

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

| | | | | |
|-------------------------------|---------------|------------------------------|---------|------------|
| PRÜFUNG AUS | | MUSTERLÖSUNG | | 09.12.2022 |
| ○ DATENMODELLIERUNG (184.685) | | ○ DATENBANKSYSTEME (184.686) | | A |
| Matrikelnr. | Familiennamen | | 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!

Aufgabe 1:

(7)

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

(4 Punkte)

| Abhängigkeiten | Schlüssel |
|--|----------------|
| $F_1 = \{UZ \rightarrow SX, UW \rightarrow SV, SV \rightarrow UZ, WZ \rightarrow XY\}$ | WU, WVS |
| $F_2 = \{SV \rightarrow XZ, U \rightarrow YW, VZ \rightarrow SW\}$ | UVZ, USV |
| | |

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 |
|--|---|
| $F_1 = \{BDF \rightarrow CG, CF \rightarrow G, BC \rightarrow ADE, EF \rightarrow C\}$ | BCF, BDF, BEF |
| weder 3NF noch BCNF <input checked="" type="radio"/> | 3NF & nicht BCNF <input type="radio"/> |
| BCNF & nicht 3NF <input type="radio"/> | 3NF & BCNF <input type="radio"/> |
| $F_2 = \{AB \rightarrow CG, AB \rightarrow DE, F \rightarrow AB, C \rightarrow F\}$ | C, F, AB |
| weder 3NF noch BCNF <input type="radio"/> | 3NF & nicht BCNF <input type="radio"/> |
| BCNF & nicht 3NF <input type="radio"/> | 3NF & BCNF <input checked="" type="radio"/> |

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)

$$F = \{A \rightarrow D, BC \rightarrow E, E \rightarrow CGD, B \rightarrow A\}, \text{Schlüssel} = \{BFC, BFE\}$$

| Zerlegung in 3NF (<u>Einen</u> Schlüssel in jeder Relation unterstreichen) | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| R_1 | <u>AD</u> | R_2 | <u>BCE</u> | R_3 | <u>ECGD</u> |
| | R_4 | <u>BA</u> | R_5 | <u>BFC</u> | |

b) Betrachten Sie das Relationenschema $R = ABCDEF$ mit den geltenden Funktionalen Abhängigkeiten (FDs) $F = \{ACE \rightarrow DF, BCD \rightarrow AF\}$ und Schlüssel $\{ABCE, BCDE\}$. Es sind folgende Teilschemata R_i von R gegeben:

| Relationenschema | Geltende <u>nicht-triviale</u> funktionale Abhängigkeiten | Schlüssel |
|------------------|---|-----------|
| $R_1 = ABCE$ | $C_1 = \emptyset$ | $ABCE$ |
| $R_2 = ACDEF$ | $C_2 = \{ACE \rightarrow DF\}$ | ACE |
| $R_3 = ABCDF$ | $C_3 = \{BCD \rightarrow AF\}$ | BCD |

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 | abhängigkeitsstreu | “verlorene” FDs | verlustlos |
|--------------|--|----------------------------|--|
| (R_1, R_2) | <input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein | $BCD \rightarrow AF$ | <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein |
| (R_2, R_3) | <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein | | <input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein |

Aufgabe 3:

(10)

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

Cycle(CycleID, Brand, Type)

Accessory(AccessoryID, Description)

Customer(CustomerID, Lastname, Givenname)

soldCycle(CycleID: Cycle.CycleID, CustomerID Customer:CustomerID, Date)

repaired(CycleID: Cycle.CycleID, Date)

soldAccessory(AccessoryID: Accessory.AccessoryID, CustomerID Customer:CustomerID, Date)

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

$$\pi_{\text{Type}}(\text{Cycle} \bowtie \sigma_{\text{Date}='2022'}(\text{soldCycle}))$$

Die Art der Fahrräder, die im Jahr 2022 verkauft worden sind.

