8. Übung zur Vorlesung "Objektorientierte und Deduktive Datenbanken" im Wintersemester 2004 – mit Musterlösungen –

Prof. Dr. Gerd Stumme, Dipl.-Inform. Christoph Schmitz

3. Januar 2005

Aufgabe 1

Bilden Sie in der SPC-Algebra die folgenden Operationen nach:

- Durchschnitt $R \cap S$ für R, S mit $arity(R) = arity(S)$

  Sei $k = arity(R) = arity(S)$.

  Dann gilt $R \cap S = \pi_{1,\dots,k}(\sigma_{1=k+1}(\dots\sigma_{k=2k}(R \times S)\dots))$
- positive konjunktive Selektion $\sigma_{j_1=k_1\wedge\cdots\wedge j_n=k_n\wedge l_1=a_1\wedge\cdots\wedge l_m=a_m}$

  $\sigma_{j_1=k_1\wedge\cdots\wedge j_n=k_n\wedge l_1=a_1\wedge\cdots\wedge l_m=a_m}(\dots) = \sigma_{j_1=k_1}(\dots\sigma_{j_n=k_n}(\sigma_{l_1=a_1}(\dots\sigma_{l_m=a_m}(\dots)))\dots)$
- Equi-Join $\bowtie_F$, wobei $F = \gamma_1 \wedge \cdots \wedge \gamma_n$, und jedes γ_i hat die Form $j = k$.

  $R \bowtie_F S = \sigma_{\gamma_1\wedge\cdots\wedge\gamma_n}(R \times S)$

Aufgabe 2

Zeigen Sie, daß sich die Ausdrucksmächtigkeit von SPC erhöht, wenn man konstante Anfragen der Art $\{\langle a_1\rangle, \dots, \langle a_k\rangle\}$ erlaubt!

Derartige konstante Anfragen würden Disjunktion erlauben: so liefert etwa die folgende Anfrage alle Filmtitel für Filme von Hitchcock *oder* Bergman zurück, falls das Schema $Film(Titel, Regisseur)$ ist:

$\pi_1(\sigma_{2=3}(Film \times \{\langle Hitchcock\rangle, \langle Bergman\rangle\}))$

Disjunktion kann aber in SPC nicht ausgedrückt werden, also hat sich die Ausdrucksmächtigkeit erhöht.

Aufgabe 3

Beweisen Sie, daß regelbasierte konjunktive Anfragen und der konjunktive Kalkül äquivalent sind! Sie können davon ausgehen, daß alle Anfragen des konjunktiven Kalküls in der Normalform geschrieben werden können:

$q = \{u | \exists x_1 . \dots \exists x_m \, (R_1(u_1) \wedge \dots \wedge R_n(u_n))\}$

Man kann dabei Relationennamen als Prädikatensymbole sehen; eine Datenbankinstanz ist dann eine Herbrand-Interpretation der Prädikatensymbole.

Sei $q_R := ans(u) \leftarrow R_1(u_1), \dots, R_k(u_k)$ und $q_K := \{u | \exists x_1 . \dots \exists x_m \, (R_1(u_1) \wedge \dots \wedge R_n(u_n))\}$. Wir zeigen, daß für jede Belegung ν gilt: $\nu(u) \in q_R(\mathbb{I})$ gdw. $\nu(u) \in q_K(\mathbb{I})$ und somit $q_R \equiv q_K$.

Also:

$\nu(u) \in q_R(\mathbb{I})$

gdw. $\nu(u_i) \in \mathbb{I}(R_i)$ für alle i

gdw. $\mathbb{I}$ erfüllt $R_i(u_i)$ unter ν für alle i

gdw. $\mathbb{I}$ Modell für $\exists x_1 . \dots \exists x_m \, (R_1(u_1) \wedge \dots \wedge R_n(u_n))$ unter ν

gdw. $\nu(u) \in q_K(\mathbb{I})$

Damit sind q_K und q_R äquivalent. Es gibt also zu jeder konjunktiven regelbasierten Anfrage eine entsprechende Anfrage im konjunktiven Kalkül und umgekehrt.

Aufgabe 4

1. Entscheiden Sie für die folgenden Programme, ob sie gültige konjunktive Anfrageprogramme darstellen. Falls nein: Warum? Falls ja, geben Sie eine äquivalente konjunktive Anfrage ohne Gleichheit an.

   - P1:

     $HoertDB(Student) \leftarrow Teilnehmer(dbVorlesung, Student)$

     $Kommilitonen(StudA, StudB) \leftarrow HoertDB(StudA), HoertDB(StudB)$

     Eine äquivalente konjunktive Anfrage ist:
     $ans(StudA, StudB) \leftarrow Teilnehmer(dbVorlesung, StudA), Teilnehmer(dbVorlesung, StudA).$

   - P2:

     $TopFilm(Film) \leftarrow Regisseur(Film, Regisseur), Regisseur = woodyAllen$

     $TopFilm(Film) \leftarrow Regisseur(Film, Regisseur), Regisseur = ingmarBergman$

     $WillIchSehen(Film) \leftarrow TopFilm(Film), Spielt(Kino, Film), Ort(Kino, kassel)$

Hierzu gibt es keine äquivalente konjunktive Anfrage, da dieses Programm eine Disjunktion ($TopFilm$) enthält.

- P3:

  $Ahne(Vater, Sohn) \leftarrow VaterVon(Vater, Sohn).$

  $Ahne(Vorfahr, Nachfahr) \leftarrow Vorfahr(Vorfahr, X), VaterVon(X, Nachfahr).$

  Dies ist kein konjunktives Programm, da

  a) die Relation *Ahne* auf der linken Seite zwei Mal vorkommt und
  b) die Relation *Ahne* rekursiv durch sich selbst definiert ist, was nicht zulässig ist.