

1. Übungsblatt (WS 2019)

3.0 VU Datenmodellierung / 6.0 VU Datenbanksysteme

Informationen zum Übungsblatt

Allgemeines

In diesem Übungsteil entwerfen Sie eine kleine Datenbank mittels EER-Diagrammen, überführen ein EER-Diagramm in ein Relationenschema, und üben den Umgang mit der relationalen Algebra und dem Relationenkalkül.

Lösen Sie die Beispiele **eigenständig** (auch bei der Prüfung und vermutlich auch in der Praxis sind Sie auf sich alleine gestellt)! Wir weisen Sie darauf hin, dass sämtliche abgeschriebene Lösungen mit 0 Punkten beurteilt werden (sowohl das “Original” als auch die “Kopie”).

Geben Sie ein einziges PDF Dokument ab (max. 5MB). Erstellen Sie Ihr Abgabedokument computerunterstützt. Wir akzeptieren keine PDF-Dateien mit handschriftlichen Inhalten.

Das Übungsblatt enthält 8 Aufgaben, auf welche Sie insgesamt 15 Punkte erhalten können.

Deadlines

bis 30.10. 12:00Uhr Upload der Abgabe über TUWEL
ab 13.11. 13:00Uhr Korrektur und Feedback in TUWEL verfügbar

Tutorensprechstunden (freiwillig)

Rund eine Woche vor der Abgabedeadline bieten die TutorInnen Sprechstunden an. Falls Sie Probleme mit oder Fragen zum Stoff des Übungsblattes haben, es Verständnisprobleme mit den Beispielen oder technische Fragen gibt, kommen Sie bitte einfach vorbei. Die TutorInnen beantworten Ihnen gerne Ihre Fragen zum Stoff, oder helfen Ihnen bei Problemen weiter.

Ziel der Sprechstunden ist es, Ihnen beim **Verständnis des Stoffs** zu helfen, nicht, das Übungsblatt für Sie zu rechnen, oder die eigenen Lösungen vorab korrigiert zu bekommen.

Die Teilnahme ist vollkommen freiwillig — Termine und Orte der Tutorensprechstunden finden Sie in TUWEL.

Durchsprache der Übungsbeispiel (freiwillig)

In den Tagen nach Rückgabe der korrigierten Abgaben gibt es die Möglichkeit die Übungsbeispiele in kleineren Gruppen (max. 25 Personen) durchzusprechen. Jede dieser Gruppen wird von einer Assistentin/einem Assistenten geleitet. Der genaue Ablauf in einer Übungsgruppe kann variieren, und hängt auch von Ihren Wünschen und Fragen ab. Die grundsätzliche Idee ist es, die Beispiele durchzurechnen, und speziell auf Ihre Fragen und mögliche Unklarheiten einzugehen. Die (relativ) kleine Gruppengröße soll eine aktive Teilnahme ermöglichen. Daher ist es auch wichtig, dass Sie sich bereits im Vorfeld mit Ihrer korrigierten Abgabe auseinandersetzen, und Unklarheiten identifizieren. Trauen Sie sich, entsprechend Fragen zu stellen – keine Frage kann irgendeinen (negativen) Einfluss auf Ihre Note haben.

Die Teilnahme an so einer Gruppe ist absolut freiwillig. Um die Gruppengröße klein zu halten ist eine Anmeldung in TUWEL erforderlich. Termine und Orte finden Sie in TUWEL.

Weitere Fragen – TUWEL Forum

Sie können darüber hinaus das TUWEL Forum verwenden, sollten Sie inhaltliche oder organisatorische Fragen haben.

Aufgaben: EER-Diagramme

Aufgabe 1 (EER-Diagramm erstellen)

[3 Punkte]

NASA und ESA planen eine gemeinsame Neuanschaffung ihrer wichtigsten Hardwarekomponenten. Um in dieser sensiblen Angelegenheit eine bestmögliche Entscheidung treffen zu können, wird eine Datenbank benötigt in welcher die wichtigsten Informationen zu den möglichen Alternativen zusammengefasst werden können. Nach einem intensiven weltweiten Auswahlverfahren hat man sich schlussendlich dazu entschieden, den Entwurf der Datenbank Ihnen zu übertragen, und übermittelt Ihnen das Ergebnis der Anforderungsanalyse.

Zeichnen Sie aufgrund der vorliegenden Informationen (siehe nächste Seite) ein EER-Diagramm. Verwenden Sie dabei die in der Vorlesung vorgestellte Schreibweise, sowie die (min,max)-Notation. Es sind keine NULL-Werte erlaubt, und Redundanzen sollen vermieden werden. Manchmal kann es notwendig sein, zusätzliche künstliche Schlüssel einzuführen.

Eine Unterstützung bei der Erstellung von EER-Diagrammen bietet das Tool dia (<http://wiki.gnome.org/Apps/Dia>, binaries unter <http://dia-installer.de>; Achtung: im Diagramm Editor ER auswählen!). Sie können das EER-Diagramm aber natürlich mit jeder beliebigen Software erstellen.