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

$$(\text{Accessory} \bowtie \text{soldAccessory}) \div (\text{soldCycle})$$

Syntaxfehler. Die Division entspricht nicht der Definition.
Versuch Division zu erklären wurde auch positiv bewertet.

c) Gegeben sind folgende **Ausprägungen**:

| Cycle | | |
|---------|---------|----------|
| CycleID | Brand | Type |
| 1 | Peugeot | Race |
| 2 | Giant | Race |
| 3 | Stevens | Trek |
| 4 | Allegro | Trek |
| 5 | Simplan | MTB |
| 6 | Gazelle | Omafiets |
| 7 | MEC | Trek |
| 8 | Cube | Pedelec |
| 9 | Bullit | Cargo |

| soldCycle | | |
|-----------|------------|------------|
| CycleID | CustomerID | Date |
| 3 | 1 | 2021-04-28 |
| 8 | 1 | 2021-07-28 |
| 6 | 2 | 2022-02-21 |
| 4 | 3 | 2021-03-16 |

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

$$\left\{ [\text{Brand}, \text{Type}] \mid \exists \text{CycleID} \left(\exists \text{Date} \left(\exists \text{CustomerID} (\text{Date} \geq '2021-07-28') \wedge \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. [\text{CycleID}, \text{CustomerID}, \text{Date}] \in \text{soldCycle} \wedge [\text{CycleID}, \text{Brand}, \text{Type}] \in \text{Cycle} \right) \right) \right\}$$

| Brand | Type |
|---------|----------|
| Gazelle | Omafiets |
| Cube | Pedelec |

d) Es sollen die Nachnamen und Vornamen jener Kund:innen gefunden werden, welche mindestens ein Fahrrad gekauft und selbiges repariert haben. Formulieren Sie diese Abfrage im **Tupelkalkül**. (4 Punkte)

$$\left\{ [c.lastname, c.givenname] \mid \exists c \in \text{Customer} \left(d \in \text{Cycle} \left(\exists s \in \text{soldCycle} \left(\exists r \in \text{repaired} \left(\right. \right. \right. \right. \right. \right. \\ c.CustomerID = s.CustomerID \wedge s.CycleID = r.CycleID \wedge \\ \left. \left. \left. \left. \left. d.CycleID = r.CycleID \wedge s.CycleID = d.CycleID \right) \right) \right) \right) \right) \right) \right\}$$

Aufgabe 4:

(10)

Sei das folgende relationale Schema gegeben.

haustier (id, name, alter)
hund (id, hundejahre)
katze (id, leben)

haustier:

| id | name | alter |
|----|-------|-------|
| 0 | Luna | 10 |
| 1 | Rocky | 6 |
| 2 | Frida | 10 |
| 3 | Lucy | 3 |
| 4 | Rocky | 5 |
| 5 | Maya | 1 |
| 90 | Leo | 8 |
| 91 | Felix | 4 |
| 92 | Lucy | 6 |
| 93 | Balu | 5 |
| 94 | Nala | 7 |
| 95 | Simba | 3 |

Sei die folgende Ausprägung gegeben.

| hund: | |
|-------|------------|
| id | hundejahre |
| 0 | 70 |
| 1 | 42 |
| 2 | 70 |
| 3 | 21 |
| 4 | 35 |
| 5 | 7 |

| katze: | |
|--------|-------|
| id | leben |
| 90 | 3 |
| 91 | 7 |
| 92 | 7 |
| 93 | 2 |
| 94 | 2 |
| 95 | 5 |

a) Werten Sie die folgenden SQL Abfragen aus.

(3 Punkte)

```

1 SELECT haustier.id, haustier.name, haustier.alter, hund.hundejahre
2 FROM haustier, hund
3 WHERE haustier.id = hund.id AND haustier.alter BETWEEN 3 AND 6
4 ORDER BY alter;

```

Hinweis:

Der Between Operator ist inklusiv. Start und End-Werte sind inkludiert, genauer, ATTR BETWEEN X AND Y ist gleichbedeutend mit ATTR >= X AND attr <= Y.

Ergebnis der Abfrage:

| id | name | alter | hundejahre |
|----|-------|-------|------------|
| 3 | Lucy | 3 | 21 |
| 4 | Rocky | 5 | 35 |
| 1 | Rocky | 6 | 42 |

- b) Geben Sie eine SQL-Anfrage an, die alle Namen und Alter von Katzen auflistet, bei denen der Wert für Leben zwischen 2 und 5 liegt und nur Katzen deren Name mit "Ba" beginnt interessieren. (3 Punkte)

```
1 SELECT name, alter
2 FROM haustier, katze
3 WHERE haustier.id=katze.id AND katze.leben BETWEEN 2 and 5 AND haustier.name like 'Ba%';
```

