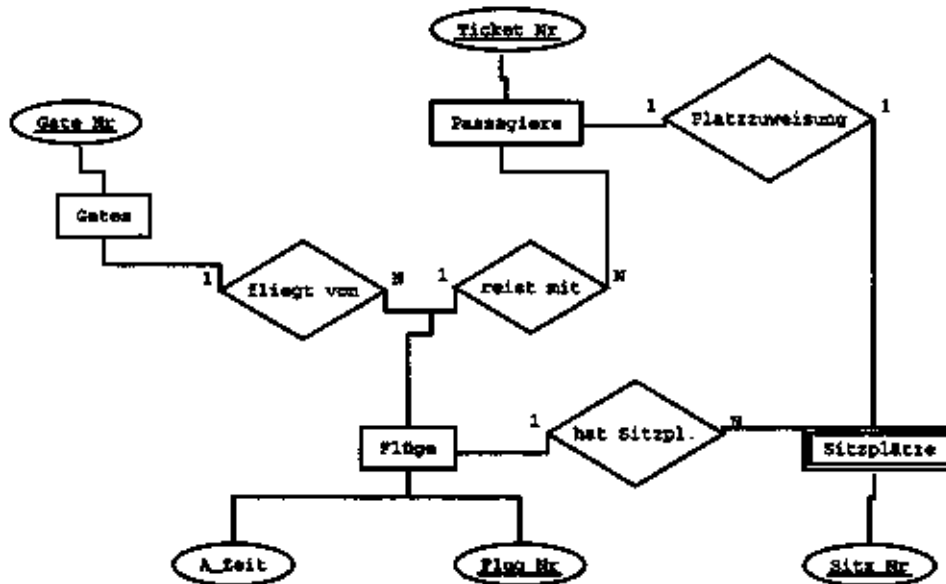


Aufgabe 1: ER Diagramm

15 Punkte

a) ER-Diagramm:



- b)
- 1:n
Der Schlüssel des übergeordneten Entities wird als Attribut des untergeordneten Entities angenommen.
 - n:m
Eigenständige Relation
- c) Relationen (Die Attribute des Primärschlüssels sind fett gedruckt)
- Passagiere(**Ticket_Nr**, Sitz_Nr, Flug_Nr)
 - Gates(**Gate_Nr**)
 - Flüge(**Flug_Nr**, Gate_Nr, A_Zeit)
 - Sitzplätze(**Sitz_Nr**, Flug_Nr)

Aufgabe 2: SQL**15 Punkte**

- a) `SELECT DISTINCT P.P_Name
FROM Pilot P, Berechtigung B, Flugzeug F
WHERE P.Piloten_ID = B.Piloten_ID AND
B.Flugzeug_ID = F.Flugzeug_ID AND F.F_TYP = 'Boing'`
- b) `SELECT B.Piloten_ID, MAX(F.Reichweite)
FROM Berechtigung B, Flugzeug F
WHERE B.Flugzeug_ID = F.Flugzeug_ID
GROUP BY B.Piloten_ID
HAVING COUNT(*) > 3`
- c) `SELECT DISTINCT P.P_Name
FROM Pilot P
WHERE P.Gehalt <
(SELECT MIN(F.Preis)
FROM Flug F
WHERE F.Start = 'Düsseldorf' AND F.Ziel = 'München')`
- d) `SELECT DISTINCT P.P_Name
FROM Pilot P, Berechtigung B, Flugzeug F
WHERE B.Piloten_ID = P.Piloten_ID AND
B.Flugzeug_ID = F.Flugzeug_ID AND
F.Reichweite > 3000 AND
P.Piloten_ID NOT IN
(SELECT B1.Piloten_ID
FROM Berechtigung B1, Flugzeug F1
WHERE B1.Flugzeug_ID = F1.Flugzeug_ID AND
F1.F_Typ = 'Boing')`

Aufgabe 3: Funktionale Abhängigkeiten**10 Punkte**

a) CDE, ACD und BCD.

Die Lösung erfolgt über die Closure von F , über voll funktionale Abhängigkeit sowie über die Schlüsseleigenschaft:

- Die Menge F^+ aller funktionalen Abhängigkeiten, die von F impliziert werden, heißt Closure von F .
- Für eine FD-Menge F und eine funktionale Abhängigkeit $X \rightarrow Y \in F^+$ heißt Y voll funktional abhängig von X , genau dann wenn es keine echte Teilmenge X' von X gibt, so daß $X' \rightarrow Y \in F^+$ gilt.
- X ist Schlüssel von $\{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ genau dann, wenn $X \rightarrow \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\} \in F^+$ und X voll funktional abhängig von $\{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ ist.

