6.2 Relationenalgebra

- entwickelt von E.F. Codd
- Standardversion: 6 Operatoren
- **Projektion** π, Ausblenden von Spalten
  - formal: (R Relation, X $\subseteq$ R, r(R))
    π_X(r) := { t(X) | t $\in$ r }
  - Ergebnis: Menge neuer Tupel über Schema X
  - Beispiel: $\pi_{LAdresse}$(r(Lieferant)) =

LAdresse
...

  - Optimierungsregel : $\pi_X(\pi_Y(\pi_Z(r))) = \pi_X(r)$
    falls $X \subseteq Y \subseteq Z$

Relationenalgebra

- **Konstantenselektion** σ, Heraussuchen von Zeilen
  - formal: c sei X-Wert, $\theta \in \{ <, \leq, =, \geq, >, \neq \}$
    $\sigma_{X\theta c}$(r) := { t | t ∈ r ∧ t(X) θc }
  - Ergebnis: Menge von Tupeln die der Selektionsbedingung genügen
  - Beispiel: $\sigma_{Art.nr=4711}$(r(Liefert)) =

LName	Art.nr.	Preis
...		

$\sigma_{Preis<40.0}(\pi_{Art.nr.,Preis}$(r(Liefert))) =

Art.nr.	Preis
...	

  - Optimierungsregeln
    * $\sigma_{A\theta a}(\sigma_{B\theta b}(r)) = \sigma_{B\theta b}(\sigma_{A\theta a}(r))$
    * x ⊆ R, A ∈ x: $\sigma_{A\theta a}(\pi_x (r)) = \pi_x(\sigma_{A\theta a} (r))$
    * x,y ⊆ R, y ⊈ x, A ∈ x ∪ y:
      $\pi_x(\sigma_{A\theta a} (r)) = \pi_x(\sigma_{A\theta a} (\pi_{xy}(r)))$

Relationenalgebra

- **Attributselektion** σ, wie Konstantenselektion, nur mit Vergleich zweier Attribute
  - formal: $\sigma_{A\theta B}$(r) := { t | t $\in$ r $\wedge$ t(A) θ t(B) }
  - Beispiel: $\sigma_{Abtlgsnr=Art.nr}$(r(Führt))
  - Optimierungsregeln: analog zur Konstantenselektion

Relationenalgebra

- **Verbund** (Join) $\bowtie$, Verknüpfen von Tabellen
  - formal: $r_1(R_1)$, $r_2(R_2)$
    $r_1 \bowtie r_2 := \{ t \mid t$ Tupel über $R_1 \cup R_2 \wedge [\forall i \in \{1,2\} \exists t_i \in r_i \colon t_i = t(R_i)\ ]\}$
  - alle Tupel aus r_1, r_2 werden über gleichbenannte Spalten zu einem neuen Tupel verbunden, wenn die Werte in diesen Spalten übereinstimmen
  - Beispiel: (r(Abteilung) $\bowtie$ r(Führt)) $\bowtie$ r(Artikel)
  - Quicky: r(Abteilung) $\bowtie$ r(Artikel) = ??
  - $R_1 \cap R_2 = \{\} \Rightarrow r_1 \bowtie r_2 = r_1 \times r_2$ (kartesisches Produkt)
  - $\pi_{R_1}(r_1 \bowtie r_2) \subseteq r_1$, i.a. nicht =
  - 'dangling Tupel': Tupel, die beim $\bowtie$ mit keinem anderen verbindbar sind, daher herausfallen
  - vollständiger Verbund: jedes Tupel ist mit anderen Tupeln verbindbar; hier gilt dann
    $\pi_{R_1}(r_1 \bowtie r_2) = r_1$
  - $\pi_{R_1}(r) \bowtie \pi_{R_2}(r) \supseteq r$; i.a. nicht =
    Quicky: man konstruiere solche r, R, R_1, R_2
    gilt doch =: Verbund heißt $\pi \bowtie$-treu (verbundtreu)

Relationenalgebra

- Optimierungsregeln:
  - $r_1 \bowtie r_2 = r_2 \bowtie r_1$
  - $(r_1 \bowtie r_2) \bowtie r_3 = r_1 \bowtie (\ r_2 \bowtie r_3)$
  - Quicky:
    a) wann gilt $\sigma_F(r_1 \bowtie r_2) = \sigma_{F_1}(r_1) \bowtie \sigma_{F_2}(r_2)$?

    b) wann gilt $\pi_X(r_1 \bowtie r_2) = \pi_{X_1}(r_1) \bowtie \pi_{X_2}(r_2)$?
  - falls F nur Selektionsbedingung auf r_1:
    $\sigma_F(r_1 \bowtie r_2) = \sigma_F(r_1) \bowtie r_2$
  - falls $F = F_1 \wedge F_2$, F_1 Selektionsbedingung auf r_1, F_2 Selektionsbedingung auf r_1 und r_2:
    $\sigma_F(r_1 \bowtie r_2) = \sigma_{F_2}(\sigma_{F_1}(r_1) \bowtie r_2)$

Relationenalgebra

- **Umbenennung**: β, Spalten (Attributnamen) werden umbenannt
  - formal: $\beta_{B \leftarrow A}$(r) := { t' | ∃ t ∈ r: t'(R-{A})=t(R-{A}) ∧ t'(B)=t(A) }
  - β ändert nichts an Relation
  - durch β kann ⋈ ermöglicht werden, wo bisher ×, und umgekehrt
  - Beispiel:
    r(Kunde) ⋈ $\beta_{KAdresse \leftarrow LAdresse}$(r(Lieferant))
  - Quicky: formuliere: 'Finde alle Lieferanten, die mindestens 2 verschiedene Artikel liefern.'

Relationenalgebra

- **Mengenoperationen Vereinigung, Durchschnitt, Differenz**
  - formal:
    $r_1 \cup r_2 := \{ t \mid t \in r_1 \vee t \in r_2 \}$
    $r_1 \cap r_2 := \{ t \mid t \in r_1 \wedge t \in r_2 \}$
    $r_1 - r_2 := \{ t \mid t \in r_1 \wedge t \notin r_2 \}$
  - $\cap$ eigentlich überflüssig, da $r_1 \cap r_2 = r_1 - (r_1 - r_2)$
  - Beispiel:
    a) Welcher Lieferant liefert keinen Artikel:
    π_{LName}(r(Lieferant)) − π_{LName}(r(Liefert))

    b) Gib alle Geschäftspartner (Kunden und Lieferanten) des Warenhauses aus:
    π_{Lname}(r(Lieferant)) $\cup$
    $\beta_{LName \leftarrow KName}(\pi_{KName}$(r(Kunde)))
  - Optimierungsregeln: $\circ \in \{ \cup, \cap , - \}$

    * $\sigma_{A='a'}(r_1 \circ r_2) = \sigma_{A='a'}(r_1) \circ \sigma_{A='a'}(r_2)$
    * $\pi_x(r_1 \cup r_2) = \pi_x(r_1) \cup \pi_x(r_2)$

Minimale Algebra besteht aus $\sigma, \pi, \bowtie, \beta, \cup$ und $-$

6.3 Relationenkalküle

- mit Variablen über Tupeln: Tupel-Relationenkalkül (TRK)
- mit Variablen über Attributwerten: Domänen-Relationenkalkül (DRK)