- c) Geben Sie eine SQL Anfrage für folgenden Sachverhalt an. Es sollen die Namen von Haustieren aufgelistet werden, welche Namen enthalten, die sowohl für Katzen als auch Hunde verwendet werden. Weiters soll aufgelistet werden wie oft der jeweilige Name für Katzen verwendet wurde. Sortiert werden soll zuerst nach der Anzahl absteigend, dann nach dem Namen aufsteigend. (4 Punkte)

Example:

```
1 SELECT name, count(katze.name)
2 FROM haustier INNER JOIN katze on haustier.id = katze.id
3 WHERE name IN
4     (SELECT name
5      FROM haustier INNER JOIN hund on haustier.id = hund.id)
6 GROUP by name
7 ORDER by count(haustier.name) DESC, name ASC
```

Aufgabe 5:

(9)

Es gilt eine Datenbank für den Schienenverkehr zu modellieren, mit Blick auf Passagiere, private Zugverreiber und den Ticketverkauf.

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.

Alle Passagiere sind eindeutig identifiziert durch die Kombination von Namen und Kunden-Nummer (KundenNR).

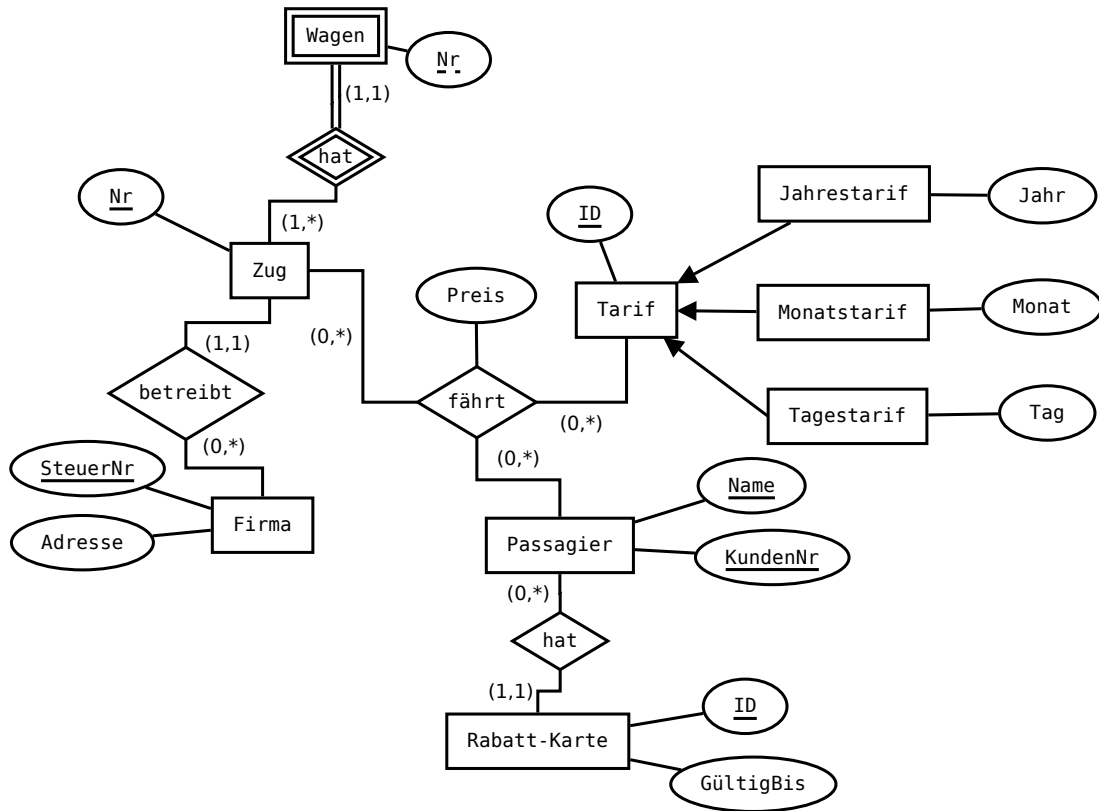
Alle Züge haben eine eindeutige Nummer. Daneben gibt es für jeden Zug auch mehrere Wägen. Jeder Wagen ist eindeutig gekennzeichnet durch die Nummer des Zuges und seine eigene Wagen-Nummer. Jeder Zug muss zumindest einen Wagen haben.

Daneben werden in der Datenbank auch Tarife festgehalten. Jeder Tarif hat eine eindeutige ID. Es wird auch unterschieden zwischen Jahrestarifen, Monatstarifen und Tagestarifen. Jahrestarife haben auch ein Attribut für das jeweilige Jahr. Bei Monatstarifen gibt es ein Attribut für den Monat für den diese ausgestellt sind. Zuletzt gibt es bei Tagestarifen eben das zusätzliche Attribut Tag.

