

1. Übungsblatt

3.0 VU Datenmodellierung

22. November 2011

Allgemeines

In diesem Übungsteil sollten Sie den Entwurf einer kleinen Datenbank üben, die Überführung in das Relationenschema, sowie die relationale Algebra und den Relationenkalkül kennenlernen.

Lösen Sie die Beispiele eigenständig, denn in der Praxis (und bei der Prüfung) sind Sie auch auf sich alleine gestellt. Wir weisen Sie darauf hin, dass abgeschriebene Lösungen mit 0 Punkten beurteilt werden.

Geben Sie ein einziges PDF Dokument ab. Erstellen Sie Ihr Abgabedokument computerunterstützt. Wir akzeptieren keine gescannten handschriftlichen PDF-Dateien.

Deadlines

29.11. 06:55 Uhr Upload über den COURSEMANAGER

05.12. 06:55 Uhr Feedback im COURSEMANAGER verfügbar

04.12. 06:55 Uhr Reservierung eines Termins für das Abgabegespräch

Abgabegespräch

1. Sie müssen sich über den COURSEMANAGER zu einem Abgabegespräch anmelden. Bitte machen Sie das rechtzeitig, je später Sie sich anmelden, umso eingeschränkter ist das Terminangebot.
2. Sie müssen mindestens einen Punkt auf das Übungsblatt bekommen. Wenn Sie weniger als einen Punkt auf das Blatt bekommen, oder kein Blatt abgegeben haben, sind Sie nicht zum Abgabegespräch zugelassen.
3. Sie kommen mit Ihrem Studierendenausweis zu der von Ihnen reservierten Zeit vorbei, und absolvieren das Abgabegespräch. Stoffgebiet des Abgabegesprächs sind die mit dem Übungsblatt abgedeckten Themengebiete. Wir setzen voraus, dass Sie sich mit Ihrer korrigierten Abgabe auseinandergesetzt haben.

4. Sie absolvieren Ihr Abgabegespräch gemeinsam mit anderen KollegInnen. Das Gespräch dauert ca. 60 Minuten.
5. Sie können auf die Abgabe maximal 15 Punkte erreichen. Diese setzen sich wie folgt zusammen:
5 Punkte auf das Übungsblatt
10 Punkte auf das Abgabegespräch
6. Die Assistenten tragen die Punkte des Abgabegesprächs in den COURSEMANAGER ein und Sie sehen dort, wieviele Punkte Sie bekommen haben.
7. Um die Lehrveranstaltung positiv abzuschließen, brauchen Sie mindestens 1 Punkt auf das Übungsblatt und 1 Punkt auf das Abgabegespräch.
8. Falls Sie nicht zu Ihrem Gesprächstermin erscheinen, bekommen Sie automatisch 0 Punkte und damit ein negatives Zeugnis.

ER

Aufgabe 1 (ER Diagramm erstellen) *[0.75 Punkte]* Zeichnen Sie folgenden Sachverhalt in einem ER-Diagramm. Verwenden Sie dazu die (min, max)-Notation. Nullwerte sind nicht erlaubt. Eine Unterstützung bei der Erstellung von ER Diagrammen bietet das Tool dia (<http://live.gnome.org/Dia>). Achtung: im Diagramm Editor ER auswählen!

Alle Kindergärten haben einen eindeutigen Namen (NAME), eine Telefonnummer (TELEFON) und eine bestimmte Adresse. Jeder Kindergarten wird von genau einem Mitarbeiter geleitet.

Mitarbeiter sind Personen. Von Personen, die über eine eindeutige Personen-ID (PID) identifiziert werden, wird der Vorname (VNAME), der Nachname (NNAME), das Geburtsdatum (GEBDAT), das Geschlecht (GESCHLECHT) und eine Adresse gespeichert. Bei Mitarbeitern wird zusätzlich noch die eindeutige Sozialversicherungsnummer (SVNR) vermerkt. Jeder Mitarbeiter arbeitet bei genau einem Kindergarten.

