

Einführung in die Datenbanktheorie

Wintersemester 2015/2016

Übungsblatt 7

Bearbeitung: in den Übungen am 16./17. Dezember 2015

Aufgabe 1: (5 + 3 * 2 + 5 + 5 Punkte)

Betrachten Sie für die Lösung dieser Aufgabe die in der Vorlesung benutzte Datenbank **I_{Kino}**.

- (a) Geben Sie eine Formel des konjunktiven Guarded Fragment an, die die folgende Anfrage ausdrückt: “Welche Filme haben mindestens einen Schauspieler, der schon mal in einem Film von Stephen Spielberg mitgespielt hat?”
- (b) Welche der folgenden CQ-Formeln gehört zum konjunktiven Guarded Fragment, welche nicht?
- (i) $\exists x_R (\exists x_{T_1} \text{Filme}(x_{T_1}, x_R, \text{“George Clooney”}) \wedge \exists x_{T_2} \text{Filme}(x_{T_2}, x_R, \text{“Harrison Ford”}))$
 - (ii) $\exists x_R \exists x_{T_1} \exists x_{T_2} (\text{Filme}(x_{T_1}, x_R, \text{“George Clooney”}) \wedge \text{Filme}(x_{T_2}, x_R, \text{“Harrison Ford”}))$
 - (iii) $(\exists x_{T_1} \text{Filme}(x_{T_1}, x_R, \text{“George Clooney”}) \wedge \exists x_{T_2} \text{Filme}(x_{T_2}, x_R, \text{“Harrison Ford”}))$
- (c) Wandeln Sie die azyklische Boolesche regelbasierte Anfrage aus Aufgabe 1 von Blatt 6 in einen äquivalenten Satz des konjunktiven Guarded Fragment um.
- (d) Wandeln Sie die GF(CQ)-Formel $\psi(x_K, x_A) :=$

$$\begin{aligned} & \left(\exists x_{Tel} \text{Orte}(x_K, x_A, x_{Tel}) \right. \\ & \quad \wedge \exists x_T \left(\text{Programm}(x_K, x_T, \text{“20:00”}) \wedge \exists x_S \text{Filme}(x_T, \text{“Fritz Lang”}, x_S) \right) \\ & \quad \left. \wedge \exists x_T \left(\text{Programm}(x_K, x_T, \text{“20:00”}) \wedge \exists x_R \text{Filme}(x_T, x_R, \text{“Boris Karloff”}) \right) \right) \end{aligned}$$

in eine äquivalente azyklische regelbasierte konjunktive Anfrage um und geben Sie einen Join-Baum für Ihre Anfrage an.

Aufgabe 2: (9 + 9 Punkte)

Zeigen Sie für den Beweis von Satz 3.48 die Äquivalenz der Aussagen (a) und (c), d.h. zeigen Sie, dass

- (a) jede azyklische Boolesche regelbasierte konjunktive Anfrage äquivalent zu einem konjunktiven Satz des Guarded Fragment ist, und
- (b) jeder konjunktive Satz des Guarded Fragment äquivalent zu einer azyklischen Booleschen regelbasierten konjunktiven Anfrage ist.

Aufgabe 3:**(15 + 15 Punkte)**

Betrachten Sie das Datalog-Programm P , welches aus folgenden Regeln besteht.

$$\begin{aligned}R(x) &\leftarrow S(x) \\ B(x) &\leftarrow R(y), E(x, y) \\ R(x) &\leftarrow B(y), E(x, y) \\ F(x) &\leftarrow B(x), R(x)\end{aligned}$$

In einer Datenbankinstanz \mathbf{I} vom Schema $edb(P)$ sei ein nicht leerer, ungerichteter Graph $G = (V, E)$ modelliert, derart das $\{u, v\} \in E$ genau dann, wenn die Tupel $(u, v), (v, u)$ in $\mathbf{I}(E)$ sind und $\emptyset \neq \mathbf{I}(S) \subseteq V$ ist.

(a) Geben Sie umgangssprachliche Beschreibungen der durch

$$Q_R := (P, R), \quad Q_B := (P, B), \quad Q_F := (P, F)$$

definierten Anfragefunktionen an.

(b) Was bedeutet es für einen zusammenhängenden Graphen mit $|\mathbf{I}(S)| = 1$, falls $\llbracket Q_F \rrbracket(\mathbf{I}) = \emptyset$ ist?

Aufgabe 4:**(2 * 8 + 15 Punkte)**

(a) Zeigen Sie,

- (i) für jedes Datalog-Programm P ist der T_P -Operator monoton (Lemma 4.3) und
- (ii) jede Datalog-Anfrage ist monoton.

(b) Finden Sie einen Algorithmus, der bei Eingabe einer Dataloganfrage $Q = (P, R)$ entscheidet, ob Q erfüllbar ist.