

## 6. Übung zur Vorlesung “Objektorientierte und Deduktive Datenbanken” im Wintersemester 2004 – mit Musterlösungen –

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

13. Dezember 2004

### Aufgabe 1

Geben Sie einen einfachen Algorithmus an, um eine konjunktive Anfrage  $q$  gegen eine Instanz  $\mathbb{I}$  auszuwerten. Beschreiben Sie den Algorithmus kurz mit eigenen Worten und dann in Pseudocode.

Sie können dabei folgende Schreibweise benutzen: Sei  $u$  ein freies Tupel, und  $\mu$  eine Belegung. Dann bezeichne  $u[\mu]$  das Tupel, in dem die Variablen gemäß der Belegung ersetzt sind, also (in der benannten Perspektive):

$$\begin{aligned}u[\mu](a) &= a && \text{für Konstanten } a \\u[\mu](x) &= \mu(x) && \text{für Variablen } x\end{aligned}$$

Weiterhin sei  $adom(\mathbb{I}, q) := adom(\mathbb{I}) \cup adom(q)$ .

Um die Anfrage  $q$  zu erfüllen, müssen die Tupel  $R_i(u_i)$  auf der rechten Seite so belegt werden können, daß sie unter der jeweiligen Belegung alle in der Datenbankinstanz vorkommen.

Da die vorkommenden Konstanten  $adom(\mathbb{I}, q)$  bekannt sind, kann man also der Reihe nach alle möglichen Belegungen aufzählen, die  $R_i(u_i)$  auf Vorhandensein in der Datenbank testen und ggf. die Belegung in das Resultat aufnehmen:

Sei  $q = ans(u) \leftarrow R_1(u_1), \dots, R_n(u_n)$ , und seien  $var(q) = \{x_1, \dots, x_k\}$  die Variablen in  $q$ .

Dann liefert folgender Algorithmus das Resultat  $q(\mathbb{I})$ :

```
resultat  $\leftarrow$   $\emptyset$ 
for all  $v_1 \in adom(\mathbb{I}, q)$  do
  ...
```

```

for all  $v_k \in \text{adom}(\mathbb{I}, q)$  do
   $\mu \leftarrow$  Bewertung mit  $\mu(x_i) := v_i$  für alle  $i$ 
   $\text{enthalten} \leftarrow \text{true}$ 
  for all  $i \in \{1, \dots, n\}$  do
    if  $u_i[\mu] \notin \mathbb{I}(R_i)$  then
       $\text{enthalten} \leftarrow \text{false}$ 
    end if
  end for
  if  $\text{enthalten}$  then
     $\text{resultat} \leftarrow \text{resultat} \cup \{\mu\}$ 
  end if
end for
...
end for
  liefere  $\text{resultat}$  zurück

```

Achtung, das ist ein bißchen gemogelt, da die Anzahl der Variablen  $k$  nicht fix sein wird. In der Praxis würde man das Aufzählen aller Belegungen mit Rekursion, einem Stack oder Ähnlichem regeln müssen. Außerdem würde man dort optimieren, z. B. durch geschickte Sortierung der Variablen.

## Aufgabe 2

Welche der folgenden umgangssprachlichen Formulierungen können Sie in konjunktive Anfragen übersetzen? (Man denke sich ggf. ein angemessenes Datenbankschema! ;-)

1. Welche Kinos spielen Filme, in denen Ben Stiller mitspielt?

$\text{ans}(K) \leftarrow \text{Schauspieler}(\text{Titel}, \text{benStiller}), \text{Spielt}(K, \text{Titel}, \text{Zeit}).$

2. Welche Kinos spielen keine Filme, in denen Ben Stiller mitspielt?

Kann nicht ausgedrückt werden, da "keine Filme" eine Negation darstellt, die in konjunktiven Anfragen nicht ausgedrückt werden kann.

3. In welchem Supermarkt kann ich Eier und Fahrräder kaufen? Ich möchte dort auch mit dem Auto parken können.

$\text{ans}(S) \leftarrow \text{Sortiment}(S, \text{eier}), \text{Sortiment}(S, \text{fahrraeder}), \text{HatParkplatz}(S).$

4. Gibt es einen Supermarkt, bei dem ich Eier und Fahrräder kaufen und parken kann?

$\text{ans}() \leftarrow \text{Sortiment}(S, \text{eier}), \text{Sortiment}(S, \text{fahrraeder}), \text{HatParkplatz}(S).$

5. Gibt es eine Schauspielerin, die in allen Woody-Allen-Filmen aufgetaucht ist?

“Alle Woody-Allen-Filme” ist nicht auszudrücken, da es der negierten Formulierung “es gibt keine Woody-Allen-Filme, so daß . . .” entspricht.

6. An welchen Unis kann ich ein Fach studieren, das auch irgendein Kommilitone von Albert Einstein studiert hat? Kommilitonen studieren gemeinsame Fächer, aber ein Student kann mehrere Fächer studieren.

$ans(Uni) \leftarrow Studiert(Komm, Fach1, Uni), Studiert(albertEinstein, Fach2, Uni2), Studiert(Komm, Fach2, Uni2)$

7. Gibt es eine Firma, die Flugzeugträger und Mikrowellenherde herstellt?

$ans(Firma) \leftarrow stelltHer(Firma, flugzeugtraeger), stelltHer(Firma, mikrowelle).$

8. Gibt es denn wenigstens eine Firma, die Flugzeugträger *oder* Mikrowellenherde herstellt?

Nicht auszudrücken, da Disjunktion.

9. Ein Kino ist öde, wenn es dort kein Popcorn oder keine Cola gibt. Welche Kinos sind nicht öde?

Achtung, DeMorgan!

$ans(Kino) \leftarrow verkauft(Kino, popcorn), verkauft(Kino, cola).$

### Aufgabe 3

1. Wenn eine Instanz  $\mathbb{J}$  größer ist als  $\mathbb{I}$ , also  $\mathbb{I} \subseteq \mathbb{J}$ , kann dann jemals eine konjunktive Anfrage  $q$  auf  $\mathbb{J}$  weniger Resultate liefern als auf  $\mathbb{I}$ ? (Begründung! Tip: Aufgabe 1.)

Bei der Auswertung von konjunktiven Anfragen wird jede mögliche Bewertung daraufhin getestet, ob die Tupel auf der rechten Seite unter dieser Bewertung in der Instanz enthalten sind. Daher kann eine größere Instanz nicht weniger Tupel liefern.

2. Denken Sie sich drei Anfragen (in natürlicher Sprache) gegen eine Datenbankinstanz aus, bei denen das *Hinzunehmen* von Fakten in die Datenbankinstanz die Anzahl der Resultate *verringert*.

- *Welche Kinos spielen nur Filme von Woody Allen?* Nimmt ein Kino, das bisher nur Woody-Allen-Filme gespielt hat, einen anderen Film in sein Programm auf (neuer Fakt), so fällt es aus dem Resultat der Query heraus.
- *Welche Supermärkte haben keinen Parkplatz?* Baut ein Supermarkt, der bisher keinen hatte, einen Parkplatz (neuer Fakt), so ist er nicht mehr im Resultat enthalten.

- *Welche Studenten haben alle Vorlesungen von Sokrates gehört?* Sollte eine neue Vorlesung von Sokrates bekannt werden (neuer Fakt), dann können Studenten aus dem Resultat entfallen.