Adressen werden in einer eigenen Tabelle verwaltet. Speichern Sie für jede Adresse die Straße (STRASSE), die Hausnummer (NUMMER), die Postleitzahl (PLZ) und den Ort (ORT). Als Schlüssel soll eine eindeutige Adress-ID (AID) vergeben werden.

Auch Positionen - z.B. Sonderkindergartenpädagoge, Helfer, Kindergartenpädagoge, etc. - werden in einer eigenen Tabelle gespeichert. Jede Position besitzt eine eindeutige Bezeichnung (BEZ) sowie eine Gehaltsstufe (GEHALT). Speichern Sie, welche Positionen mit welchen Mitarbeitern besetzt werden können. Beachten Sie dabei, dass ein Mitarbeiter durchaus für mehrere Positionen geeignet sein kann.

Jeder Kindergarten besteht aus mindestens 2 Gruppen. Jede Gruppe kann über ihre Bezeichnung (BEZ), welche innerhalb eines Kindergartens eindeutig ist, identifiziert werden. Außerdem wird für jede Gruppe der Raum (RAUM) sowie die Altersgruppe, für die sie geeignet ist (ALTER), gespeichert. Gruppen bestehen aus mindestens 10, maximal aber 25 Kindern.

Obwohl jeder Mitarbeiter bei genau einem Kindergarten beschäftigt ist, kann er innerhalb dieses Kindergartens in verschiedenen Gruppen arbeiten. Für die Gehaltsabrechnung ist es notwendig, dass gespeichert wird, in welcher Position, welcher Mitarbeiter für wie viele Stunden pro Woche (STD) in welchen Gruppen tätig ist.

Kinder, die genau eine Kindergarten-Gruppe besuchen, sind ebenfalls Personen. Von jedem Kind wird ein aktuelles Foto (FOTO) gespeichert. Für Geschwisterkinder soll außerdem vermerkt werden, wer deren Geschwister sind. Damit im Falle von Verletzung oder Krankheit Eltern, Großeltern und andere Betreuungspersonen möglichst rasch erreicht werden können, wird zu jedem Kind eine Liste mit Telefonnummern (TELEFON) gespeichert, die im Notfall angerufen werden können. Diese Notfallnummern werden pro Kind durchnummeriert (NR) und es wird außerdem der Name der Person (NAME) gespeichert, der die jeweilige Telefonnummer gehört.

Jedem Kind stehen verschiedene Arten von Betreuungsangeboten zur Verfügung: zum Beispiel gibt es das Betreuungsangebot "Vormittag", bei dem das Kind den Kindergarten zwischen 7 und 12 Uhr besuchen kann oder das Angebot "Halbtag", bei dem die Besuchszeiten zwischen 7 und 14 Uhr festgelegt sind. Speichern Sie zu jedem Betreuungsangebot seine eindeutige Bezeichnung (BEZ) sowie die dafür geltenden Uhrzeiten (VON, BIS) ab. Vermerken Sie außerdem, welches Betreuungsangebot von welchen Kindern in Anspruch genommen wird. Beachten Sie dabei, dass jedes Kind immer nur ein Betreuungsangebot wählen kann, wobei es aber möglich ist pro Monat (MONAT) und Jahr (JAHR) das jeweilige Angebot zu wechseln: zum Beispiel wird für das Kind A von Januar bis August 2010 das Betreuungsangebot "Vormittag" gewählt, im September 2010 das Angebot "Halbtag" und von Oktober 2010 bis Februar 2011 wieder "Vormittag".

Lösung: Siehe Abbildung 1.