b) R ist in 3NF, da B , E und A alle Teile der Schlüssel sind. Lösung erfolgt über die 3NF-Definition:

- Ein Relationenschema R mit FD-Menge F ist in dritter Normalform, wenn für alle $X \rightarrow A \in F^+$ mit $A \notin X$ gilt: X enthält einen Schlüssel für R oder A ist ein Schlüsselattribut.

c) R ist nicht in BCNF, da weder A , BC noch ED einen Schlüssel besitzen. Lösung erfolgt über die 3NF-Definition:

- Ein Relationenschema R mit FD-Menge F ist in Boyce-Codd Normalform, wenn für alle $X \rightarrow A \in F^+$ mit $A \notin X$ gilt: X enthält einen Schlüssel für R .
-

Aufgabe 4: Queries**20 Punkte**

- a) `SELECT Autor
FROM Buch
WHERE Verlag =
 SELECT Verlag
 FROM Buch
 WHERE Autor = 'R. Ramakrishnan' AND
 Titel = 'Database Managementsystems'`
- b) `SELECT Name, Anschrift
FROM Entleiher Ex
WHERE 30 <
 SELECT COUNT(B_Nr)
 FROM Buch_Ent
 WHERE E_Nr = EX.E_Nr`
- c) `Buch[Autor = 'A. Silberschatz'] [B_Nr = B_Nr] Buch_Ent [Entleihda-
tum > 18.03.1999][E_Nr = E_Nr] Entleiher [Name, Anschrift]`
- d) `DEFINE VIEW Zahl_der_Bücher(Verlag, Anzahl) AS
SELECT Verlag, COUNT(B_Nr)
FROM Buch
GROUP BY Verlag`
- e) `RANGE Buch X
RANGE Buch_Ent Y
{Entleiher.Name, Entleiher.Anschrift | ¬∃Y(Y.E_Nr = Entleiher.E_Nr
∧ Y.Entleihdatum > 15.02.1999 ∧ ∃X (X.B_Nr = Y.B_Nr ∧ X.Verlag
= 'W.H. Freeman & Co. Verlag'))}`
- f) `RANGE Buch_Ent X
RANGE Buch_Ent Y
{Entleiher.Name, Entleiher.Anschrift | ∃X(X.E_Nr = Entleiher.E_Nr ∧
¬∃Y (Y.E_Nr = X.E_Nr ∧ Y.Entleihdatum <> X.Entleihdatum))}`

Aufgabe 5: Multiple Choice**10 Punkte****a) Eine Transaktion:**

- ist die Menge aller Datenbankoperationen, die zu einem Zeitpunkt parallel ausgeführt werden dürfen
- ist eine Folge von Datenbankoperationen, die eine logische Einheit bilden
- wird entweder ganz oder gar nicht ausgeführt
- ist die Einheit der Synchronisation, d. h. Transaktionen dürfen nur nacheinander ausgeführt werden

b) Um ein möglichst großes Maß an Datenunabhängigkeit zu erreichen, sollten drei verschiedene Datenebenen realisiert werden. Dies sind:

- Attribute, Entities und Beziehungen
- Externes, konzeptuelles und internes Schema
- Datensystem, Zugriffssystem und Speichersystem

c) Eine n:m Beziehung verknüpft

- mindestens n Entities eines Typs mit mindestens m Entities eines anderen Typs
- genau n Entities eines Typs mit genau m Entities eines anderen Typs
- beliebig viele Entities eines Typs mit beliebig vielen Entities eines anderen Typs

