Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Ecole polytechnique fédérale de Zurich
Politecnico federale di Zurigo
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Prof. H.-J. Schek *A. Feßler, U. Röhm, H. Schuldt, R. Weber*

Informationssysteme IS-G SS 1997

Übung 2 Beispiellösung

Aufgabe 1: Äquivalente Ausdrücke

a) Betrachten Sie das Beispiel aus der Vorlesung für die Division:
$\pi_{KNr,PNr}(Bestellungen) \div \pi_{PNr}(Produkte)$
Finden Sie einen dazu äquivalenten Relationenalgebraausdruck, ohne dabei die Division zu verwenden.
$\pi_{KNr}(Bestellungen) -$
$\pi_{KNr}(\pi_{KNr}(Bestellungen) \times \pi_{PNr}(Produkte) - \pi_{KNr,PNr}(Bestellungen))$

b) Finden Sie einen zu folgendem Ausdruck äquivalenten, ohne einen Join zu verwenden.
$Bestellungen \bowtie Produkte$
$\pi_{sch(Bestellungen) \cup sch(Produkte) - PNr,\ Produkte.PNr:PNr}($
$\sigma_{Bestellungen.PNr=Produkte.PNr}(Bestellungen \times Produkte))$

c) Beweisen Sie, dass $R \bowtie R = R$.
$sch(R \bowtie R) = sch(R) \cup sch(R) = sch(R) =: A$
$val(R \bowtie R) = \{t | \exists r \in val(R), \exists s \in val(R) : t.A = r.A \wedge t.A = s.A\} = val(R)$

d) Wandeln Sie folgenden Ausdruck in einen des Relationenkalküls um.
$\pi_{Saldo}(\sigma_{Stadt=Genf}(Kunden))$
$\{t.Saldo | t \in Kunden \wedge t.Stadt = Genf\}$

e) Wandeln Sie folgende Ausdrücke in solche der Relationenalgebra um. Was bedeuten Sie natürlichsprachlich?
$\{t | t \in Kunden \wedge \exists b \in Bestellungen : b.KNr = t.KNr\}$
$\{t | t \in Kunden \wedge \forall b \in Bestellungen : b.KNr = t.KNr\}$
Alle Kunden, von denen mindestens eine Bestellung registriert ist:
$Kunden \bowtie \pi_{KNr}(Bestellungen)$
Der Kunde (oder keiner), von dem alle registrierten Bestellungen stammen:
$(Bestellungen \div \pi_{sch(Bestellungen)-KNr}(Bestellungen)) \bowtie Kunden$

Aufgabe 2: Relationenalgebra und -kalkül

Gegeben sei folgende Datenbank eines Fluginformationssystems:

Airport (Code, City, Country)
z.B. Airport('ZRH', 'Zurich', 'Switzerland')
Airline (Code, Name)
z.B. Airline('SR', 'Swissair')
Flight (Code, Number, From, To)
z.B. Flight('SR', 100, 'ZRH', 'NYC')

Unterstrichene Attribute bezeichnen Primärschlüsselattribute.

Formulieren Sie folgende Anfragen mit Hilfe der Relationenalgebra einerseits und des (Tupel-)Relationenkalküls andererseits:

a) Ort und Land des Ausgangflughafens des Flugs mit der Nummer 100 der Gesellschaft 'SR'.
Relationenalgebra:
$\pi_{City,Country}(\pi_{From}(\sigma_{Code='SR' \wedge Number=100}(Flight)) \bowtie_{From=Code} Airport)$
Relationenkalkül:
$\{a.City,\ a.Country \mid a \in Airport \wedge \exists\ f \in Flight : f.From = a.Code \wedge f.Code = 'SR' \wedge f.Number = 100\}$

b) Namen aller Fluggesellschaften, die von der Schweiz aus fliegen.
Relationenalgebra:
$\pi_{Name}(Airline \bowtie Flight \bowtie_{From=A.Code} \pi_{Code:A.Code}(\sigma_{Country='Switzerland'}(Airport)))$
Relationenkalkül:
$\{a.Name \mid a \in Airline \wedge \exists\ f \in Flight,\ p \in Airport : f.From = p.Code \wedge p.Country = 'Switzerland' \wedge f.Code = a.Code\}$