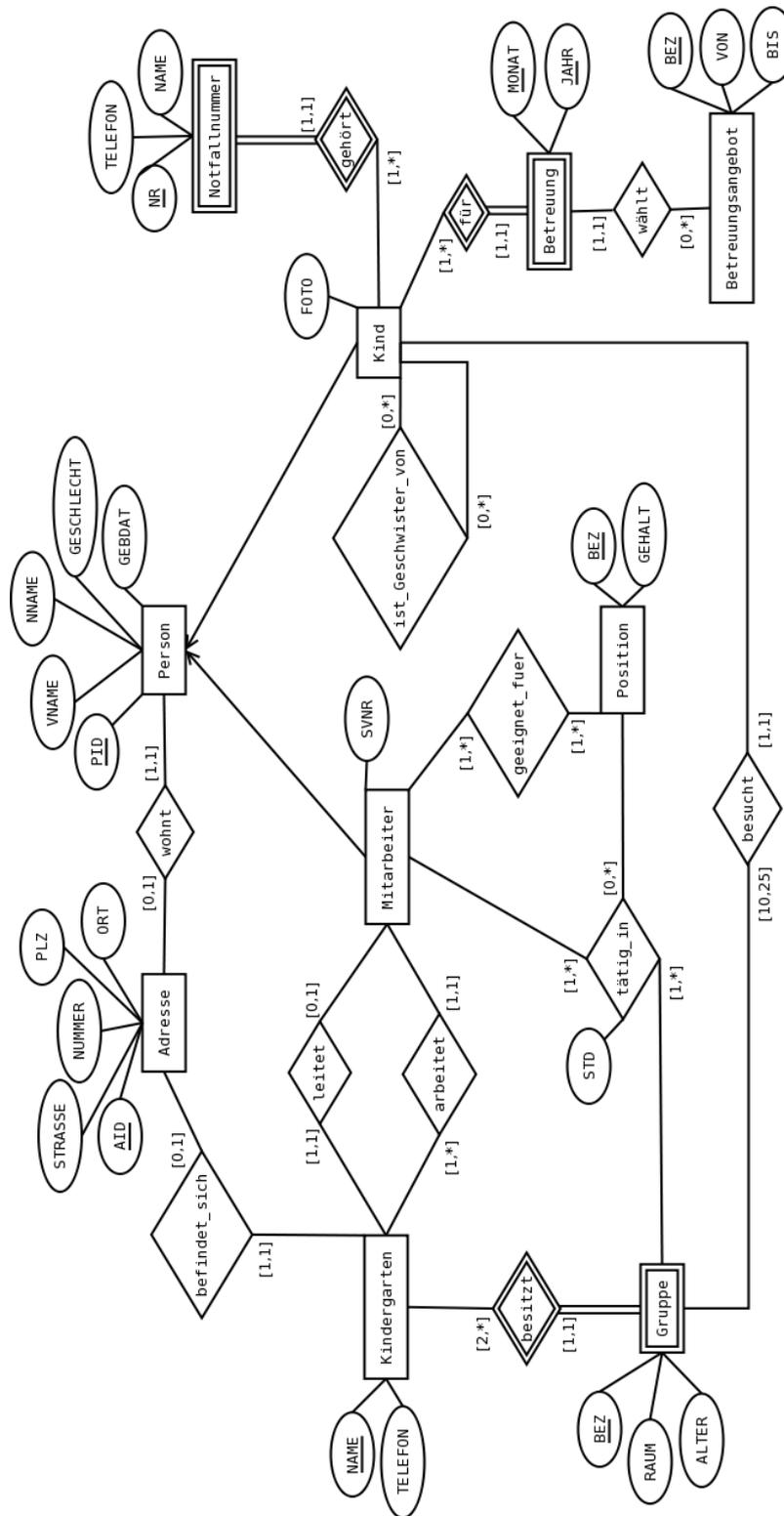


Abbildung 1: Lösung von Aufgabe 1

Aufgabe 2 (Überführung ins Relationenschema) *[0.5 Punkte]* Überführen Sie folgendes ER-Diagramm (Abbildung 2) ins Relationenschema. Nullwerte sind nicht erlaubt. Beachten sie hierbei, dass Sie möglichst wenige Relationen verwenden. Unterstreichen Sie sämtliche Primärschlüssel, schreiben Sie die Fremdschlüssel kursiv und stellen Sie sicher, dass ein Fremdschlüssel eindeutig der passenden Relation zugeordnet werden kann.

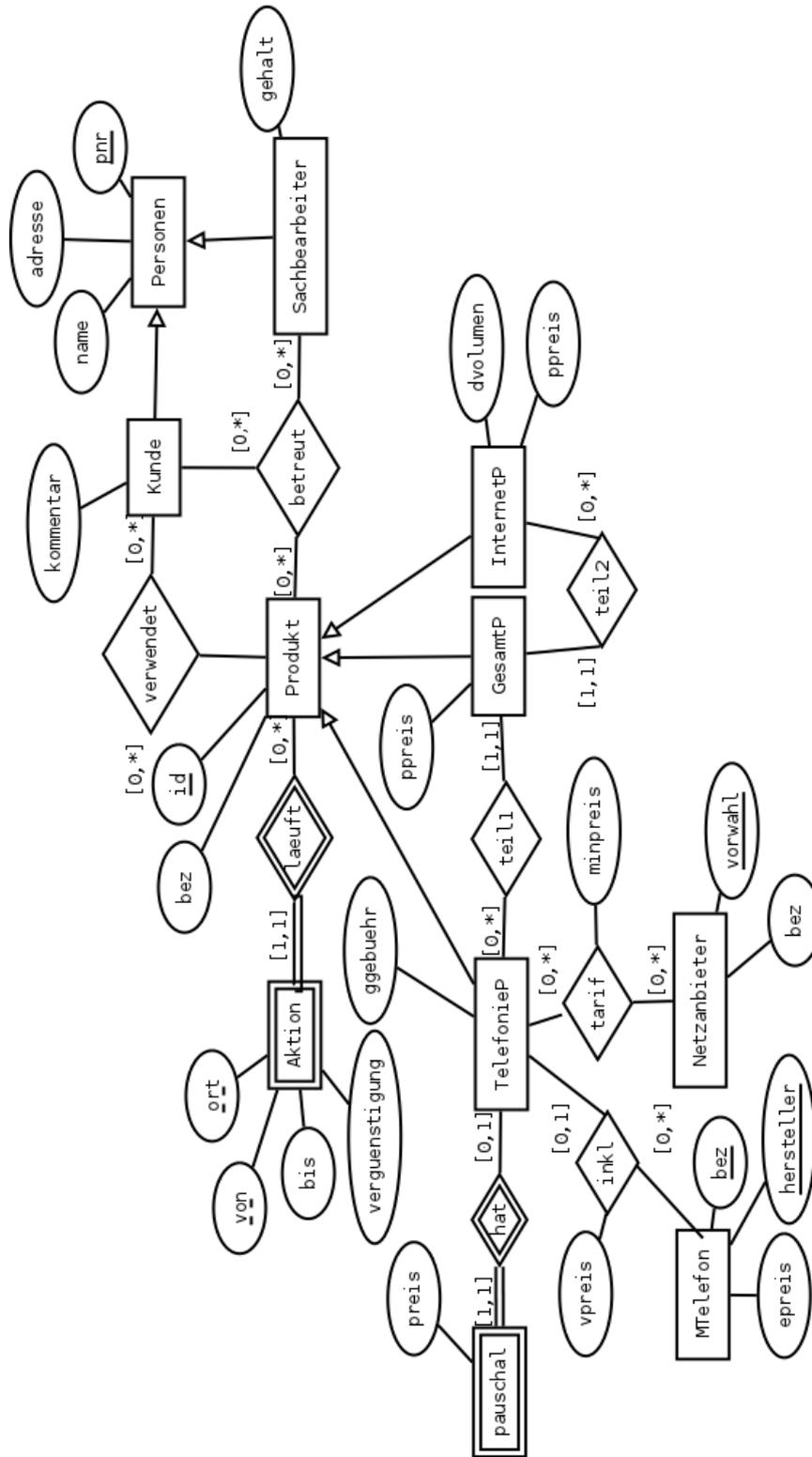


Abbildung 2: ER Diagramm zu Aufgabe 2

Lösung:

Personen(pnr, name, adresse)
 Sachbearbeiter(*Personen.pnr*, gehalt)
 Kunde(*Personen.pnr*, kommentar)
 Produkt(id, bez)
 Aktion(*Produkt.id*, ort, von, bis, verguenstigung)
 InternetP(*Produkt.id*, dvolumen, ppreis)
 TelefonieP(*Produkt.id*, ggebuehr)
 GesamtP(*Produkt.id*, ppreis, *TelefonieP.id*, *InternetP.id*)
 Pauschal(*TelefonieP.id*, preis)
 MTelefon(bez, hersteller, epreis)
 Netzanbieter(vorwahl, bez)
 betreut(*Produkt.id*, *Kunde.pnr*, *Sachbearbeiter.pnr*)
 verwendet(*Kunde.pnr*, *Produkt.id*)
 inkl(*TelefonieP.id*, *MTelefon.bez*, *MTelefon.hersteller*, vpreis)
 tarif(*TelefonieP.id*, *Netzanbieter.vorwahl*, minpreis)

Aufgabe 3 (Fehlersuche) [0.5 Punkte] Gegeben ist das folgende ER-Diagramm (Abbildung 3).

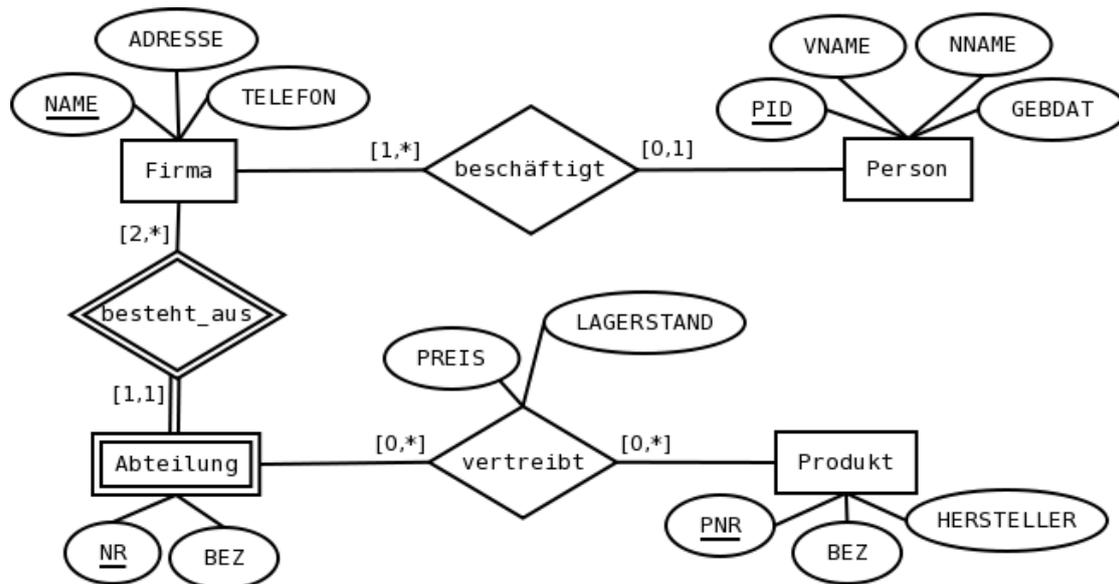


Abbildung 3: ER Diagramm zu Aufgabe 3

Personen haben eine eindeutige ID (PID), einen Vornamen (VNAME), einen Nachnamen (NNAME), ein Geburtsdatum (GEBDAT) und können bei einer Firma fix angestellt sein.

Von Firmen ist der eindeutige Name (NAME), ihre Adresse (ADRESSE) und ihre Telefonnummer (TELEFON) bekannt. Firmen beschäftigen ein oder mehrere Personen und bestehen aus mindestens zwei Abteilungen.

Eine Abteilung hat eine pro Firma eindeutige Nummer (NR), sowie eine Bezeichnung (BEZ).

Von Produkten ist ihre eindeutige Produktnummer (PNR), ihre eindeutige Bezeichnung (BEZ) und ihr Hersteller (HERSTELLER) bekannt. Es wird abgespeichert, welche Produkte von welchen Abteilungen zu welchem Preis (PREIS) angeboten werden und wie hoch der momentane Lagerstand (LAGERSTAND) pro Abteilung und Produkt jeweils ist.

Dazu wurde das folgende (fehlerhafte !) Relationenschema erstellt:

```
Person(PID, VNAME, NNAME, GEBDAT)
Firma(NAME, ADRESSE, TELEFON)
Abteilung(Firma.NAME, NR, BEZ)
Produkt(PNR, BEZ, HERSTELLER)
beschäftigt(Person.PID, Firma.NAME)
vertreibt(PREIS, LAGERSTAND)
besteht_aus(Firma.NAME, Abteilung.NR)
```

Finden Sie alle 4 Fehler, die sich bei der Überführung des ER-Diagramms ins Relationenmodell eingeschlichen haben, und korrigieren Sie das Relationenschema entsprechend. Wie lautet das korrekte Relationenmodell?

Lösung:

Folgende Fehler wurden korrigiert:

- Sowohl die Nummer als auch die Bezeichnung sind eindeutig. Wir müssen uns daher für einen Schlüsselkandidaten entscheiden. Beide in Kombination verletzen die Bedingung, dass ein Schlüssel minimal sein muss.
- Bei der Beziehung beschäftigt wird Firma.NAME zum Primary Key gemacht, obwohl es sich um eine 1:N - Beziehung handelt.
- Die Beziehung besteht_aus wird extra noch einmal angeführt, obwohl sie bei der Weak-Entity Abteilung bereits aufgelöst ist.
- Bei der Relation vertreibt werden die Schlüssel von Abteilung und Produkt nicht angeführt.

Korrigiertes Relationenmodell:

```
Person(PID, VNAME, NNAME, GEBDAT)
Firma(NAME, ADRESSE, TELEFON)
Abteilung(Firma.NAME, NR, BEZ)
```

Produkt(PNR, BEZ, HERSTELLER)
 beschäftigt(Person.PID, Firma.NAME)
 vertreibt(Abteilung.NAME, Abteilung.NR, Produkt.PNR, PREIS, LAGERSTAND)

Aufgabe 4 (Ternäre Beziehungen eliminieren) [0.5 Punkte] Für folgenden Sachverhalt wurde die folgende ternäre Beziehung (Abbildung 4a) modelliert:

“Produkte können von Kunden bestellt werden. Eine Bestellung ist einem Kunden zugeordnet und umfasst mindestens ein Produkt.”

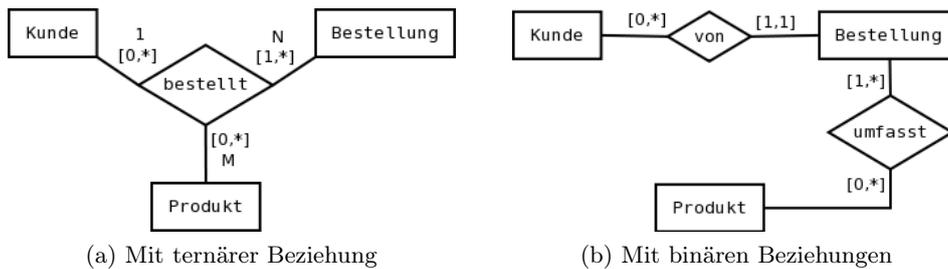


Abbildung 4: ER Diagramme zu Aufgabe 4

Ist in diesem Fall auch eine Modellierung mittels binärer Beziehungen, wie in Abbildung 4b gezeigt, möglich? Begründen Sie Ihre Antwort!

Lösung:

Ja, weil die im Sachverhalt geforderte Einschränkung Bestellung → Kunde in der binären Beziehung erhalten bleibt.

Relationale Algebra - Relationenkalkül

Um Ihnen die Erstellung Ihrer Abgabe zu den folgenden Beispielen 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 Ihrem Word/OpenOffice/... Dokument einfügen. Zusätzlich sind die entsprechenden L^AT_EX Befehle vermerkt.

Aufgabe 5 (Primitive Operatoren) [0.5 Punkte] Drücken Sie die Operationen Join (\bowtie), Durchschnitt (\cap) und Semi-Join von L mit R (\ltimes) mit Hilfe der primitiven Operatoren (σ , Π , \times , ρ , $-$, \cup) aus.

