

mvdb: Übung DreamHome I

Tobias Lerch, Yanick Eberle, Pascal Schwarz

8. März 2013

1 Simple predicates

1.1 Relation Filiale

Die Relation Filiale enthält die Spalten FNr, Region und Bereich. Da FNr der Primärschlüssel der Relation ist, wird dieser nicht als simple predicate verwendet. Der Primärschlüssel ist eindeutig in der Relation und daher kein sinnvoller Wert für simple predicates. Die Werte in den Spalten Region und Bereich können jedoch zu folgenden simple predicates unterteilt werden.

p₁: Region = 'Basel'

p₂: Region = 'Zürich'

p₃: Region = 'Solothurn'

p₄: Region = 'Aargau'

p₅: Bereich = 'Wohnungen'

p₆: Bereich = 'Büroräumlichkeiten'

p₇: Bereich = 'Häuser'

p₈: Bereich = 'Lager'

Vollständigkeit & Minimalität: Die Vollständigkeit und Minimalität wurde eingehalten, da alle simple predicates relevant sind und nach deren Häufigkeit aufgeteilt werden können. Zugriff: Wohnungen (sehr häufig), Büroräumlichkeiten & Lager (häufig), Häuser (selten).

Relevanz: Basel (Wh, Hs), Zürich (Br, Wh, Hs, Lg), Solothurn (Br, Wh, Hs, Lg), Aargau (Wh, Hs, Lg).

1.2 Relation Besitzer

Die Relation Besitzer enthält die Spalten BNr, Name, PLZ und Ort. Wie bereits in der Relation Filiale wird auch hier der Primärschlüssel BNr nicht als simple predicate verwendet. Die Spalte Namen kann ebenfalls nicht sinnvoll verwendet werden da es eine zu grosse Menge an Fragmenten geben würde, welche zudem nicht den regionalen Filialen zugewiesen werden können. Eine Ortschaft hat nicht immer eine eindeutige PLZ (Bsp: Bern hat 3000-3030), weshalb sie ebenfalls nicht verwendet werden kann. Als simple predicate wird daher nur die PLZ

benutzt. Da Basel, Solothurn und Aargau nah beisammen liegen, ist eine optimale Aufteilung der PLZ-Bereiche nicht sehr einfach. Wir haben uns für folgende Aufteilung entschieden.

- b₁: PLZ BETWEEN 1000 AND 3999 (Region Solothurn)
- b₂: PLZ BETWEEN 4000 AND 4499 (Region Basel)
- b₃: PLZ BETWEEN 4500 AND 4999 (Region Solothurn)
- b₄: PLZ BETWEEN 5000 AND 6999 (Region Aargau)
- b₅: PLZ BETWEEN 7000 AND 9999 (Region Zürich)

Vollständigkeit & Minimalität: Die Vollständigkeit und Minimalität ist gegeben, da alle simple predicates relevant sind und die Wahrscheinlichkeit eines Besitzer bei jeder Postleitzahl gleich gross ist.

2 Minterm predicates

2.1 Relation Filiale

Da die minterm predicates exponentiell in der Anzahl der simple predicates sind, haben wir bei der Relation Filiale $2^8 = 256$ Möglichkeiten, minterm predicates zu erstellen. Davon können wir aber nicht sinnvolle predicates ausschliessen. Da eine Filiale jeweils nur in einer Region tätig ist, können wir die minterm predicates auf folgende Kombinationen reduzieren.

$$\begin{aligned} p_1 \wedge \neg p_2 \wedge \neg p_3 \wedge \neg p_4 \wedge \dots \\ \neg p_1 \wedge p_2 \wedge \neg p_3 \wedge \neg p_4 \wedge \dots \\ \neg p_1 \wedge \neg p_2 \wedge p_3 \wedge \neg p_4 \wedge \dots \\ \neg p_1 \wedge \neg p_2 \wedge \neg p_3 \wedge p_4 \wedge \dots \end{aligned}$$

Zusätzlich wissen wir, dass nicht alle Bereiche in jeder Filiale angeboten werden. Dadurch würden ebenfalls Minterme wegfallen. Das bedeutet jedoch, dass zum Beispiel in der Filiale Basel nie Lager oder Büroräumlichkeiten angeboten werden können. Würde ein solcher Datensatz trotzdem erfasst, wäre die Vollständigkeit der Relation nicht mehr gegeben. Aus diesem Grund werden diese Minterme beibehalten, was uns die Anpassung der vertretenen Bereiche in den Filialen zu einem späteren Zeitpunkt ermöglicht. Zusätzlich können alle Minterme, welche keine Bereiche enthalten ebenfalls entfernt werden ($\neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$).

