Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
Institut für Informatik
Theorie komplexer Systeme
Prof. Dr. Nicole Schweikardt

26. Juni 2008

Logik und Datenbanken

Sommersemester 2008

Übungsblatt 10 (Zusatzblatt)

Abgabe: Donnerstag, 3. Juli 2008, vor der Vorlesung

Aufgabe 1: (30 Punkte)

(a) Betrachten Sie das Relationsschema $\big(\textit{Warenlager}[\text{Bauteil-Nr, Lager-Nr, Menge, Ort}],\ \Sigma\big)$ mit $\Sigma := \{\ \text{Lager-Nr} \to \text{Ort},\ \ \text{Bauteil-Nr, Lager-Nr} \to \text{Menge}\ \}$. Sei I die Relation, die in der Tabelle auf Folie 239 angegeben ist. Den Orten Bornheim, Hanau, Riedberg, Westend, Zentrum ordnen wir die natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4, 5 zu (Nummerierung in lexikographischer Reihenfolge). Betrachten Sie die Positionen $\textit{pos}_1 := (\textit{Warenlager}, \langle 2411, 2, 200, \text{Riedberg}\rangle, \text{Ort})$ und $\textit{pos}_2 := (\textit{Warenlager}, \langle 3001, 1, 100, \text{Hanau}\rangle, \text{Ort})$ von I, die Werte $k_1 := 2$ (= Hanau) und $k_2 := 4$ (= Westend) und berechnen Sie $H(\mathcal{E}_\Sigma^{k_i}(I, \textit{pos}_j))$ für alle $i, j \in \{1, 2\}$.

(b) Betrachten Sie nun das Relationsschema $\big(\textit{Lagerung}[\text{Bauteil-Nr, Lager-Nr, Menge}],\ \Gamma\big)$ mit $\Gamma := \{\ \text{Bauteil-Nr, Lager-Nr} \to \text{Menge}\ \}$. Sei J die Relation, die in der Lagerungs-Tabelle auf Folie 240 angegeben ist. Zeigen Sie, dass für jedes $\textit{pos} \in \textit{Pos}(I)$ und jedes $k \in \mathbb{N}_{\geqslant 1}$ mit $\textit{adom}(I) \subseteq \{1, .., k\}$ gilt: $H(\mathcal{E}_\Sigma^{k}(I, \textit{pos})) > 0$.

(c) Zeigen Sie, dass für jedes Relationsschema (R, Σ), für alle $I \in \textit{inst}(R, \Sigma)$, für alle $k < k'$ mit $\textit{adom}(I) \subseteq \{1, .., k\}$ und alle $\textit{pos} \in \textit{Pos}(I)$ gilt:
$H(\mathcal{E}_\Sigma^{k}(I, \textit{pos})) = 0 \iff H(\mathcal{E}_\Sigma^{k'}(I, \textit{pos})) = 0$.

Aufgabe 2: (25 Punkte)

(a) Betrachten Sie das Datenbankschema $\mathbf{R}$, das aus den Relationen *U-Bahn-Netz*, den Relationssymbolen unserer Kino-Datenbank und einem Relationssymbol

Kino-Station[Kino-Name,Haltestelle]

besteht. Wir können uns vorstellen, dass *Kino-Station* für jedes Kino Informationen über diejenigen Haltestellen gibt, die im Umkreis von 500 Metern des Kinos liegen. Beschreiben Sie die Anfrage

> *Welche Kinos zeigen einen Film mit "Lucy Liu" und sind von "Bockenheimer Warte" aus ohne Umsteigen zu erreichen?*

durch eine Datalog-Anfrage.

(b) Betrachten Sie das Datalog-Programm P, das aus den folgenden Regeln besteht:

$$R(x,y) \leftarrow Q(y,x), S(x,y) \qquad S(x,y) \leftarrow Q(x,y), T(x,z) \qquad T(x,y) \leftarrow Q(x,z), S(z,y)$$

Beschreiben Sie, wie $[\![P]\!](\mathbf{I})$ für $\mathbf{I} \in \textit{inst}(\textit{edb}(P))$ aussieht.
Wie sieht $[\![P']\!](\mathbf{I})$ aus, wenn P' das Datalog-Programm ist, das aus P entsteht, indem die erste Regel durch die Regel $R(x,y) \leftarrow Q(y,x)$ ersetzt wird?

— auf der Rückseite geht's weiter —

Aufgabe 3: (20 Punkte)

Finden Sie zwei Datalog-Programme P_1 und P_2 mit $\mathit{edb}(P_1) = \mathit{edb}(P_2)$ und $\mathit{idb}(P_1) = \mathit{idb}(P_2)$, so dass für $\mathbf{R} := \mathit{edb}(P_1) = \mathit{edb}(P_2)$ gilt:

(a) Es gibt eine Datenbank $\mathbf{J} \in \mathit{inst}(\mathbf{R})$ so dass $[\![P_1]\!](\mathbf{J}) \not\subseteq [\![P_2]\!](\mathbf{J})$.
(D.h.: $P_1 \not\subseteq P_2$ im Sinne von "uniformem Containment" von Datalog-Programmen)

(b) Es gibt ein $R \in \mathit{idb}(P_1)$, so dass für alle $\mathbf{I} \in \mathit{inst}(\mathbf{R})$ gilt: $[\![(P_1, R)]\!](\mathbf{I}) \subseteq [\![(P_2, R)]\!](\mathbf{I})$.
(D.h.: $(P_1, R) \subseteq (P_2, R)$ im Sinne von Query Containment von Datalog-Anfragen.

Aufgabe 4: (25 Punkte)

Zeigen Sie, dass das folgende ERFÜLLBARKEISPROBLEM FÜR DATALOG-ANFRAGEN entscheidbar ist.

ERFÜLLBARKEITSPROBLEM FÜR DATALOG-ANFRAGEN
Eingabe: Datalog-Anfrage (P, R).
Frage: Gibt es ein $I \in \mathit{inst}(\mathit{edb}(P))$, so dass $[\![(P, R)]\!](\mathbf{I}) \neq \emptyset$?

Hinweis: Lesen Sie Kapitel 12.5 von [AHV].