Lösung:

Es wird angenommen, dass zwei Relationen S, T gegeben sind. Hierbei umfasst das Schema von S $g + s$ viele Attribute ($S_1, \dots, S_s, G_1, \dots, G_g$) und das Schema von T $g + t$ viele Attribute ($T_1, \dots, T_t, G_1, \dots, G_g$).

(a) $S \bowtie T \equiv \Pi_{S.G_1, \dots, S.G_g, S_1, \dots, S_s, T_1, \dots, T_t} (\sigma_{S.G_1=T.G_1 \wedge \dots \wedge S.G_g=T.G_g} (S \times T))$

(b) $S \cap T \equiv S - (S - T)$

(c) $S \ltimes T \equiv \Pi_{S.G_1, \dots, S.G_g, S_1, \dots, S_s} (\sigma_{S.G_1=T.G_1 \wedge \dots \wedge S.G_g=T.G_g} (S \times T))$

Aufgabe 6 (Äquivalenzen) [0.75 Punkte] Gegeben sind folgende Relationale Ausdrücke über $R(\underline{A}B)$, $S(\underline{B}AC)$ und $T(\underline{D}BC)$. Überprüfen Sie, ob die folgenden Ausdrücke in Relationaler Algebra äquivalent sind. Falls ja, so erklären Sie warum. Falls nein, geben Sie eine Begründung an.

(a) $r_1 : \sigma_{A=23 \vee B \geq 42} (\Pi_{ABC} (S \times \Pi_D(T)))$ und $r_2 : \sigma_{A=23} (\Pi_{ABC} (\sigma_{B \geq 42} (S \times \Pi_D(T))))$

(b) $r_3 : \Pi_{AB} (\sigma_{A=9}(R))$ und $r_4 : \sigma_{A=9} (\Pi_{AB}(R))$

(c) $r_5 : \sigma_{A=12}(R) \cap \sigma_{B=21}(R)$ und $r_6 : \sigma_{A=12 \wedge B=21}(R)$

(d) $r_7 : S \ltimes T$ und $r_8 : T \ltimes S$

(e) $r_9 : \Pi_{BC} (\sigma_{A=9} (R \cap \Pi_{AB}(S)))$ und $r_{10} : \sigma_{A=9} (\Pi_{BC} (R \cap \Pi_{AB}(S)))$

(f) $r_{11} : \Pi_A(S) \bowtie \Pi_B(T)$ und $r_{12} : \Pi_A(S) \times \Pi_B(T)$

Lösung:

(a) **Nein:** Aus dem ODER im Ausdruck r_1 wird ein UND im Ausdruck r_2 .

(b) **Ja:** Projektion und Selektion können in diesem Fall vertauscht werden.

(c) **Ja:** Wenn in Menge A die Bedingung a und in Menge B die Bedingung b gilt, dann erfüllt die Schnittmenge beide Bedingungen.

- (d) **Ja:** Ist dieselbe Operation in einer anderen Schreibweise.
- (e) **Nein:** Auf einer Relation mit den Attributen AB kann keine Projektion auf BC durchgeführt werden. Es handelt sich daher um keinen korrekten Ausdruck.
- (f) **Ja:** Bei einem Join von Relationen, die keine Attribute gemeinsam haben, degeneriert der Join zum Kreuzprodukt.

Aufgabe 7 (Größenabschätzung) [0.5 Punkte] Gegeben sind die Relationen $R(\underline{A}BC)$ mit 5 Tupeln, $S(\underline{F}DE)$ mit 6 Tupeln und $T(\underline{A}DE)$ mit 14 Tupeln.

Geben Sie die minimale bzw. maximale Größe (= Anzahl der Tupel) der durch die folgenden Ausdrücke entstehenden Relationen an:

- (a) $S \bowtie T$ **Lösung:** (min 14/max 84)
- (b) $(\Pi_{DE}(T) - \Pi_{DE}(S)) \cup (\rho_{D \leftarrow A, E \leftarrow B}(\Pi_{AB}(R)))$ **Lösung:** (min 5/max 19)
- (c) $T \div \Pi_{DE}(S)$ **Lösung:** (min 0/max 14)

Aufgabe 8 (Formalisieren von Anfragen) [0.5 Punkte] Gegeben ist das folgende (stark vereinfachte) Relationenschema:

- S = Student(MatrNr, VorName, NachName, Alter, Semester)
- T = trinkt(MatrNr, ArtNr)
- K = Kaffeemarke(ArtNr, Bezeichnung, Koffeingehalt)
- F = FairtradeKaffee(ArtNr, Guetesiegel)

Drücken Sie folgende Anfragen zuerst in Relationaler Algebra aus. Dann modifizieren Sie Ihren Ausdruck so, dass der Vergleichsoperator \neq nicht mehr verwendet wird.