Durch das Entfernen von nicht relevanten Mintermen haben wir pro Filiale noch $2^4 - 1 = 15$ Möglichkeiten. Das reduziert die Anzahl minterm predicates der Relation Filiale von 256 auf 60.

2.1.1 Sinnvolle minterm predicates Region Basel (p1)

$p_1 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_1 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$

2.1.2 Sinnvolle minterm predicates Region Zürich (p2)

$p_2 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8$
 $p_2 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8$

2.1.3 Sinnvolle minterm predicates Region Solothurn (p3)

$$\begin{aligned} & p_3 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_3 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \end{aligned}$$

2.1.4 Sinnvolle minterm predicates Region Aargau (p4)

$$\begin{aligned} & p_4 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge \neg p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge \neg p_7 \wedge \neg p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge p_8 \\ & p_4 \wedge \neg p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \wedge \neg p_8 \end{aligned}$$

2.2 Relation Besitzer

In der Relation Besitzer haben wir 5 verschiedene simple predicates, womit wir $2^5 = 32$ minterm predicates erhalten. Da ein Besitzer nur einen Wohnort bzw. eine PLZ hat, kann nur genau ein simple predicate zutreffen. Das bedeutet unsere minterm predicates können von 32 auf 5 Möglichkeiten reduziert werden.

$$\begin{aligned} & b_1 \wedge \neg b_2 \wedge \neg b_3 \wedge \neg b_4 \wedge \neg b_5 \\ & \neg b_1 \wedge b_2 \wedge \neg b_3 \wedge \neg b_4 \wedge \neg b_5 \\ & \neg b_1 \wedge \neg b_2 \wedge b_3 \wedge \neg b_4 \wedge \neg b_5 \\ & \neg b_1 \wedge \neg b_2 \wedge \neg b_3 \wedge b_4 \wedge \neg b_5 \\ & \neg b_1 \wedge \neg b_2 \wedge \neg b_3 \wedge \neg b_4 \wedge b_5 \end{aligned}$$

3 Definition Fragmente

3.1 Relation Filiale

DreamHome hat je ein Rechenzentrum in Zürich, Olten, Aarau und Basel. Wir haben bereits bei den Minterms eine Aufteilung nach Regionen gemacht und können nun die Relation einfach fragmentieren und auf die verschiedenen Server verteilen.

$$\begin{aligned} \text{FILIALE}_1: \sigma_{\text{Region} = \text{'BS'}} \text{ AND (Bereich = 'Wh' OR Bereich = 'Br' OR Bereich = 'Hs' OR Bereich = 'Lg')} (\text{FILIALE}) \\ \text{FILIALE}_2: \sigma_{\text{Region} = \text{'ZH'}} \text{ AND (Bereich = 'Wh' OR Bereich = 'Br' OR Bereich = 'Hs' OR Bereich = 'Lg')} (\text{FILIALE}) \\ \text{FILIALE}_3: \sigma_{\text{Region} = \text{'SO'}} \text{ AND (Bereich = 'Wh' OR Bereich = 'Br' OR Bereich = 'Hs' OR Bereich = 'Lg')} (\text{FILIALE}) \\ \text{FILIALE}_4: \sigma_{\text{Region} = \text{'AG'}} \text{ AND (Bereich = 'Wh' OR Bereich = 'Br' OR Bereich = 'Hs' OR Bereich = 'Lg')} (\text{FILIALE}) \end{aligned}$$

Bereiche welche im Moment in einer Region nicht angeboten werden, sind trotzdem in der Fragmentierung enthalten. Somit ist die Vollständigkeit immer gegeben und Anpassungen können ohne grossen Aufwand durchgeführt werden. Die Fragmente werden nun folgendermassen auf die Server verteilt.

Server Orion (Basel) : Fragment FILIALE₁
Server Ananke (Zürich) : Fragment FILIALE₂
Server Telesto (Olten) : Fragment FILIALE₃
Server Ganymed (Aarau) : Fragment FILIALE₄

3.2 Relation Besitzer

Auch bei der Relation Besitzer haben wir minterm predicates bereits so gewählt, dass sie optimal auf die vier Serverstandorte verteilt werden können. Dazu wurden die Postleitzahlen in 5 verschiedene Bereiche unterteilt. Die Relation Besitzer wird somit in folgende vier Fragmente unterteilt.

$$\begin{aligned} \text{BESITZER}_1: \sigma_{\text{PLZ BETWEEN 1000 AND 3999 OR PLZ BETWEEN 4500 AND 4999}} (\text{BESITZER}) \\ \text{BESITZER}_2: \sigma_{\text{PLZ BETWEEN 4000 AND 4499}} (\text{BESITZER}) \\ \text{BESITZER}_3: \sigma_{\text{PLZ BETWEEN 5000 AND 6999}} (\text{BESITZER}) \end{aligned}$$

BESITZER₄: $\sigma_{\text{PLZ BETWEEN 7000 AND 9999}}$ (BESITZER)

Die Fragmente werden nun dem Serverstandort in der jeweiligen Region zugeteilt.