Beschreibung des zu modellierenden Sachverhalts:

Sowohl Kaffeemaschinen als auch Kaffeekapseln sind Produkte, welche einen Preis (PREIS) und eine Modellnummer (MODELNR) haben, wobei die Modellnummer für jedes Produkt eindeutig ist. Für Kaffeemaschinen werden zur Entscheidungsfindung darüber hinaus der Name (NAME), der maximale Wasserdruck (DRUCK), sowie die erwartete Lebensdauer (ANZKAPS) gemessen in Anzahl der zubereiteten Portionen gesammelt. Um etwas Ordnung zu schaffen soll außerdem vermerkt werden falls eine Kaffeemaschine eine Weiterentwicklung (maximal) einer älteren Maschine ist (wobei jede Kaffeemaschine die Weiterentwicklung einer älteren Maschine sein kann). Für Kaffeekapseln wird das Material (MATERIAL) der Kapsel gespeichert, sowie der eindeutige Typ der Kaffeekapsel. Kapsel-Typen besitzen ein Volumen (VOLUMEN) und lassen sich eindeutig über die Kombination aus ihrer Größe (GROESSE) und einer ID (KTID) identifizieren. Ein Kapsel-Typ kann mit anderen Kapsel-Typen kompatibel sein. Jede Kaffeemaschine unterstützt zumindest einen Kapsel-Typ, und keine mehr als zehn.

Produkte werden von Herstellern erzeugt. Zu jedem Hersteller wird das Land in welchem er steuerpflichtig ist (STL) vermerkt, sowie der eindeutige Markenname (MARKE). Darüber hinaus wird zu jedem Hersteller eine beliebige Anzahl an Reviews gesammelt, wobei die Reviews für jeden Hersteller durchnummeriert (ID) werden und die Beurteilung gespeichert wird (TXT). Manche Kaffeemaschinen benötigen Lizenzen um bestimmte Kapsel-Typen unterstützen zu dürfen. In solchen Fällen soll für jede betroffene Kaffeemaschine gespeichert werden für welche Kapsel-Typen Lizenzen von welchen Herstellern erworben wurden, sowie die jeweilige Lizenzgebühr (GEBUEHR).

Produkte werden durch Händler verkauft. Für jeden Händler sind der Name (NAME) und die Website (WEB) bekannt, wobei sowohl der Name als auch die Website aller Händler unterschiedlich ist. Händler bieten oftmals Mengenrabatte an. Die unterschiedlichen Mengenrabatte eines Händlers können durch die Kombination ihrer Bezeichnung (LABEL) und des gewährten Rabattes (RABATT) unterschieden werden; die Händler sprechen sich dabei jedoch nicht untereinander ab. Um einen Mengenrabatt in Anspruch zu nehmen muss von einer bestimmten Auswahl an Produkten jeweils eine Mindestbestellmenge (MENGE) gekauft werden. Dabei werden solche Rabatte erst ab dem Kauf von mindestens vier verschiedenen Produkten gewährt, und jedes Produkt kann eine andere Mindestbestellmenge aufweisen. Zusätzlich kann es zu einem Mengenrabatt noch Gutschein-Codes geben. Diese Codes (CODE) sind in Kombination mit dem Mengenrabatt eindeutig.

Zu jedem Kaffee wird das Aroma (AROMA), die Säure (SAEURE) sowie der Körper (KOERPER) vermerkt. Die verschiedenen Kaffees sollen an Hand Ihres Namens (NAME) unterschieden werden. Es wird außerdem gespeichert, falls es sich bei einem Kaffee um einen Ristrettos, Lungos oder Espressos handelt. Darüber hinaus wird bei einem Ristretto seine Rösttemperatur (ROETEMP) und bei einem Espresso der beim Brühen verwendete Druck (DRUCK) gespeichert.

Schlussendlich wird für jede Kaffeekapsel der darin enthaltene Kaffee vermerkt, sowie für jede Kaffeemaschine welche Kaffees sie zubereiten kann (wobei jede Kaffeemaschine mindestens einen Kaffee zubereiten kann).

Aufgabe 2 (Semantik von EER Diagrammen)

[1 Punkt]

Betrachten Sie das in Abbildung 1 dargestellte EER-Diagramm, welches eine (willkürlich festgelegte) Variante des sogenannten *Property Graph* Modells beschreibt. (Hintergrund: Property Graphs, wenn auch in leicht unterschiedlichen Varianten, sind ein ebenfalls recht populäres Datenmodell, welches sich besonders zur Speicherung und Verarbeitung von netzwerkartigen Daten eignet; zur Lösung dieser Aufgabe ist jedoch keinerlei Wissen über Property Graphs erforderlich, es geht nur um die im EER-Diagramm dargestellten Informationen.)

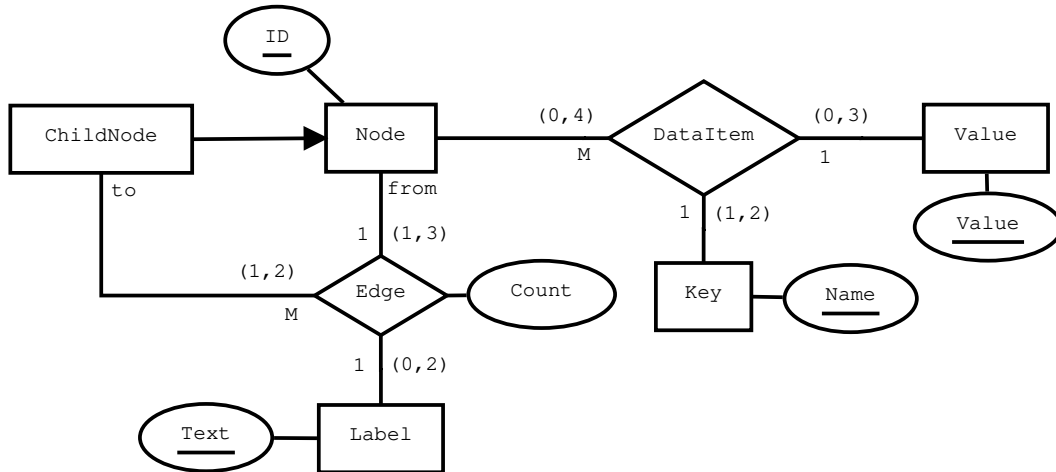


Abbildung 1: EER-Diagramm zu Aufgabe 2

1. In dem ER-Diagramm wird sowohl die Notation mittels Funktionalitäten, als auch die (min,max)-Notation verwendet.

(Anmerkung: dies geschieht hier zu Übungszwecken und ist in der Praxis nicht üblich.)

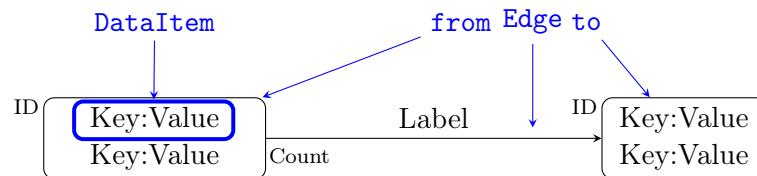
Das Diagramm enthält dadurch mehr Informationen als wenn nur eine der beiden Notationen verwendet worden wäre.

- Geben Sie einen konkreten Beziehungstyp im Diagramm an, bei welchem das Weglassen einer Notation zum Verlust von Informationen führt.
 - Für den gewählten Beziehungstyp führt das Weglassen welcher Notation zum Informationsverlust?
 - Erklären Sie kurz in eigenen Worten, welche Information nicht mehr dargestellt werden kann.
 - Geben Sie ein konkretes Beispiel für die verlorene Information an. D.h., für den von Ihnen gewählten Beziehungstyp, geben Sie eine Ausprägung an welche (mindestens) eine durch die weggelassene Notation ausgedrückte Bedingung verletzt, aber sämtliche Beschränkungen der verbleibenden Notation erfüllt.
2. Nehmen Sie an, Sie erhalten den in Abbildung 2 graphisch dargestellten Graph vorgelegt, und sollen nun überprüfen, ob es sich dabei um eine gültige Instanz eines Property Graphs entsprechend der im EER-Diagramm beschriebenen Spezifikation handelt.

Beschreiben Sie mindestens sieben (7) Verletzungen der im EER-Diagramm dargestellten Vorschriften durch die Graphinstanz. (Hinweis: Beschränken Sie sich ausschließlich auf Verletzungen von im EER-Diagramm beschriebenen Sachverhalten. Ignorieren Sie alle anderen Aspekte.)

ren Sie insbesondere Sachverhalte die zwar “unlogisch” erscheinen, aber nicht im EER-Diagramm spezifiziert wurden.)

Das “Mapping” zwischen den im EER-Diagramm beschriebenen Entitäts- und Beziehungstypen und den in Abbildung 2 konkreten Ausprägungen (Instanzen), ist in der folgenden Grafik dargestellt:



Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Knoten ohne eingehende Kanten sind immer nur Entitäten vom Typ **Node**, und nicht vom Typ **ChildNode**.
- Knoten mit eingehenden Kanten sind immer vom Typ **ChildNode**.
- Entitäten vom Typ **Label**, **Key** und **Value** werden durch den Wert ihrer Schlüsselattribute **Text**, **Name** bzw. **Value** dargestellt.
- Strichpunkte “;” Trennen verschiedene, durch ihren Key repräsentierte, Entitäten des selben Typs.
- In der obigen Grafik blau dargestellte Elemente sind zusätzliche Erklärungen und nicht Teil des Graphen.

