn	Berlin	4	CD	RJ273
Leo	Leo Express a.s.	Prag	4	CD	RJ274
S	Student Agency	Brno	9	SZ	EC73
SZ	Slovenske železnice	Ljubljana	9	SZ	EC74
OEBB	Österreichische Bundesbahnen	Wien	9	CD	RJ274

Schaffnerin:

Bahnlinie:

Schaffnerin:			Bahnlinie:				
sid	name	lohn	zugnr	zname	start	ziel	distanz
4	Ingrid	12	RJ273	Vindobona	Prag	Graz	523
9	Karin	14	RJ274	Vindobona	Graz	Prag	523
2	Annika	14	EC73	Albertina	Wien	Ljubljana	384
1	Elina	14	EC74	Albertina	Ljubljana	Wien	384
5	Peter	15					
6	Franz	16					
3	Sarah	16					

- a) Es ist folgende Abfrage in **Relationaler Algebra** gegeben. **Beschreiben** Sie möglichst einfach und natürlich (**1 kurzer Satz!**) welche Werte die Abfrage zurückliefert. (1 Punkt)
(Der Ausdruck zugnr='EC*' steht für beginnt mit EC.)

$$\pi_{\text{kuerzel, zugnr, name}} \left(\left(\sigma_{\text{zugnr}='EC*'}(\text{Bahnlinie}) \right) \bowtie (\text{arbeitet} \bowtie \text{Schaffnerin}) \right) \bowtie \pi_{\text{kuerzel}}(\text{Bahn.unternehmen})$$

Es gibt die Kuerzel des Zugbetreibers, Zugnr, Schaffnerin aus, dabei gilt dass die Schaffnerin auf dem Zug für den Betreiber arbeitet und nur EC Züge betrachtet werden.

- b) Es ist folgende Abfrage in **Relationaler Algebra** gegeben. Beschreiben Sie möglichst einfach und natürlich (**1 kurzer Satz!**) welche Werte die Abfrage zurückliefert. (2 Punkte)

$$\pi_{name} \left(\text{Schaffnerin} \bowtie \pi_{sid} \left(\text{arbeitet} \div \pi_{zugnr} \left(\sigma_{zugnr='RJ*' \wedge kuerzel='CD'} (\text{betreibt}) \right) \right) \right)$$

Namen der Schaffnerinnen, die auf ALLEN Railjets der CD gearbeitet haben.

- c) Es sollen die sids und Namen jener Schaffnerinnen gefunden werden, welche mindestens einmal in einem Zug der OEBB gearbeitet haben, welcher in Wien gestartet ist. Allerdings sollen die Schaffnerinnen nie in einem Zug gearbeitet haben, welcher in Graz endete. Formulieren Sie diese Abfrage im **Tupelkalkül**. (4 Punkte)

$$\left\{ [s.sid, s.name] \mid \exists s \in \text{Schaffnerin} \left(\exists a \in \text{arbeitet} \left(s.sid = a.sid \wedge a.kuerzel = 'OEBB' \wedge \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \exists bl \in \text{Bahnlinie} (bl.zugnr = a.zugnr \wedge bl.start = 'Wien') \right) \wedge \right. \right. \\ \left. \left. \neg \exists a' \in \text{arbeitet} \left(a'.sid = s.sid \wedge \left(\exists bl' \in \text{Bahnlinie} (bl'.zugnr = a'.zugnr \wedge bl'.ziel = 'Graz') \right) \right) \right) \right\}$$

- d) Gegeben ist die folgende Abfrage im **Domänenkalkül**. Werten Sie die Abfrage auf der gegebenen Ausprägung aus. (3 Punkte)

$$\left\{ [\text{name}, \text{start}, \text{z}] \mid \exists \text{sid} \exists [\text{sid}, \text{name}, \text{l}] \in \text{Schaffnerin} \wedge \exists \text{u} [\text{sid}, \text{u}, \text{z}] \in \text{arbeitet} \wedge \right. \\ \left. \exists \text{zn} \exists \text{ziel} \exists \text{dist} [\text{z}, \text{zn}, \text{start}, \text{ziel}, \text{dist}] \in \text{Bahnlinie} \right\}$$

Ergebnis der Abfrage:

name	start	zugnr
Ingrid	Prag	RJ273
Ingrid	Graz	RJ274
Karin	Wien	EC73
Karin	Ljubljana	EC74
Karin	Graz	RJ274

Aufgabe 4:

(10)

Sei das folgende relationale Schema gegeben.

Unternehmen (uname, adresse, umsatz)

Pfleger_in (pid, uname:Unternehmen.uname, lohn)

Besitzer_in (kid, wohnort)

kundeVon (kid:Besitzer_in.kid, pid:Pfleger_in.pid, gebuehr)

Sei die folgende Ausprägung gegeben.

