Humboldt-Universität zu Berlin
Lehrstuhl Logik in der Informatik
Prof. Dr. Nicole Schweikardt

16. Januar 2019

Einführung in die Datenbanktheorie

Wintersemester 2018/2019

Übungsblatt 8

Bearbeitung: *in der Übung am 24. Januar 2019*

Aufgabe 1: (25 Punkte)

Zeigen Sie, dass für jede Datalog-Anfrage $Q := (P, R)$ gilt:

> Die durch Q definierte Anfragefunktion $[\![Q]\!]$ ist
>
> **(a)** abgeschlossen unter adom(Q)-Homomorphismen und
>
> **(b)** monoton.

Aufgabe 2: (5 + 20 Punkte)

(a) Formulieren Sie eine unerfüllbare Datalog-Anfrage $Q_\varnothing$.

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

Aufgabe 3: (25 Punkte)

Zeigen Sie, dass das folgende Auswertungsproblem für Boolesche Datalog-Anfragen (kombinierte Komplexität) EXPTIME-vollständig ist.

Auswertungsproblem für Boolesche Datalog-Anfragen
Eingabe: Datalog-Anfrage $Q = (P, R)$, Datenbank $\mathbf{I}$.
Frage: Ist $[\![Q]\!](\mathbf{I}) \neq \emptyset$?

Hierbei ist:

$$\text{EXPTIME} := \bigcup_{k \in \mathbb{N}} \text{DTIME}(2^{(n^k)}),$$

wobei $\text{DTIME}(2^{(n^k)})$ die Klasse aller Entscheidungsprobleme ist, die von einer deterministischen Turing-Maschine in Zeit $2^{(n^k)}$ gelöst werden können.

Hinweise zur Lösung der Aufgabe finden Sie auf Seite 387 in:

> E. Dantsin, T. Eiter, G. Gottlob and A. Voronkov.
> **Complexity and expressive power of logic programming.**
> ACM Computing Surveys, Vol. 33, No. 3, pages 374-425. 2001.

Aufgabe 4: **(25 Punkte)**

Sei $\Sigma = \{a, b\}$ ein Alphabet. Für ein Wort $w \in \Sigma^*$ gibt $|w|_a$ an, wie oft der Buchstabe a im Wort w vorkommt. Beispielsweise, gilt $|ababba|_a = 3$. Weiterhin sei

$$\mathbf{S}_\Sigma := \{\mathrm{Succ}, \mathrm{Min}, \mathrm{Max}\} \ \cup \ \{P_\alpha \ : \ \alpha \in \Sigma\},$$

wie in der Vorlesung definiert.

(a) Gibt es eine Datalog-Anfrage $Q_1 = (P_1, \mathit{Ans}_1)$ mit $\mathit{edb}(P_1) = \mathbf{S}_\Sigma$, so dass für alle $w \in \Sigma^+$ gilt:

$$[\![Q_1]\!](\mathbf{I}_w) = \text{“ja”} \quad \Longleftrightarrow \quad |w|_a \text{ ist gerade.}$$

(b) Gibt es eine Datalog-Anfrage $Q_2 = (P_2, \mathit{Ans}_2)$ mit $\mathit{edb}(P_2) = \mathbf{S}_\Sigma \setminus \{\mathrm{Min}\}$, so dass für alle $w \in \Sigma^+$ gilt:

$$[\![Q_2]\!](\mathbf{I}_w) = \text{“ja”} \quad \Longleftrightarrow \quad |w|_a \text{ ist gerade.}$$