- (a) Gesucht sind jene Studenten, die “Caffè Crema Classico” trinken und nicht im 2. Semester studieren.
- (b) Finden Sie jene Kaffeemarken, die keine “Fairtrade” Marken sind und von keinem Studenten getrunken werden.

Betrachten Sie nun den folgenden Ausdruck in relationaler Algebra. Beschreiben Sie in eigenen Worten, welches Ergebnis dieser Ausdruck liefert.

(c) $\Pi_{\text{VorName}, \text{NachName}} \left[\left(S \bowtie (T \div \Pi_{\text{ArtNr}} K) \right) - \sigma_{\text{Semester} > 6}(S) \right]$

Lösung:

$$(a) \sigma_{\text{Semester} \neq 2}(S) \times \underbrace{(T \times \sigma_{\text{Bezeichnung} = \text{'Caffè Crema Classico'}}(K))}_r$$

bzw. ohne \neq : $(S - \sigma_{\text{Semester} = 2}(S)) \times r$

$$(b) K \bowtie \left[\left(\Pi_{\text{ArtNr}}(K) - \Pi_{\text{ArtNr}}(F) \right) - \Pi_{\text{ArtNr}}(T) \right]$$

oder: $K \bowtie \left[\Pi_{\text{ArtNr}}(K) - \left(\Pi_{\text{ArtNr}}(F) \cup \Pi_{\text{ArtNr}}(T) \right) \right]$

(c) Gesucht sind die Namen jener Studenten, die noch in der Mindeststudienzeit (6 Semester) studieren und alle Kaffeemarken schon einmal getrunken haben.

Aufgabe 9 (Relationenkalkül) [0.5 Punkte] Übersetzen Sie die Anfragen, die Sie in Aufgabe 8 (a) und Aufgabe 8 (b) in Relationaler Algebra formuliert haben, in sichere Ausdrücke des Tupel- und Domainkalküls. Geben Sie bei jeder der Anfragen an, in welchem Kalkül sie formuliert ist.

Lösung:

$$(a) \text{ Tupelkalkül: } \left\{ s \mid s \in S \wedge s.\text{Semester} \neq 2 \wedge \exists t \in T (s.\text{MatrNr} = t.\text{MatrNr} \wedge \exists k \in K (t.\text{ArtNr} = k.\text{ArtNr} \wedge k.\text{Bezeichnung} = \text{"Caffè Crema Classico"})) \right\}$$

$$\text{Domänenkalkül: } \left\{ [m, v, n, a, s] \mid [m, v, n, a, s] \in S \wedge s \neq 2 \wedge \exists ar ([m, ar] \in T \wedge \exists b, k ([ar, b, k] \in K \wedge b = \text{"Caffè Crema Classico"})) \right\}$$

$$(b) \text{ Tupelkalkül: } \left\{ k \mid k \in K \wedge \forall f \in F (k.\text{ArtNr} \neq f.\text{ArtNr}) \wedge \forall t \in T (k.\text{ArtNr} \neq t.\text{ArtNr}) \right\}$$

oder: $\left\{ k \mid k \in K \wedge \neg \exists f \in F (k.\text{ArtNr} = f.\text{ArtNr}) \wedge \neg \exists t \in T (k.\text{ArtNr} = t.\text{ArtNr}) \right\}$

$$\text{Domänenkalkül: } \left\{ [a, b, k] \mid [a, b, k] \in K \wedge \neg \exists g ([a, g] \in F) \wedge \neg \exists m ([m, a] \in T) \right\}$$