Pfleger_in:			Unternehmen:		
pid	uname	lohn	uname	adresse	umsatz
4	Dowdell Katzen	12	Dowdell Katzen	6716 S. Mariposa	28
9	Dowdell Katzen	14	Ferreira Hunde	424 Callan Av.	17
2	Pandas Haustiere	14	Nix Alles	2902 Flint St.	76
1	Parker Kater	14	Grooms Capybaras	2704 McGee Av.	53
5	Ferreira Hunde	15	Ludwig Capybaras	7800 River Mist Av.	64
6	Ferreira Hunde	16	Castleberry Katzen	3228 Chettenham Dr.	23
3	Ferreira Hunde	16	Regalado Kater	22538 6th St.	21
8	Dowdell Katzen	16	Chu Capybaras	461 Alder St.	75
7	Parker Kater	18	Parker Kater	16303 Mateo St.	14

a) Werten Sie die folgenden SQL Abfragen aus.

(3 Punkte)

```
SELECT Unternehmen.uname, sum(lohn), umsatz as Unternehmensumsatz
FROM Unternehmen, Pfleger_in WHERE Unternehmen.uname = Pfleger_in.uname
GROUP BY Unternehmen.uname, Unternehmensumsatz
ORDER BY Unternehmensumsatz DESC;
```

Ergebnis der Abfrage:

uname	sum	Unternehmensumsatz
Dowdell Katzen	42	28
Ferreira Hunde	47	17
Parker Kater	32	14

- b) Geben Sie eine SQL-Anfrage an, die alle Unternehmen (uname, adresse, umsatz) mit einem Umsatz von mehr als (>) 20 und ihre zugehörigen Pflegerinnen (pid, lohn) auflistet. Sortieren Sie nach dem lohn der Pflegerinnen. Weiters geben Sie nur Unternehmen aus deren Adresse die Zeichenkette "S." an irgendeiner Stelle enthält. (3 Punkte)

```
SELECT U.uname, U.adresse, U.umsatz,
       Pfleger_in.pid, Pfleger_in.lohn
FROM Unternehmen U, Pfleger_in
WHERE U.uname = Pfleger_in.uname AND
      U.adresse LIKE '%S.%' AND U.umsatz > 20
ORDER BY Pfleger_in.lohn;
```

- c) Geben Sie eine SQL Anfrage für folgenden Sachverhalt an. Es sollen die Besitzerinnen (kid), Summe der angefallenen Gebühren und zugehörige Unternehmen aufgelistet werden. Wobei nur Besitzerinnen interessieren deren Wohnort Berkeley ist. Sortieren Sie nach der Gesamtsumme. (2 Punkte)

```
SELECT Besitzer_in.kid, sum(kundevon.gebuehr),
       Unternehmen.uname
FROM Besitzer_in, Unternehmen, kundevon, Pfleger_in
WHERE kundevon.kid = Besitzer_in.kid AND
      kundevon.pid = Pfleger_in.pid AND
      Pfleger_in.uname = Unternehmen.uname AND
      Besitzer_in.wohnort = 'Berkeley'
GROUP BY kid, uname
ORDER BY sum(kundevon.gebuehr)
```

- d) Geben Sie eine SQL Anfrage für folgenden Sachverhalt an. Es sollen die Besitzerinnen (kid) aufgelistet werden. Zur kid soll jeweils gezählt werden wie oft Plegerinnen verschiedener Unternehmen eingesetzt worden sind. Sortieren Sie nach der Anzahl absteigend. Unternehmen sollen nicht doppelt gezählt werden. (2 Punkte)

```
SELECT O.kid,
       (SELECT count(DISTINCT uname) as num_companies
        FROM kundeVon k, Pfleger_in P
        WHERE k.kid = P.kid AND O.kid = k.kid)
       as num_comps
FROM kundeVon O
ORDER BY num_comps DESC;
```

Aufgabe 5:

(9)

Es gilt eine Datenbank zu modellieren, welche Mietverhältnisse, Wohnungen und Mieter und Vermietende abdeckt.

Zeichnen Sie aufgrund der vorliegenden Informationen ein EER-Diagramm. Verwenden Sie dabei die (min,max) Notation, und nehmen Sie beim Fehlen expliziter Informationen an, dass es keine Einschränkungen auf den (min,max) Werten gibt. Es sind keine NULL-Werte erlaubt, Redundanzen sollen vermieden werden, und es dürfen keine Attribute eingeführt werden, welche nicht in der Aufgabenstellung beschrieben sind. Stellen Sie sicher, dass für jeden Entitätstyp ein Schlüssel markiert wird.