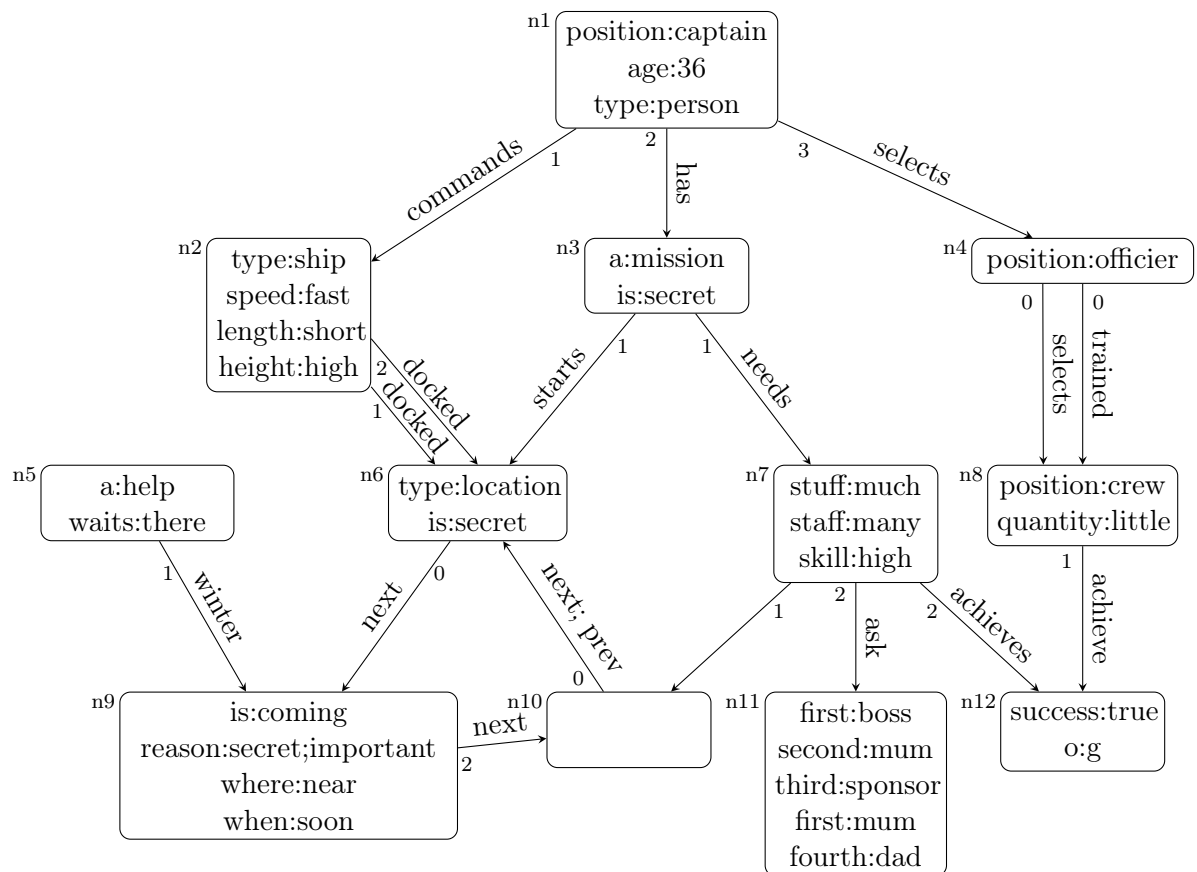


Abbildung 2: Angabe für Aufgabe 2: Beispielgraph welcher an Hand des EER-Diagramms in Abbildung 1 überprüft werden soll.

Aufgabe 3 (Überführung ins Relationenschema)

[2 Punkte]

Überführen Sie das EER-Diagramm aus Abbildung 3 in ein Relationenschema. Nullwerte sind nicht erlaubt (Sie können dabei annehmen, dass alle für einen Entitätstyp angegebenen Attribute für alle Entitäten dieses Typs existieren; d.h. die Definiertheit sämtlicher Attribute ist 100%). Verwenden Sie möglichst wenig Relationen. Unterstreichen Sie sämtliche Primärschlüssel, schreiben Sie die Fremdschlüssel kursiv und stellen Sie sicher, dass ein Fremdschlüssel eindeutig der passenden Relation zugeordnet werden kann.

