Universität Duisburg-Essen
Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik
Prof. Dr. R. Unland
Dipl.-Ing. Christian Derksen
Dr. Stefan Hanenberg
http://www.dawis.wiwi.uni-due.de/

11.05.2015

Datenbankmanagementsysteme / SS 2015
Äquivalenzregeln in der relationalen Algebra

Selektion und Projektion sind vertauschbar:

1. $\pi_{Atts} (\sigma_{Bed} (R)) = \sigma_{Bed} (\pi_{Atts} (R))$,
sofern die Projektion keine Attribute der Selektionsbedingung entfernt:
$attr(Bed) \subseteq Atts$.

Selektionen sind vertauschbar:

2. $\sigma_{Bed1} (\sigma_{Bed2} (R)) = \sigma_{Bed2} (\sigma_{Bed1} (R))$.

Konjunktionen in einer Selektionsbedingung können in mehrere Selektionen aufgebrochen werden, und nacheinander ausgeführte Selektionen können zu einer konjunktiven Selektion zusammengefasst werden:

3. $\sigma_{Bed1 \wedge Bed2 \wedge ... \wedge Bedn} (R) = \sigma_{Bed1} (\sigma_{Bed2} (... (\sigma_{Bedn} (R))))$,
mit $Bed=Bed1 \wedge Bed2 \wedge ... \wedge Bedn$.

Geschachtelte Projektionen können eliminiert werden:

4. $\pi_{Atts1} (\pi_{Atts2} (... (\pi_{Attsn} (R)))) = \pi_{Atts1} (R)$,
wenn gilt $Atts1 \subseteq Atts2 \subseteq ... \subseteq Attsn$

Projektionen können teilweise in den Join verschoben werden:

5. $\pi_{Atts} (R \bowtie_{Bed} S) = \pi_{Atts} [(\pi_{Atts1} (R)) \bowtie_{Bed} (\pi_{Atts2} (S))]$,
falls $Atts1 \subseteq attr(R) \cap (Atts \cup attr(Bed))$
und $Atts2 \subseteq attr(S) \cap (Atts \cup attr(Bed))$.

Selektion und Join (bzw. Kreuzprodukt) können vertauscht werden:

6. $\sigma_{Bed1} (R \bowtie_{Bed2} S) = (\sigma_{Bed1} (R)) \bowtie_{Bed2} S$,
7. $\sigma_{Bed1} (R \times S) = (\sigma_{Bed1} (R)) \times S$,
falls die Selektion nur Attribute eines der beiden Join-Argumente verwendet: d.h.
falls $attr(Bed1) \subseteq attr(R)$.

analog zu 6 und 7:

8. $\sigma_{Bed1} (R \bowtie_{Bed2} S) = R \bowtie_{Bed2} (\sigma_{Bed1} (S))$,
9. $\sigma_{Bed1} (R \times S) = R \times (\sigma_{Bed1} (S))$,
falls $attr(Bed1) \subseteq attr(S)$.

bzw. in Verbindung mit 3:

10. $\sigma_{Bed1} (R \bowtie_{Bed2} S) = (\sigma_{Bed3} (R)) \bowtie_{Bed2} (\sigma_{Bed4} (S))$,
11. $\sigma_{Bed1} (R \times S) = (\sigma_{Bed3} (R)) \times (\sigma_{Bed4} (S))$,
falls $attr(Bed3) \subseteq attr(R)$
und $attr(Bed4) \subseteq attr(S)$ und $Bed1=Bed3 \wedge Bed4$.

Universität Duisburg-Essen
Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik
Prof. Dr. R. Unland
Dipl.-Ing. Christian Derksen
Dr. Stefan Hanenberg
http://www.dawis.wiwi.uni-due.de/

Eine Selektion und ein Kreuzprodukt können zu einem Join zusammengefasst werden:

12. $\sigma_{Bed1 \wedge Bed2 \wedge ... \wedge Bedn} (R \times S) = R \bowtie_{Bed1 \wedge Bed2 \wedge ... \wedge Bedn} S$,
wenn die Selektionsbedingung eine Joinbedingung ist (z.B. Equi-Join).

Eine Projektion und ein Join können zu einem nat. Verbund zusammengefasst werden:

13. $R \bowtie S = \rho_{Rens}\, \pi_{Atts}\, R \bowtie_{Bed1 \wedge Bed2 \wedge ... \wedge Bedn} S$,
falls die Projektion alle Attribute beider Relationen enthält, jene mit gleichem Namen aber nur einmal [d.h. $Atts = (attr(R) \setminus attr(S)) \cup (attr(S) \setminus attr(R)) \cup (attr(S) \cap attr(R))$]
und wenn die Umbenennung (ρ_{Rens}) alle Relation-Qualifizierer entfernt (z.B. $\rho_{att1 \leftarrow R.att1}$).
$\rho_{new \leftarrow old}\, \pi_{Atts1} (R) = \pi_{Atts2}\, \rho_{new \leftarrow old} (R)$
sofern $old \in Atts1$, $new \in Atts2$, und $Atts1 \setminus \{old\} = Atts2 \setminus \{new\}$

Selektion und Projektion sind vertauschbar:

14. $\pi_{Atts} (\sigma_{Bed} (R)) = \sigma_{Bed} (\pi_{Atts} (R))$,
sofern die Projektion keine Attribute der Selektionsbedingung entfernt:
$attr(Bed) \subseteq Atts$.

Selektionen können mit Vereinigung, Schnitt und Differenz vertauscht werden:

15. $\sigma_{Bed} (R \cap S) = (\sigma_{Bed} (S)) \cap (\sigma_{Bed} (R))$,
16. $\sigma_{Bed} (R \cup S) = (\sigma_{Bed} (S)) \cup (\sigma_{Bed} (R))$,
17. $\sigma_{Bed} (R - S) = (\sigma_{Bed} (S)) - (\sigma_{Bed} (R))$.

Eine Projektion kann mit der Vereinigung vertauscht werden:

18. $\pi_{Atts} (R \cup S) = (\pi_{Atts} (S)) \cup (\pi_{Atts} (R))$
(aber nicht mit Schnitt oder Differenz!).

Kommutativität von Join, Vereinigung, Schnitt und Kreuzprodukt:

19. $R \bowtie_{Bed} S = S \bowtie_{Bed} R$,
20. $R \cup S = S \cup R$,
21. $R \cap S = S \cap R$,
22. $R \times S = S \times R$.

Assoziativität von Join, Vereinigung, Schnitt und Kreuzprodukt:

23. $R \bowtie_{Bed1} (S \bowtie_{Bed2} T) = (R \bowtie_{Bed1} S) \bowtie_{Bed2} T$,
24. $R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$,
25. $R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T$,
26. $R \times (S \times T) = (R \times S) \times T$.

Ebenfalls können Veränderungen an den Bedingungen vorgenommen werden, z.B.

- Kommutativgesetze, wie $Bed_1 \wedge Bed_2 = Bed_2 \wedge Bed_1$
- Distributivgesetze, wie $Bed_1 \wedge (Bed_2 \wedge Bed_3) = (Bed_1 \wedge Bed_2) \wedge Bed_3$
- Idempotenzregeln, wie $Bed_1 \wedge Bed_1 = Bed_1$
- De Morgan, d.h. $\neg(Bed_1 \wedge Bed_2) = \neg Bed_1 \vee \neg Bed_2$
- weitere Regeln siehe MDI 1 ;-)...