Die Relation "fährt" zwischen Zug, Passagier und Tarif drückt aus welche Personen mit welchen Zügen zu welchen Tarifen fahren. Jeder Eintrag der fährt Relation hat auch ein Attribut "Preis", welches den finalen Fahrtpreis festhält.

Firmen sind eindeutig gekennzeichnet durch ihre SteuerID. Daneben wird auch ihre Adresse festgehalten. Jede Firma kann eine beliebige Anzahl an Zügen betreiben, wobei jeder Zug eindeutig zu einer betreibenden Firma zugeordnet sein muss.

Zuletzt sollen in der Datenbank auch Rabatt-Karten modelliert werden. Jede Rabatt-Karte ist eindeutig gekennzeichnet durch eine ID. Daneben wird auch als Attribut festgehalten bis wann die Rabatt-Karte gültig ist (GültigBis). Jede Rabatt-Karte ist eindeutig zu einem Passagier zugeordnet.

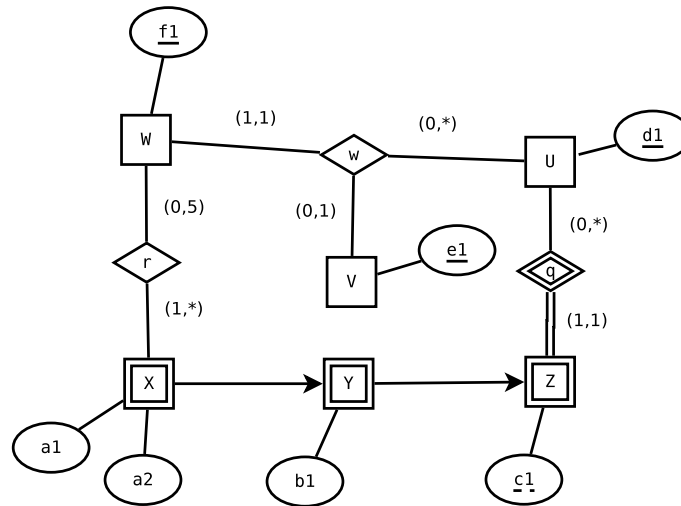


Aufgabe 6:

(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 (d1, c1, a1, a2)
- Y (d1, c1, b1)
- Z (d1, c1)
- U (d1)
- V (e1)
- W (f1, e1: V.e1, d1: U.d1)
- r (f1: W.f1, d1: X.d1, c1: X.c1)
- (.....)

Aufgabe 7:

(8)

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

$$X(\underline{A}BC): 3$$

$$Y(\underline{D}E): 2$$

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

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 X , Y und Z 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:** $\rho_{E \leftarrow D}(\pi_{A,D}(X \bowtie_{X.A=Y.E} Y)) - \pi_{A,E}(Y \bowtie \rho_{A \leftarrow E} Y)$ (4 Punkte)

min. Ergebnisgröße: 1

max. Ergebnisgröße: 4

| X | | |
|----------|---|---|
| <u>A</u> | B | C |
| 1 | - | - |
| 2 | - | - |
| 3 | - | - |

| Y | |
|----------|---|
| <u>D</u> | E |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |

| X | | |
|----------|---|---|
| <u>A</u> | B | C |
| 1 | - | - |
| 2 | - | - |
| 3 | - | - |

| Y | |
|----------|---|
| <u>D</u> | E |
| 3 | 1 |
| 4 | 1 |

b) **Ausdruck:** $\pi_{A,D,E}(Y \bowtie Z) \cup \pi_{A,D,E}(Y \bowtie Z)$ (4 Punkte)

min. Ergebnisgröße: 3

max. Ergebnisgröße: 6

| Y | |
|----------|---|
| <u>D</u> | E |
| 1 | 4 |
| 2 | 5 |

| Z | | |
|----------|---|---|
| <u>A</u> | C | E |
| 1 | - | 4 |
| 2 | - | 5 |
| 3 | - | 6 |

| Y | |
|----------|---|
| <u>D</u> | E |
| 1 | 4 |
| 2 | 4 |

| Z | | |
|----------|---|---|
| <u>A</u> | C | E |
| 1 | - | 4 |
| 2 | - | 4 |
| 3 | - | 4 |

Gesamtpunkte: 60

Viel Erfolg!