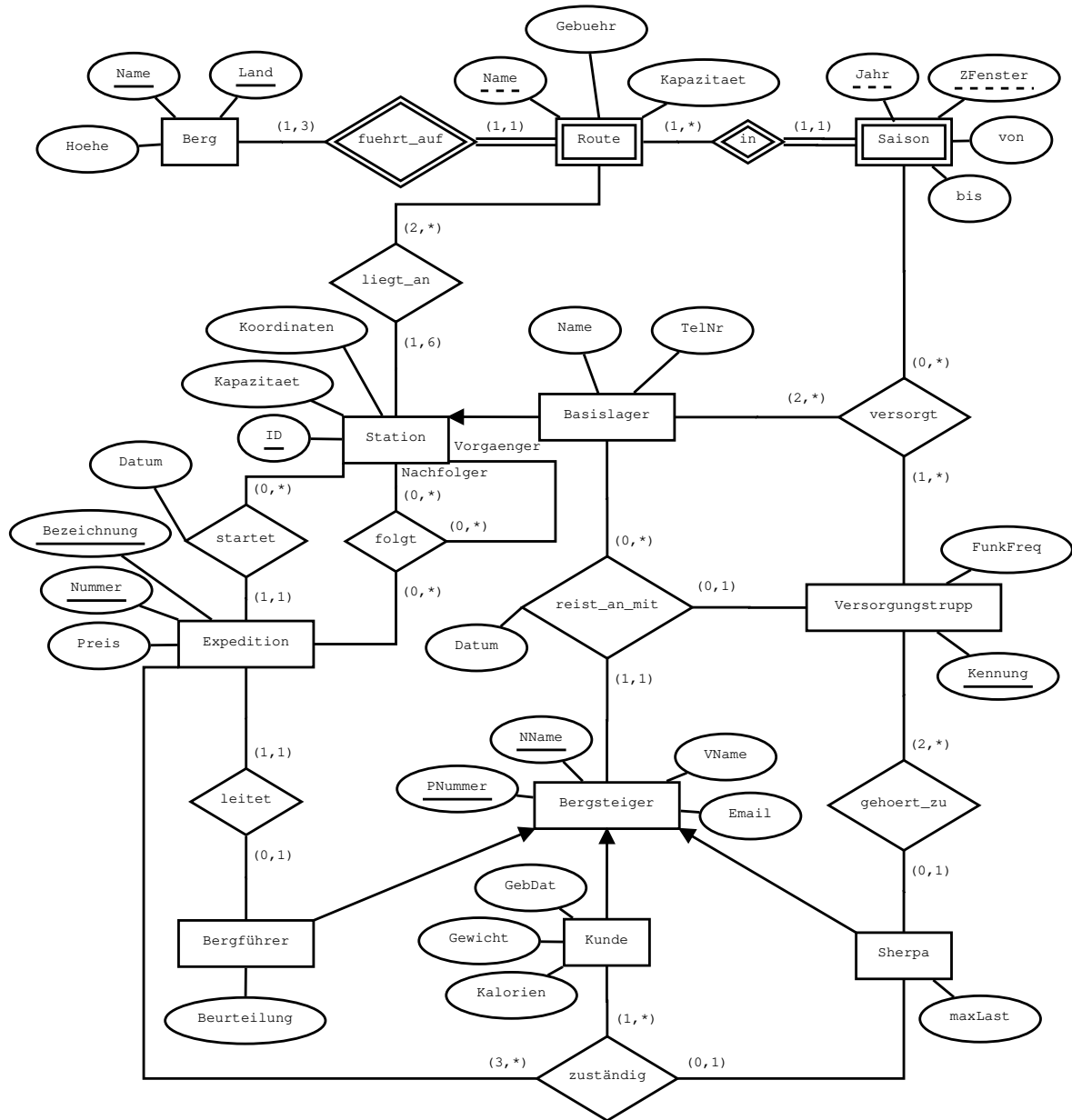


Abbildung 3: EER-Diagramm zu Aufgabe 3

Aufgaben: Relationale Algebra - Relationenkalkül

Um Ihnen die Erstellung Ihrer Abgabe zu den folgenden Aufgaben zu erleichtern, haben wir unter <http://dbai.tuwien.ac.at/education/dm/resources/symbols.html> eine Liste mit den wichtigsten Symbolen der relationalen Algebra zusammengestellt. Sie können diese per copy/paste in Ihr Word/LibreOffice/OpenOffice/...Dokument einfügen. Zusätzlich sind die entsprechenden L^AT_EX Befehle vermerkt.

Aufgabe 4 (Auswerten)

[0.4 Punkte]

Gegeben sind die folgenden vier Relationen.

Medikament		
name	hersteller	wirkstoff
Haarausfall	TU	Prüfung
Müdigkeit	Uni	Angabe
Erfolg	TU	Wissen

Packung		
name	pgroesse	preis
Haarausfall	2	19
Haarausfall	5	20
Müdigkeit	1	5
Erfolg	42	18,70

Filiale	
adresse	fleiter
FH	Z.U. Ende
GM	G.E. Schafft
Trei	R.E. Used
Fav	F. Ertig
EI	A.B. Geschrieben

lagernd			
adresse	name	pgroesse	anzahl
Fav	Müdigkeit	1	5
GM	Haarausfall	5	7
FH	Haarausfall	2	13
Fav	Erfolg	42	1
Trei	Müdigkeit	1	8

Bestimmen Sie das Ergebnis der folgenden Anfragen über diesen Relationen.

(a)

$$\pi_{\text{wirkstoff, fleiter}} \left(\begin{aligned} & \pi_{\text{wirkstoff}}(\sigma_{\text{hersteller}=\text{"Uni"}}(\text{Medikament})) \times \\ & ((\sigma_{\text{pgroesse}<2}(\text{Packung}) \bowtie \sigma_{\text{anzahl}>6}(\text{lagernd})) \bowtie \text{Filiale}) \end{aligned} \right)$$

(b)

$$\{f \mid f \in \text{Filiale} \wedge \forall l \in \text{lagernd}(l.\text{adresse} = f.\text{adresse} \rightarrow \neg(\exists m \in \text{Medikament}(m.\text{name} = l.\text{name} \wedge m.\text{hersteller} \neq \text{"TU"})))\}$$

Aufgabe 5 (Äquivalenzen)

[2 Punkte]

Gegeben sind folgende Paare q_i, q_j an Ausdrücken q_k der relationalen Algebra über den Relationenschemata $R(\underline{A}BC)$, $S(B\underline{D}E)$ und $T(\underline{A}DF)$.

