

Einführung in die Datenbanktheorie

Sommersemester 2022

Übungsblatt 6

Zu Bearbeiten bis zur Übungsstunde am *13. Juni 2022*

Aufgabe 1:

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

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

Einer Datenbankinstanz \mathbf{I} vom Schema $edb(P)$ ordnen wir den gerichteten Graphen $G = (V^G, E^G)$ mit $V^G = \text{adom}(\mathbf{I})$ und $E^G = \mathbf{I}(E)$ zu, und wir betrachten die Knoten in $\mathbf{I}(S)$ als „speziell gefärbte“ Knoten von G .

- (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) Einem *ungerichteten* Graphen $G = (V^G, E^G)$ mit einem einzelnen speziell gefärbten Knoten $s \in V^G$ ordnen wir die Datenbank $\mathbf{I}_{G,s}$ mit $\mathbf{I}_{G,s}(E) = \{(u, v), (v, u) : \{u, v\} \in E^G\}$ und $\mathbf{I}_{G,s}(S) = \{s\}$ zu. Für welche zusammenhängenden ungerichteten Graphen G mit speziellem Knoten s gilt $\llbracket Q_F \rrbracket(\mathbf{I}_{G,s}) = \emptyset$?

Aufgabe 2:

Betrachten Sie für die Lösung dieser Aufgabe die in der Vorlesung benutzten Datenbank \mathbf{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 3 von Blatt 5 in einen äquivalenten Satz des konjunktiven Guarded Fragment um.
- (d) Wandeln Sie die GF(CQ)-Formel $\psi(x_K, x_A) :=$

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

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

Aufgabe 3:

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 4:

Betrachten Sie die aus der Vorlesung bekannte Datenbank \mathbf{I}_F unter Mengensemantik mit:

$\mathbf{I}_F(\text{Hersteller})$		$\mathbf{I}_F(\text{Bauteil})$	
<i>Name</i>	<i>Ort</i>	<i>Teil</i>	<i>Lager</i>
Boeing	Seattle	Motor	Seattle
Boeing	New York	Motor	Seattle
Airbus	Hamburg	Flügel	Portland
		Cockpit	Seattle
		Cockpit	Seattle
		Cockpit	Seattle

Seien Q_1 und Q_2 die folgenden regelbasierten konjunktiven Anfragen:

$$\begin{aligned} Q_1 : & \quad \text{Ans}(x_N, x_T) \leftarrow \text{Hersteller}(x_N, x_O), \text{Bauteil}(x_T, x_O) \\ Q_2 : & \quad \text{Ans}(x_N, x_T) \leftarrow \text{Hersteller}(x_N, x_O), \text{Bauteil}(x_T, x_O), \text{Bauteil}(x_T, x_O) \end{aligned}$$

Bestimmen Sie $\llbracket Q_1 \rrbracket_b(\mathbf{I}_F)$ und $\llbracket Q_2 \rrbracket_b(\mathbf{I}_F)$.