c) Codes aller Fluggesellschaften, die von den USA in die Schweiz fliegen.
Relationenalgebra:
$\pi_{Code}(\pi_{Code:A1.Code}(\sigma_{Country='USA'}(Airport)) \bowtie_{A1.Code=From} Flight \bowtie_{To=A2.Code} \pi_{Code:A2.Code}(\sigma_{Country='Switzerland'}(Airport)))$
Relationenkalkül:
$\{f.Code \mid f \in Flight \wedge \exists\ a_1, a_2 \in Airport : f.From = a_1.Code \wedge a_1.Country = 'USA' \wedge f.To = a_2.Code \wedge a_2.Country = 'Switzerland'\}$
(Bemerkung: Obiger Ausdruck gibt nur die Fluggesellschaften mit direkten Flügen an. Um auch indirekte Flüge berechnen zu können, bräuchte es einen Fixpunktoperator zur Berechnung der transitiven Hülle.)

Aufgabe 3: Relationenkalkül

Gegeben sei das aus der letzten Übung bekannte Schema einer Universitätsdatenbank:

Professor (P_Name, Abt_Nr, Gebäude, Raum, Tel)
Abteilung(Abt_Nr, A_Name, Vorsteher)
Gebäude (Gebäude, Hausmeister, Adresse)
Student (ETH_Nr, S_Name, Semester, Abt_Nr)
Prüfung (ETH_Nr, Fach, Prüfer, Note)

Formulieren Sie die folgenden Anfragen als Ausdrücke des Tupel-Relationenkalküls.

a) Welcher Hausmeister ist betroffen, wenn die Öffungszeiten für das Gebäude "CSW" neu festgelegt werden?

$\{ g.Hausmeister \mid g \in Gebäude \wedge g.Gebäude = 'CSW' \}$

b) In welchen Gebäuden befinden sich Professoren der Abteilung IIIC?

$\{ f.name, f.Gebäude \mid f \in Professor \wedge f.Abt_Nr = 'IIIC' \}$

c) Welche Studenten haben das Fach"Informationssysteme" bei Professor Weikum prüfen lassen und dabei eine ungenügende Note erhalten?

$\{ p.ethnr \mid p \in Prüfung \wedge p.Fach = 'Infosysteme' \wedge p.Prüfer='Weikum' \wedge p.Note<4\}$

d) An welchen Hausmeister muss sich Professor Schek wenden, wenn er seinen Zimmerschlüssel vergessen hat?

$\{ t.Hausmeister \mid$
$t \in Gebäude \wedge \exists f \in Professor: t.Gebäude = f.Gebäude \wedge f.P_Name='Schek' \}$

e) Welche Studenten, welche mindestens im sechsten Semester sind, haben in allen bisherigen Prüfungen mindestens die Note 5 erreicht?

$\{ s \mid s \in Student \wedge s.Semester \geq 6$
$\wedge \neg (\exists p \in Prüfung: s.ETH_Nr=p.ETH_Nr \wedge p.Note < 5) \}$

oder (äquivalent):

$\{ s \mid s \in Student \wedge s.Semester \geq 6$
$\wedge \forall p \in Prüfung: s.ETH_Nr=p.ETH_Nr \wedge p.Note \geq 5 \vee s.ETH_Nr \neq p.ETH_Nr\}$

f) Student Hugo Meier will den Vorsteher seiner Abteilung anrufen. Wie lautet seine Telefonnummer?

$\{ a.Vorsteher, p.Tel \mid$
$a \in Abteilung, p \in Professor \wedge p.P_Name = a.Vorsteher \wedge \exists s \in Student:$
$s.Abt_Nr=p.Abt_Nr \wedge s.S_Name = 'Hugo\ Meier' \}$