- Überprüfen Sie, ob die jeweiligen Ausdrücke äquivalent sind (also ob Sie über allen möglichen Ausprägungen der Schemata immer das gleiche Ergebnis liefern). Sie können dabei davon ausgehen, dass NULL-Werte in den Ausprägungen verboten sind.
 - Begründen Sie Ihre Antwort mit einer kurzen **Erklärung**.
 - Falls die beiden Ausdrücke *nicht* äquivalent sind, geben Sie zusätzlich noch ein **Gegenbeispiel** an. (Ein Gegenbeispiel besteht aus konkreten Ausprägungen der beteiligten Relationenschemata sowie den Ergebnissen beider Ausdrücke über diesen Ausprägungen.) Das Gegenbeispiel kann entfallen wenn einer der beiden Ausdrücke kein gültiger Ausdruck der Relationalen Algebra ist. In diesem Fall reicht die Erklärung aus.
- (a) $q_1: (\sigma_{A=D}(R \bowtie S)) \bowtie T$ und
 $q_2: (R \bowtie_{R.A=S.D \wedge R.B=S.B} S) \bowtie \sigma_{A=D}(T)$
- (b) $q_3: \pi_{AD}(((\pi_B(R) - \pi_B(S)) \bowtie R) \bowtie S) \cap \pi_{AD}(T)$ und
 $q_4: \pi_{AD}(T) - \rho_{D \leftarrow B}(\pi_{AB}(R \bowtie S) \cup \rho_{B \leftarrow D}(\pi_{AD}(T)))$
- (c) $q_5: R \bowtie (\pi_{AF}(T) \cap \rho_{A \leftarrow E, F \leftarrow D}(\pi_{DE}(S)))$ und
 $q_6: (R \bowtie \pi_{AF}(T)) \cap (R \bowtie \rho_{A \leftarrow D, F \leftarrow E}(\pi_{DE}(S)))$
- (d) $q_7: \rho_{A \leftarrow Q.A, B \leftarrow Q.B}(\pi_{Q.A, Q.B}(\sigma_{\theta}(\rho_Q(\pi_A(R) \times \pi_B(R)) \times (R \times T))))$
mit $\theta = (Q.A = R.A \wedge Q.B = R.B) \vee (Q.A = T.A \wedge Q.B = T.F)$ und
 $q_8: (\pi_{AB}(R) \cup \rho_{B \leftarrow F}(\pi_{AF}(T)))$

Aufgabe 6 (Größenabschätzung)

[2 Punkte]

Gegeben sind die Relationenschemata $R(\underline{A}B)$, $S(\underline{A}BC\underline{D})$, und $T(\underline{A}C\underline{E})$ sowie je eine Ausprägung für jedes dieser Schemata, wobei $|R|$ Tupel in der Ausprägung für R vorhanden sind, $|S|$ Tupel in jener für S , und $|T|$ Tupel in jener für T .

- Geben Sie die minimale bzw. maximale Größe (= Anzahl der Tupel) folgender Ausdrücke unter Annahme der angegebenen Werte für $|R|$, $|S|$, $|T|$ in relationaler Algebra an.
 - Begründen Sie Ihre Antwort.
 - Geben Sie sowohl für das Minimum als auch für das Maximum jeweils konkrete Ausprägungen mit der angegebenen Anzahl von Tupeln an ($|R|$ für R , $|S|$ für S , $|T|$ für T), auf welchen die Anfrage tatsächlich die von Ihnen berechnete minimale/maximal Anzahl an Tupeln enthält. Geben Sie jeweils außerdem das Ergebnis der Anfrage an.
- (a) $q_1: (\pi_A(R) \cup \pi_A(T)) \cup (\pi_A(R) \cap \pi_A(T))$ (mit $|R| = 4$ und $|T| = 7$)
- (b) $q_2: ((\sigma_{C=4 \wedge D=2}(S) \bowtie S) \bowtie T) \bowtie T$ (mit $|S| = 5$ und $|T| = 7$)
- (c) $q_3: \rho_{F \leftarrow B}(R) \bowtie \sigma_{A=4 \wedge B=2}(S)$ (mit $|R| = 3$ und $|S| = 2$)
- (d) $q_4: \pi_{AF}(\rho_{F \leftarrow A}(T) \times R) - \pi_{AF}(\sigma_{F > A}(\rho_{F \leftarrow A}(S) \bowtie R))$ (mit $|R| = 2$, $|S| = 3$ und $|T| = 3$)

Aufgabe 7 (Primitive Operatoren)

[1 Punkt]

- (a) Drücken Sie den Operator \bowtie mit Hilfe der primitiven Operatoren der Relationalen Algebra aus.

Nehmen Sie dazu zwei Relationen R und S an, wobei das Schema von R die Attribute $(R_1, \dots, R_r, G_1, \dots, G_g)$ und das Schema von S die Attribute $(S_1, \dots, S_s, G_1, \dots, G_g)$ enthält. Drücken Sie $R \bowtie S$ mit Hilfe der primitiven Operatoren aus.

Hinweis: Ihr Ausdruck darf neben den R , S und primitiven Operatoren auch noch konstante Relationen enthalten. Bedenken Sie jedoch, dass r , s und g keine Konstanten sind. Eine konstante Relation wäre z.B. $\{(1)\}$.