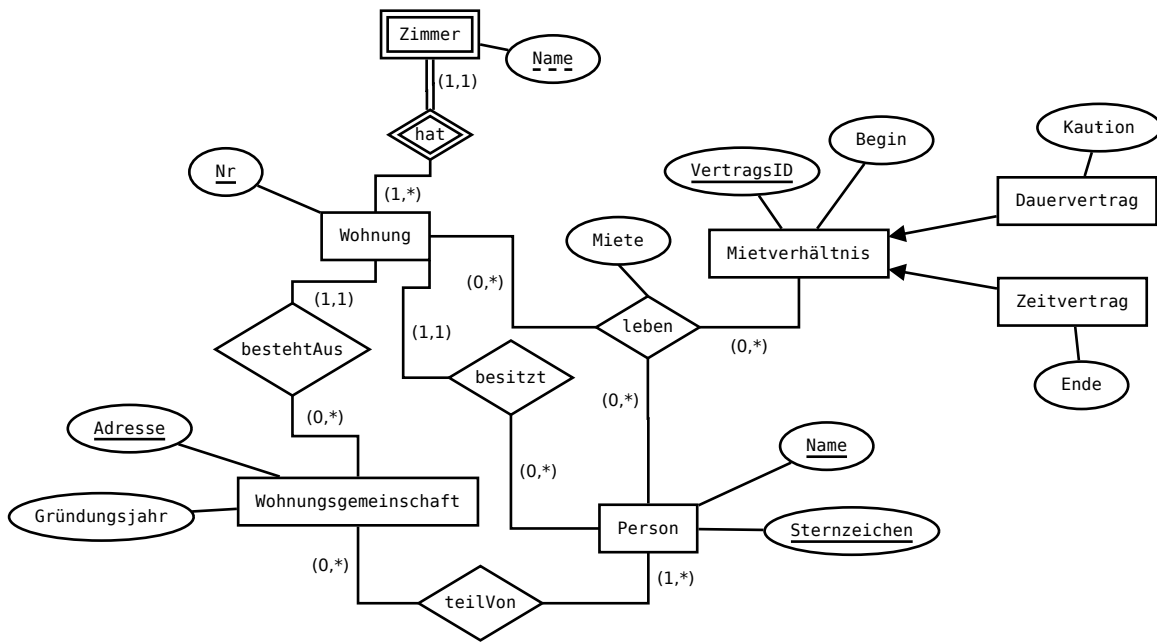
Personen sind eindeutig gekennzeichnet durch die Kombination aus ihrem Namen und ihrem Sternzeichen.

Wohnung sind eindeutig gekennzeichnet durch eine Nummer. Jede Wohnung besteht aus einer Reihe an Zimmern. Zimmer sind eindeutig gekennzeichnet durch die Kombination von der Nummer der Wohnung und ihrer eigenen Zimmer-Nummer. Jede Wohnung besteht aus zumindest einem Zimmer. In unserer Datenbank ist auch jede Wohnung eindeutig zu einer Person zugeordnet die diese Wohnung besitzt.

Mietverhältnisse sind eindeutig gekennzeichnet durch ihre VertragsID. Daneben wird auch der Beginn des Mietverhältnisses als Attribut festgehalten. Es wird unterschieden zwischen Dauerverträgen und Zeitverträgen, welches beides Formen von Mietverhältnissen sind. Bei Dauerverträgen wird auch die Kautions als Attribut festgehalten. Bei Zeitverträgen gibt es zusätzlich ein Attribut welches das formale Ende des Mietverhältnisses ausdrückt.

Die Relation "leben" drückt aus welche Personen, in welchen Wohnungen zu welchen Mietverhältnissen leben. Dazu wird auch das Attribut "Miete" als Teil dieser Relation gespeichert.

Wohnungen sind Teil von Wohnungsgemeinschaften. Jede Wohnungsgemeinschaft hat eine eindeutige Adresse. Das Gründungsjahr wird auch festgehalten. Jede Wohnung muss in dieser Datenbank Teil von einer Wohnungsgemeinschaft sein. Es können daneben auch Personen zu einer Wohnungsgemeinschaft gehören. Jede Person muss in der Datenbank zu zumindest einer Wohnungsgemeinschaft gehören, kann aber Teil von beliebig vielen sein.

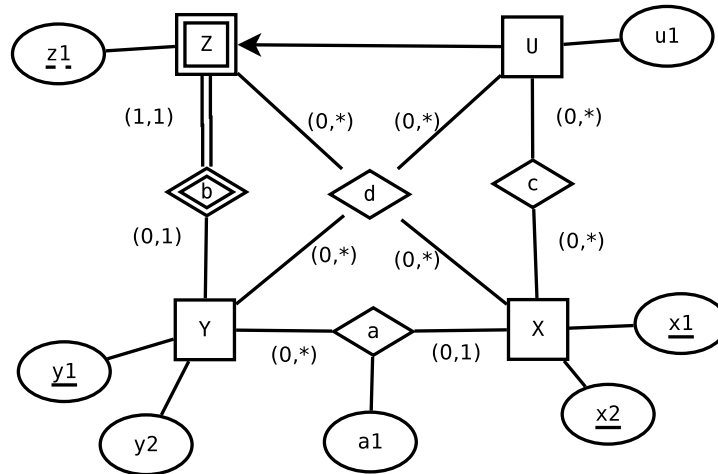


Aufgabe 6:

(6)

Führen Sie das folgende EER-Diagramm in ein Relationenmodell über. Markieren Sie pro Relation einen Schlüssel durch unterstreichen der entsprechenden Attribute. Kennzeichnen Sie Fremdschlüssel entweder durch das Voranstellen des Namens der Relation auf die sich der Schlüssel bezieht (also durch `Relation.Attribut`), oder durch die Schreibweise `Attributname:Relation.Attribut` (wobei `Attributname` den Namen des Attributs im aktuellen Schema bezeichnet, und `Relation.Attribut` angibt auf welches Attribut sich der Fremdschlüssel bezieht). Sie brauchen nicht zwischen einzelnen und zusammengesetzten Fremdschlüsseln unterscheiden.

Verwenden Sie möglichst wenig Relationen (ohne dabei jedoch Redundanzen einzuführen) und beachten Sie, dass die Datenbank keine NULL-Werte erlaubt.



- X (x1, x2)
- Y (y1, y2)
- Z (y1: Y.y1, z1)
- U (y1: Y.y1, z1, u1)
- a (x1:X.x1, x2:X.x2, y1:Y.y1, a1)
- c (z1:U.z1, y1: U.y1, x1: X.x1, x2: X.x2)
- d (x1: X.x1, x2: X.x2, y1: Y.y1, z1: Z.z1, y1z: Z.y1,
u1: U.u1, z1u: U.z2, y1u: U.y1
 (.....)

Aufgabe 7:

(8)

Gegeben sind die Relationenschemata $R(\underline{A}BC)$, $S(\underline{D}E)$ und $T(\underline{A}CE)$. Angenommen zu R gibt es eine Ausprägung mit 2 Tupeln, zu S eine Ausprägung mit 4 Tupeln und zu T eine Ausprägung mit 3 Tupeln. Also

$$R(\underline{A}BC): 2$$

$$S(\underline{D}E): 4$$

$$T(\underline{A}CE): 3$$

Geben Sie die unter diesen Voraussetzungen mögliche minimale bzw. maximale Größe (= Anzahl der Tupel) der durch die folgenden Ausdrücke entstehenden Relationen an. Geben Sie zusätzlich konkrete Ausprägungen für die Relationen R , S und T an, unter welchen die Ausdrücke Relationen der angegebenen Größe erzeugen. Achten Sie darauf, dass die Ausprägungen die angegebene Anzahl an Tupeln enthalten.

Achtung: Bei falscher Anzahl gibt es auch keine Punkte für die dazugehörige Ausprägung!

a) **Ausdruck:** $\pi_{A,D}(R \bowtie_{R.A=S.D} S) \cup \pi_{A,D}(S \bowtie_{\rho_{A \leftarrow D}} S)$ (4 Punkte)

min. Ergebnisgröße: 4

max. Ergebnisgröße: 18

R		
<u>A</u>	B	C
1	-	-
2	-	-

S	
<u>D</u>	E
1	1
2	2
3	3
4	4

R		
<u>A</u>	B	C
1	-	-
2	-	-

S	
<u>D</u>	E
3	7
4	7
5	7
6	7

b) **Ausdruck:** $(S \bowtie_{\rho_{A \leftarrow E}} S) - \pi_{A,D,E}(T \bowtie S)$ (4 Punkte)

min. Ergebnisgröße: 1

max. Ergebnisgröße: 4

S	
<u>D</u>	E
1	5
2	6
3	7
4	8

T		
<u>A</u>	<u>C</u>	E
5	-	5
6	-	6
7	-	7

S	
<u>D</u>	E
1	5
2	6
3	7
4	8

T		
<u>A</u>	<u>C</u>	E
-	-	9
-	-	10
-	-	11

Punkteabzüge pro Unteraufgabe:

Gesamtpunkte: 60

Viel Erfolg!