Aufgabe 6: Relationenalgebra...**6 Punkte**

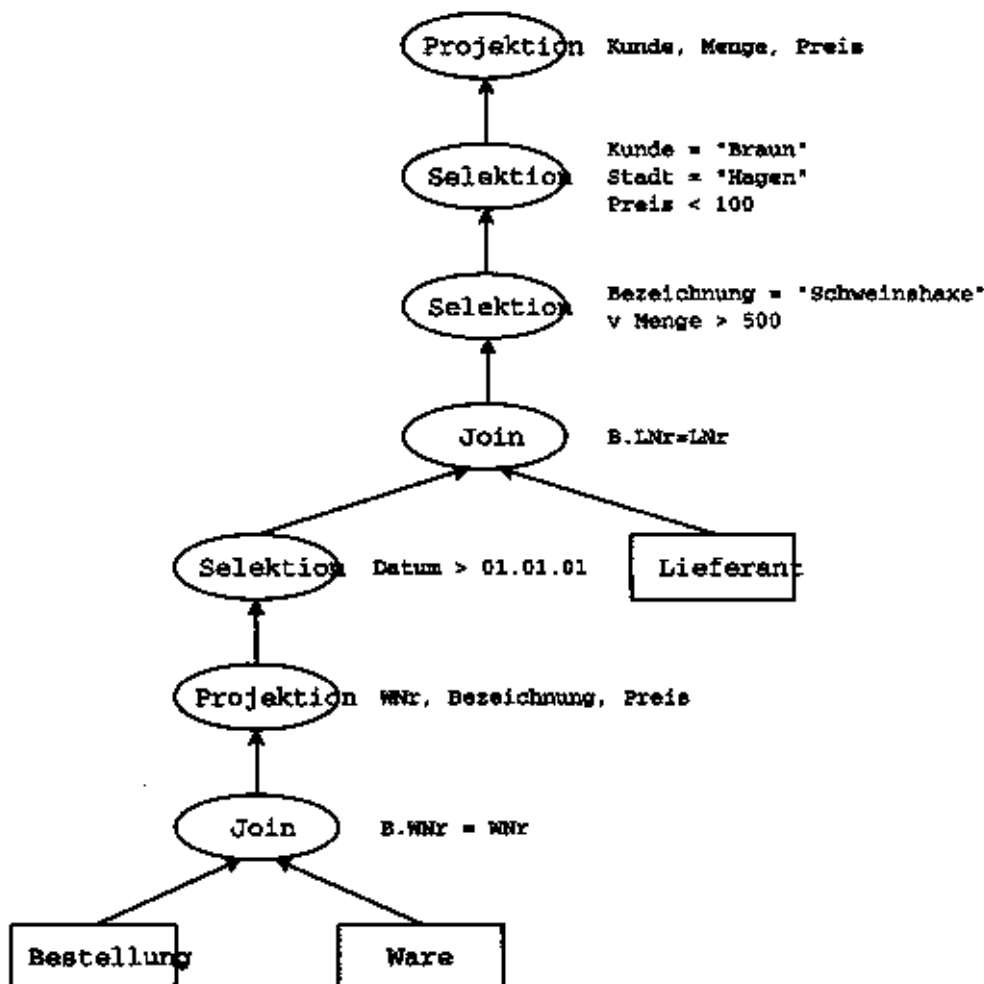
In der Relationenalgebra werden die gewünschten Relationen durch Angabe einer Folge von Operationen, mit deren Hilfe diese Relationen aufgebaut werden sollen, angegeben. Der Benutzer wendet dabei spezielle Operationen auf Relationen an, um seine gewünschte Relation zu konstruieren.

Beim Relationenkalkül dagegen gibt der Benutzer die Definition der von ihm gewünschten Relation in den Begriffen schon gegebener Relationen an. Er sagt dabei nichts über die anzuwendenden Operationen aus.

Aufgabe 7: Anfrage-Optimierung

10 Punkte

a) Operatorbaum vor der Optimierung:



b) Optimierungsschritte:

Die Selektion [Kunde = „Braun“ \wedge Stadt = „Hagen“ \wedge Preis < 100] bezieht sich auf drei verschiedene Relationen: Bestellung, Ware und Lieferant. Deshalb ist es sinnvoll, diese zu trennen und jeweils frühzeitig auf den entsprechenden Relationen auszuführen (jeweils vor den Verbundoperationen).

Die Selektion [Bezeichnung = „Schweinshaxe“ \vee Menge > 500] bezieht sich ebenfalls auf zwei Relationen, kann jedoch aufgrund der Oder-Verknüpfung der Aussagen nicht getrennt werden. Diese Selektion kann

also frühestens nach der Verbundoperation auf den beiden betroffenen Relationen Bestellung und Ware ausgeführt werden.

Die Selektion [Datum > 01.01.01] bezieht sich auf die Relation Bestellung und sollte frühzeitig ausgeführt werden. Sie kann mit der Selektion [Kunde = „Braun“] verknüpft werden.

Die Projektion [Wnr, Preis, Bezeichnung] bezieht sich ausschließlich auf die Relation Ware und kann unmittelbar auf dieser ausgeführt werden. Sie muß allerdings nach der Selektion [Preis < 100] ausgeführt werden.

Als Resultat der Optimierung ergibt sich folgender Ausdruck:

(Bestellung (B.WNr \leftarrow WNr) (B.LNr \leftarrow LNr) [Kunde = „Braun“ \wedge Datum > 01.01.01]) [B.WNr = WNr] (Ware [Preis < 100] [WNr, Preis, Bezeichnung]) [Bezeichnung = „Schweinsaxe“ \vee Menge > 500] [B.LNr = LNr])(Lieferant [Stadt = „Hagen“]) [Kunde, Menge, Preis]

Darauf ergibt sich folgender Operatorbaum:

