

7 Grundlagen von Anfragen: Algebra & Kalkül

7.1 Kriterien für Anfragesprachen

7.2 Anfragealgebren

7.3 Erweiterungen der Relationenalgebra

7.4 Anfragekalküle

7.5 Beispiele für Bereichskalkül

Teil VII

Grundlagen von Anfragen: Algebra & Kalkül

Grundlagen von Anfragen: Algebra & Kalkül

- 1 Kriterien für Anfragesprachen
- 2 Anfragealgebren
- 3 Erweiterungen der Relationenalgebra
- 4 Anfragekalküle
- 5 Beispiele für Bereichskalkül

Sattler / Saake Datenbanksysteme Letzte Änderung: 11.10.2011 7-1

Grundlagen von Anfragen: Algebra & Kalkül Kriterien für Anfragesprachen

Einführung

- bisher:
 - ▶ Relationenschemata mit Basisrelationen, die in der Datenbank gespeichert sind
- jetzt:
 - ▶ „abgeleitete“ Relationenschemata mit virtuellen Relationen, die aus den Basisrelationen berechnet werden (Basisrelationen bleiben unverändert)

Sattler / Saake Datenbanksysteme Letzte Änderung: 11.10.2011 7-2

Berechnung des Kreuzproduktes

- natürlicher Verbund **entartet zum Kreuzprodukt**, wenn keine gemeinsamen Attribute existieren
- Erzwingen durch Umbenennung
 - ▶ Beispiel: $R_1(A, B, C)$ und $R_2(C, D)$

$$R_1 \times R_2 \equiv R_1 \bowtie \beta_{E \leftarrow C}(R_2)$$
- Kreuzprodukt + Selektion simuliert natürlichen Verbund

$$R_1 \bowtie R_2 \equiv \sigma_{R_1.C=R_2.C}(R_1 \times R_2)$$

Mengenoperationen: Semantik

- formal für $r_1(R)$ und $r_2(R)$
 - ▶ Vereinigung $r_1 \cup r_2 := \{t \mid t \in r_1 \vee t \in r_2\}$
 - ▶ Durchschnitt $r_1 \cap r_2 := \{t \mid t \in r_1 \wedge t \in r_2\}$
 - ▶ Differenz $r_1 - r_2 := \{t \mid t \in r_1 \wedge t \notin r_2\}$
- Durchschnitt \cap wegen $r_1 \cap r_2 = r_1 - (r_1 - r_2)$ überflüssig

Unabhängigkeit und Vollständigkeit

- Minimale Relationenalgebra:

$$\Omega = \pi, \sigma, \bowtie, \beta, \cup \text{ und } -$$
- unabhängig: kein Operator kann weggelassen werden ohne Vollständigkeit zu verlieren
- andere unabhängige Menge: \bowtie und β durch \times ersetzen
- **Relationale Vollständigkeit**: jede andere Menge von Operationen genauso mächtig wie Ω
- **strenge relationale Vollständigkeit**: zu jedem Ausdruck mit Operatoren aus Ω gibt es einen Ausdruck auch mit der anderen Menge von Operationen

Basiskalkül

- Einschränkung des Bereichskalküls:
 - ▶ **Wertebereich:** ganze Zahlen
 - ▶ **Datentypprädikate** werden wie bei der Relationenalgebra auf Gleichheit und elementare Vergleichsoperatoren eingeschränkt
 - ▶ **Funktionsanwendungen** sind nicht erlaubt; nur Konstanten dürfen neben Bereichsvariablen als Terme verwendet werden

Sichere Anfragen

- **Sichere Anfragen** (auch **semantisch sichere Anfragen**):

Anfragen, die für jeden Datenbankzustand $\sigma(\mathcal{R})$ ein endliches Ergebnis liefern

- Beispiel für nicht sichere Anfrage:

$$\{x, y \mid \neg R(x, y)\}$$

- Beispiel für sichere Anfrage:

$$\{x, y \mid R(x, y)\}$$

Sichere Anfragen /2

- Weiteres Beispiel für sichere Anfrage:

$$\{x, y \mid y = 10 \wedge x > 0 \wedge x < 10\}$$

Sicherheit folgt direkt aus den Regeln der Arithmetik.

Semantische Sicherheit ist im Allgemeinen **nicht entscheidbar!**

