

BLATT 9

DANIEL SCHMIDT & PAMELA FLEISCHMANN

Aufgabe 1. Um zu zeigen, dass Datalog ohne Rekursion, aber mit Negation und sicheren Regeln die gleiche Ausdruckskraft wie die Relationenalgebra hat muss gezeigt werden, dass $\mu(L) = \mu'(L')$ gilt, wobei Datalog als (L, μ) definiert ist und die Relationenalgebra (L', μ') ist. Hierzu gilt zu zeigen, dass dies für ein beliebiges Datenbankschema σ gilt. Also müssen folgende Aussagen gezeigt werden:

- 1) $\forall e' \in L' : \exists e \in L : \mu'(e') = \mu(e)$
- 2) $\forall e \in L : \exists e' \in L' : \mu(e) = \mu'(e')$

Diese werden nun einzeln gezeigt:

1). Um zu zeigen, dass jeder Ausdruck der in der Relationenalgebra in einen bedeutungsgleichen Ausdruck in Datalog umgeformt werden kann muss lediglich gezeigt werden, dass die einzelnen Konzepte jeweils ausgedrückt werden können. Die Zusammensetzung dieser ist implizit durch die Zusammensetzbarkeit der Ausdrücke gegeben. Seien e_{Rel} und e'_{Rel} im Folgenden Ausdrücke der Relationenalgebra; Seien e_{Dat} und e'_{Dat} bereits überführte Datalog Regeln und e''_{Dat} die durch die Umformung entstehende Regel.

Selektion. Sei $e_{Rel} = e'_{Rel}[es_1, \dots, es_n]$ mit $n > 0$ und es_i Vergleichsausdrücke mit $0 < i \leq n$. Dann lässt sich e in Datalog als $e''_{Dat}(V) : -e'_{Dat}(V), es_1(V), \dots, es_n(V)$ ausdrücken, wobei V die Liste der Argumente, bzw. die Spalten der Tabelle sind; Beide Aussagen sind äquivalent.

Umbenennung. Sei V die Liste aller Spalten in e_{Rel} und V' die Liste aller Spalten in $e_{Rel}[k \rightarrow j]$, so gilt $k \in V \wedge k \notin V' \wedge j \notin V \wedge j \in V'$. Dann lässt sich die Umbenennung darstellen als $e''_{Dat}(V) : -e_{Dat}(V')..$

Projektion. Eine Projektion lässt sich analog zur Umbenennung umsetzen, allerdings muss hierbei die Menge V' so gewählt werden, dass jedes $k \in V$ durch ein “_” ersetzt wird das nicht in der Menge der erlaubten Felder enthalten ist.

Kartesisches Produkt. Sei der Ausdruck $e''_{Rel} = e_{Rel} \times e'_{Rel}$ gegeben. Seien die Parameter $Param_{e_{Rel}}, Param_{e'_{Rel}}, Param_{e''_{Rel}}$ wie folgt definiert:

Sei $Param_{e_{Rel}}$ gegeben als alle Spalten im Resultat von e und $Param_{e'_{Rel}}$ als allen Spalten im Resultat von e' . Dann ist $Param_{e''_{Rel}}$ zu definieren als Liste von Parametern $x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m$ mit $n = |Param_{e_{Rel}}|$, $m = |Param_{e'_{Rel}}|$, $x_i \in Param_{e_{Rel}}$ für $1 \leq i \leq n$, $y_i \in Param_{e'_{Rel}}$ für $1 \leq i \leq m$.

In Prolog lässt sich das kartesische Produkt dann durch $e''_{Dat}(Param_{e''}) : - e_{Dat}(Param_e), e'_{Dat}(Param_{e'})$ ausdrücken.

Differenz. Sei der Ausdruck $e''_{Rel} = e_{Rel} \setminus e'_{Rel}$ gegeben. Sei der Parameter $Param_{e_{Rel}}$ definiert als alle Spalten im Resultat von e_{Rel} ,¹ so lässt sich die Differenz definieren als Regel

$$e''_{Dat}(Param_e) :- e(Parm_e), \text{ not } e'(Param_e).$$

Vereinigung. Sei der Ausdruck $e''_{Rel} = e_{Rel} \cup e'_{Rel}$ gegeben und V die Liste aller Spalten in e_{Rel} und damit auch in e'_{Rel} , so ist die äquivalente Datalog Regel gegeben als:

$$\begin{aligned} e''_{Dat}(V) &:- e'_{Dat}(V). \\ e''_{Dat}(V) &:- e_{Dat}(V). \end{aligned}$$

Weitere Operationen müssen nach Satz 2.1 nicht gezeigt werden, daher ist diese Richtung ausreichend bewiesen.

Aufgabe 2. ad. a)

Die äquivalente Darstellung in Prolog ist

$$\begin{aligned} a(A,B) &:- R(A,B, _). \\ a(A,B) &:- S(A,D), T(_,D,B). \end{aligned}$$

ad. b)

Die äquivalente Darstellung in Prolog ist

$$\begin{aligned} sbt(A,B,C,G) &:- S(A,C), T(B,C,G). \\ r'(A,B,C) &:- R(A,B,C), A > B. \\ r'(A,B,C) &:- R(A,B,C), C > 5. \\ rbs(A,B,C,G) &:- r'(A,B,C), S(A,G). \\ q(A,B,C,G) &:- sbt(A,B,C,G), \text{ not } rbs(A,B,C,G). \end{aligned}$$

Aufgabe 3.

¹Äquivalent zu allen Spalten im Resultat von e'_{Rel} und allen Ergebnisspalten