- (b) Übersetzen Sie die Abfrage $R \bowtie S$ für die Relationen R und S mit dem selben Schema wie in Aufgabe (a) sowohl in den Tupel- als auch in den Domänenkalkül.
- (c) Übersetzen Sie die folgende Abfrage über den Relationen R , S und T , wobei R und S wiederum das selbe Schema wie in den vorerhigen Aufgaben haben, und T das Schema $(T_1, \dots, T_t, G_1, \dots, G_g)$, zuert in eine Abfrage der Relationalen Algebra welche nur die primitiven Operatoren verwendet, sowie in den Tupel- und den Domänenkalkül.

$$\pi_{T_1, \dots, T_t, G_1, \dots, G_g}(T \bowtie (\pi_{G_1, \dots, G_g}(R) - \pi_{G_1, \dots, G_g}(S)))$$

Aufgabe 8 (Formalisieren von Anfragen)

[3.6 Punkte]

Ein Kaffeehaus verwaltet Informationen über seine Verkäufe in einer Datenbank mit folgendem Schema (Primärschlüssel sind unterstrichen, Fremdschlüssel sind kursiv geschrieben).

Barista (VName, NName, GebDat, Gehalt)
 Gelernt_von (LehrerVName: Barista.VName, LehrerNName: Barista.NName, SchuelerVName: Barista.VName, SchuelerNName: Barista.NName)
 Kunde (KNr, Email)
 Kaffee (Bezeichnung, Beschreibung, Preis, Schwierigkeit)
 Kauf (datum, KNr: Kunde.KNr, Kaffee: Kaffee.Bezeichnung, VName: Barista.VName, NName: Barista.NName, Menge, Bewertung)
 Bohnen (Name, Herkunftsland, Aroma, Qualitaet)
 enthaelt (Kaffee: Kaffee.Bezeichnung, BohnenN: Bohnen.Name, BohnenL: Bohnen.Herkunftsland, Menge)

(Sie dürfen im Folgenden gerne passende (eindeutige) Abkürzungen sowohl für die Relationen als auch die Tabellennamen verwenden.)

Formulieren Sie die unten beschriebenen Abfragen jeweils sowohl in der **relationaler Algebra**, dem **Tupelkalkül** und dem **Domänenkalkül**.

Die mit ****** gekennzeichneten **Aufgaben (a), (b), (c) und (h)** sind dabei *freiwillig* und geben **keine Punkte**. Aufgaben (a), (b) und (c) sind einfache Aufgaben zum Einstieg, falls Sie bislang wenig oder keine Erfahrung mit dem Formulieren von Datenbankabfragen haben, und lieber eine etwas flachere Schwierigkeitskurve hätten. Aufgabe (h) ist einfach eine weitere etwas komplexere Abfrage, falls Sie noch ein weiteres Beispiel zum Üben suchen. Die Musterlösungen zu allen freiwilligen Aufgaben finden Sie am Ende dieses Dokuments.

- (a) ** Geben Sie alle Barista aus (VName, NName, GebDat) die mehr als 2500 verdienen.
- (b) ** Geben Sie alle Barista aus (VName, NName, GebDat) die noch nie eine 5-Stern Bewertung (oder besser) erhalten haben. Gehen Sie davon aus, dass die Bewertung als natürliche Zahl gespeichert wird.
- (c) ** Geben Sie für die Kundin mit der KNr 74656 die Liste aller Länder aus, aus denen die in ihren Käufen zwischen dem 01.10.2371 und dem 20.12.2371 enthaltenen Bohnen stammen. Sie dürfen dabei annehmen, dass die Relation **enthält** nur Einträge mit einem Wert größer als 0 für das Attribut **Menge** enthält; d.h. dass nur Einträge für Bohnen gespeichert werden, welche tatsächlich im Kaffee enthalten sind.
- (d) Geben Sie die Nachnamen alle Barista mit einem Gehalt von weniger als 1800 aus welche schon einmal eine 3-Stern Bewertung (oder besser) auf einen Kaffee der Schwierigkeit 5 erhalten haben. Gehen Sie davon aus, dass sowohl die Bewertung als auch die Schwierigkeit als natürliche Zahl gespeichert werden.
- (e) Geben Sie die Bezeichnung aller Kaffees aus, welche Bohnen aus allen in der Datenbank erwähnten Ländern enthalten.
- (f) Geben Sie für alle Barista jene Länder (Sie können sich dabei auf die in der Datenbank vorkommenden Länder beschränken) aus, aus denen noch nie Bohnen in einem von der Barista verkauften Kaffee enthalten waren. (Geben Sie eine Tabelle (NName, Land) aus, wobei "NName" der Nachname der Barista und "Land" der Name des Landes ist.)
- (g) Geben Sie die Namen aller Bohnen aus, welche in irgendeinem Kaffee waren der am 1.10.2019 verkauft wurde und die in einem Kaffee der Schwierigkeit 3 oder höher enthalten sind.
- (h) ** Betrachten Sie jene Lehrenden von denen zumindest einE SchülerIn ein Gehalt von mindestens 5000 verdient. Geben Sie nun die Liste von Bewertungen für alle SchülerInnen dieser Lehrenden aus.

Musterlösungen für die freiwilligen Aufgaben

- (a) ** Geben Sie alle Barista aus (VName, NName, GebDat) die mehr als 2500 verdienen.

Relationale Algebra:

$$\pi_{VName, NName, GebDat}(\sigma_{Gehalt > 2500}(\mathbf{Barista}))$$

Tupelkalkül:

$$\{[b.VName, b.NName, b.GebDat] \mid b \in \mathbf{Barista} \wedge b.Gehalt > 2500\}$$

Domänenkalkül:

$$\{[vn, nn, geb] \mid \exists g([vn, nn, geb, g] \in \mathbf{Barista} \wedge g > 2500)\}$$

- (b) ** Geben Sie alle Barista aus (VName, NName, GebDat) die noch nie eine 5-Stern Bewertung (oder besser) erhalten haben. Gehen Sie davon aus, dass die Bewertung als natürliche Zahl gespeichert wird.

