

3.6 Mit welchen Operationen der Relationalen Algebra erreicht man bereits Vollständigkeit (alle weiteren Operationen lassen sich mit diesen ausdrücken)? Erklären Sie den Zweck jeder Operation der relationalen Algebra. (6 Punkte)

3.7 Welchem Operator der Relationalen Algebra entspricht dieser Ausdruck?
 $(L \times (\pi(\text{sch}(R) - \text{sch}(L))R)) \cap ((\pi(\text{sch}(L) - \text{sch}(R))L) \times R)$ (3 Punkte)

3.8 Beantworten Sie folgende Fragen zu Tupel. (3 Punkte)

- Warum sind Tupel in einer Relation nicht geordnet?
- Warum sind Duplikat-Tupel in einer Relation nicht zulässig?
- Wodurch wird ein Tupel eindeutig identifiziert?

3.9 Gegeben sind die Relationen eines Unternehmens: (7 Punkte)

Angestellte { [ANr, AName, Gehalt, AbtNr] }
 Abteilung { [AbtNr, AbtBezeichnung, AbtLeiter] } AbtLeiter ist ANr des Leiters
 Projekt { [PNr, Projektbezeichnung, Beginn, Ende, Budget] }
 Mitarbeit { [ANr, PNr, Stunden] }

Führen Sie folgende Abfragen mittels der relationalen Algebra durch.

- Alle Projekte (Projektbezeichnung) mit einem Budget über € 10.000.
- Alle Abteilungen (AbtBezeichnung) mit ihren zugehörigen Abteilungsleitern (AName).
- Alle Projekte (PNr), die aktuell keine Angestellten zugeordnet haben?
- Die Namen der Angestellten, die mehr als 500 Stunden an einem Projekt gearbeitet haben.
- Die Namen aller Angestellten und die Bezeichnung der Abteilung, in der der/die jeweilige Angestellte arbeitet, ohne Verwendung des Join-Operators.
- Die Namen aller Angestellten, die an jedem Projekt arbeiten.

3.10 Gegeben sind die Relationen R und S. Führen Sie die Operationen der relationalen Algebra aus. (6 Punkte)

R		
A	B	C
10	a	5
15	b	8
25	a	6

S		
D	E	F
10	b	6
25	c	3
10	b	5

- $R \bowtie_{R.A=S.D} S$
- $R \bowtie_{R.B=S.E} S$
- $R \bowtie_{R.A=S.D} S$
- $R \bowtie_{R.B=S.E} S$
- $R \cup S$
- $R \bowtie_{(R.A=S.D \wedge R.C=S.F)} S$

3.11 Gegeben sind die Relationen R und S

R	
SP1	SP2
X	1
Y	2
Z	1

S	
SP3	SP4
A	1
C	3

Ordnen Sie die relationalen Operationen Selektion, Projektion, Vereinigung, Durchschnitt, Differenz, Kartesisches Produkt, Natural-Join, Theta-Join, Equi-Join und Division den nachfolgenden Ergebnismengen zu, indem Sie die Operation der relationalen Algebra angeben, die dieses Ergebnis liefert, inklusive eventuell notwendiger Selektionsbedingungen und Projektionsspalten. (7 Punkte)

a)

SP1	SP2
X	1
Z	1

b)

SP1	SP2
X	1
Y	2
Z	1
A	1
C	3

c)

SP1	SP2	SP3	SP4
X	1	A	1
Y	2	A	1
Z	1	A	1
X	1	C	3
Y	2	C	3
Z	1	C	3

d)

SP1	SP2	SP3	SP4
X	1	A	1
Z	1	A	1

e)

SP1	SP2	SP3
X	1	A
Z	1	A

3.12 Betrachten Sie das relationale Datenbankschema Airline, das eine Datenbank für ein Fluginformationssystem beschreibt. Jeder Flug (Flight) wird durch eine Flugnummer (Number) identifiziert und besteht aus einem oder mehreren Flugabschnitten (Flight_Legs) mit Abschnittsnummern (Leg_Number) 1, 2, 3, ..., n. Jeder Flugabschnitt hat planmäßige Lande- und Abflugzeiten, Flughäfen und viele Streckeninstanzen (Leg_Instance) – je eine für jedes Flugdatum (Date). Pro Flug werden Flugpreise (Fares) verwaltet. Für jede Streckeninstanz werden Sitzreservierungen (Seat_Reservation) geführt, ebenso wie das Flugzeug (Airplane) für den jeweiligen Abschnitt sowie die tatsächlichen Lande- und Abflugzeiten und Flughäfen. Ein Flugzeug (Airplane) wird durch eine Kennung (AirplaneID) und einen Flugzeugtyp (AirplaneType) identifiziert. Can_Land bezieht sich

auf Flugzeugtypen (AirplaneType), die auf bestimmten Flughäfen (Airport) landen können. Ein Flughafen (Airport) wird durch einen Flughafencode (AirportCode) identifiziert.

- Airport { [AirportCode, Name, City, State] }
- Flight { [Flight_Number, Airline, Weekdays] }
- Flight_Leg { [Flight_Number, Leg_Number, Departure_AirportCode, Scheduled_Departure_Time, Arrival_AirportCode, Scheduled_Arrival_Time] }
- Leg_Instance { [Flight_Number, Leg_Number, Date, Number_Of_Available_Seats, AirplaneID, Departure_AirportCode, Departure_Time, Arrival_AirportCode, Arrival_Time] }
- Fares { [Flight_Number, Fare_Code, Amount, Restrictions] }
- AirplaneType { [Type_Name, Max_Seats, Company] }
- Can_Land { [AirplaneType_Name, AirportCode] }
- Airplane { [AirplaneID, Total_Number_Of_Seats, AirplaneType] }
- Seat_Reservation { [Flight_Number, Leg_Number, Date, Seat_Number, Customer_Name, Customer_Phone] }

Spezifizieren Sie die folgenden Anfragen in relationaler Algebra:

- Erstellen Sie eine Liste aller Flugpreisinformationen für Flugnummer "CO197".
- Listen Sie die Anzahl der auf Flugnummer "CO197" am 09.11.2017 insgesamt verfügbaren Sitzplätze auf.
- Erstellen Sie für jeden Flug eine Liste mit der Flugnummer und dem Abflughafen (Name, City) für den ersten Flugabschnitt.
- Erstellen Sie eine Liste mit den Flugnummern und Wochentagen aller Flüge oder Flugabschnitte, die vom Houston International Airport (Flughafencode "IAH") abfliegen und in Los Angeles International Airport (Flughafencode "LAX") landen.
- Erstellen Sie eine Liste mit der Flugnummer, dem Abflughafencode, der planmäßigen Abflugzeit, dem Landeflughafencode, der planmäßigen Landezeit und den Wochentagen aller Flugabschnitte, die von einem Flughafen der Stadt Houston abfliegen und auf einem Flughafen der Stadt Los Angeles landen. (2, 2, 2, 2, 4 | 12 Punkte)