Relationale Algebra:

$$\pi_{VName, NName, GebDat}(\mathbf{Barista} \bowtie (\pi_{VName, NName}(\mathbf{Barista}) - \pi_{VName, NName}(\sigma_{Bewertung \geq 5}(\mathbf{Kauf}))))$$

Tupelkalkül:

$$\{[b.VName, b.NName, b.GebDat] \mid b \in \mathbf{Barista} \wedge \neg(\exists k \in \mathbf{Kauf}(k.VName = b.VName \wedge k.NName = b.NName \wedge k.Bewertung \geq 5))\}$$

Domänenkalkül:

$$\{[vn, nn, geb] \mid \exists g([vn, nn, geb, g] \in \mathbf{Barista} \wedge \neg(\exists d, knr, kaf, m, b([d, knr, kaf, vn, nn, geb, m, b] \in \mathbf{Kauf} \wedge b \geq 5)))\}$$

- (c) ** Geben Sie für die Kundin mit der KNr 74656 die Liste aller Länder aus, aus denen die in ihren Käufen zwischen dem 01.10.2371 und dem 20.12.2371 enthaltenen Bohnen stammen. Sie dürfen dabei annehmen, dass die Relation **enthält** nur Einträge mit einem Wert größer als 0 für das Attribut **Menge** enthält; d.h. dass nur Einträge für Bohnen gespeichert werden, welche tatsächlich im Kaffee enthalten sind.

Relationale Algebra:

$$\pi_{BohnenL}(\sigma_{Datum \geq 01.10.2371 \wedge Datum \leq 20.12.2371 \wedge KNr = 74656}(\rho_{Anzahl \leftarrow Menge}(\mathbf{Kauf})) \bowtie \mathbf{enthaelt})$$

Tupelkalkül:

$$\{[e.\text{BohnenL}] \mid e \in \text{enthaelt} \wedge \exists k \in \text{Kauf}(k.\text{Kaffee} = e.\text{Kaffee} \wedge \\ k.\text{KNr} = 74656 \wedge \\ k.\text{datum} \geq 01.10.2371 \wedge \\ k.\text{datum} \leq 20.12.2371)\}$$

Domänenkalkül:

$$\{[l] \mid \exists k, b, m, d, vn, nn, m2, w([k, b, l, m] \in \text{enthaelt} \wedge \\ [d, 74656, k, vn, nn, m2, w] \in \text{Kauf} \wedge \\ d \geq 01.10.2371 \wedge \\ d \leq 20.12.2371)\}$$

- (h) ** Betrachten Sie jene Lehrenden von denen zumindest einE SchülerIn ein Gehalt von mindestens 5000 verdient. Geben Sie nun die Liste von Bewertungen für alle SchülerInnen dieser Lehrenden aus.

Relationale Algebra:

$$\pi_{\text{Kauf.VName, Bewertung}}(\sigma_{\phi}(\sigma_{\text{Gehalt} \geq 5000}(\text{Barista}) \times \rho_{g1}(\text{Gelernt_von}) \times \rho_{g2}(\text{Gelernt_von}) \times \text{Kauf}))$$

wobei ϕ die folgende Bedingung darstellt:

$$\phi = g1.\text{SchuelerVName} = \text{VName} \wedge g1.\text{SchuelerNName} = \text{NName} \wedge \\ g1.\text{LehrerVName} = g2.\text{LehrerVName} \wedge g1.\text{LehrerNName} = g2.\text{LehrerNName} \wedge \\ g2.\text{SchuelerVName} = \text{Kauf.VName} \wedge g2.\text{SchuelerNName} = \text{Kauf.NName}$$

Tupelkalkül:

$$\{[s.\text{VName}, k.\text{Bewertung}] \mid s \in \text{Gelernt_von} \wedge k \in \text{Kauf} \wedge \\ s.\text{SchuelerVN} = k.\text{VName} \wedge s.\text{SchuelerNN} = k.\text{NName} \wedge \\ \exists l \in \text{Gelernt_von}(\\ l.\text{LehrerVN} = s.\text{LehrerVN} \wedge l.\text{LehrerNN} = s.\text{LehrerNN} \wedge \\ \exists b \in \text{Barista}(\\ b.\text{VN} = l.\text{SchuelerVN} \wedge \\ b.\text{NN} = l.\text{SchuelerNN} \wedge \\ b.\text{Gehalt} \geq 5000)\}\}$$

Domänenkalkül:

$$\{[svn, bew] \mid \exists bbn, bnn, geb, geh([bvn, bnn, geb, geh] \in \text{Barista} \wedge geh \geq 5000 \wedge \\ \exists lvn, lnn([lvn, lnn, bvn, bnn] \in \text{Gelernt_von} \wedge \\ \exists snn([lvn, lnn, svn, snn] \in \text{Gelernt_von} \wedge \\ \exists dat, knr, kaff, men(\\ [dat, knr, kaff, svn, snn, men, bew] \in \text{Kauf}))))\}$$