Server Orion (Basel) : Fragment BESITZER₂

Server Ananke (Zürich) : Fragment BESITZER₄

Server Telesto (Olten) : Fragment BESITZER₁

Server Ganymed (Aarau) : Fragment BESITZER₃

4 Nachweis der Korrektheit

4.1 Relation Filiale

Die Fragmente sind vollständig, da alle Datenelemente von R in einem R_i enthalten sind:

$$p_1 \wedge (p_5 \vee p_6 \vee p_7 \vee p_8) \subset FILIALE_1$$

$$p_2 \wedge (p_5 \vee p_6 \vee p_7 \vee p_8) \subset FILIALE_2$$

$$p_3 \wedge (p_5 \vee p_6 \vee p_7 \vee p_8) \subset FILIALE_3$$

$$p_4 \wedge (p_5 \vee p_6 \vee p_7 \vee p_8) \subset FILIALE_4$$

R ist rekonstruierbar mit dem Operator Vereinigung:

$$FILIALE_1 \cup FILIALE_2 \cup FILIALE_3 \cup FILIALE_4$$

Die Fragmente sind paarweise disjunkt, da sie sich gegenseitig ausschliessen.

4.2 Relation Besitzer

Die Fragmente sind vollständig, da alle Datenelemente von R in einem R_i enthalten sind:

$$b_1 \vee b_3 \subset BESITZER_1$$

$$b_2 \subset BESITZER_2$$

$$b_4 \subset BESITZER_3$$

$$b_5 \subset BESITZER_4$$

R ist rekonstruierbar mit dem Operator Vereinigung:

$$BESITZER_1 \cup BESITZER_2 \cup BESITZER_3 \cup BESITZER_4$$

Die Fragmente sind paarweise disjunkt, da sie sich gegenseitig ausschliessen.

5 Abgeleitete horizontale Fragmentierung (DHF)

5.1 Relation Mitarbeiter

Wie im Datenbankentwurf ersichtlich ist, kann ein Mitarbeiter nur in einer Filiale angestellt sein. Deshalb wird die Relation Mitarbeiter gleich fragmentiert wie die Relation Filiale.

MITARBEITER₁: (MITARBEITER) \triangleright (FILIALE₁)
MITARBEITER₂: (MITARBEITER) \triangleright (FILIALE₂)
MITARBEITER₃: (MITARBEITER) \triangleright (FILIALE₃)
MITARBEITER₄: (MITARBEITER) \triangleright (FILIALE₄)

5.2 Relation Kunde

Für jeden Kunde ist eine Filiale zuständig, welche den Kunden betreut und Besichtigungen von Mietobjekten vereinbart. Aus diesem Grund wird auch die Relation Kunde genau gleich wie die Relation Filiale fragmentiert.

KUNDE₁: (KUNDE) \triangleright (FILIALE₁)
KUNDE₂: (KUNDE) \triangleright (FILIALE₂)
KUNDE₃: (KUNDE) \triangleright (FILIALE₃)
KUNDE₄: (KUNDE) \triangleright (FILIALE₄)

5.3 Relation Mietobjekt

Die Relation Mietobjekt hat zwei Verbindungen (Besitzer & Filiale). Wir gehen davon aus, dass die Mietobjekte wie die Kunden von der in dieser Region zuständigen Filiale verwaltet werden. Das sinnvollste ist somit die Relation Mietobjekt wie die Relation Filiale zu fragmentieren. Der Besitzer muss nicht zwingend in der selben Region wohnen wie sein Mietobjekt, deshalb ist es nicht sinnvoll die Mietobjekte wie die Relation Besitzer zu fragmentieren.

MIETOBJEKT₁: (MIETOBJEKT) \triangleright (FILIALE₁)
MIETOBJEKT₂: (MIETOBJEKT) \triangleright (FILIALE₂)
MIETOBJEKT₃: (MIETOBJEKT) \triangleright (FILIALE₃)
MIETOBJEKT₄: (MIETOBJEKT) \triangleright (FILIALE₄)

5.4 Relation Besichtigung

Die Relation Besichtigung hat ebenfalls zwei Verbindungen (Kunde & Mietobjekt). Ausserdem werden die Relationen Mietobjekt und Kunde gleich wie die Relation Filiale fragmentiert, somit wird auch die Relation Besichtigung schlussendlich so fragmentiert. Deshalb ist es möglich, die Fragmentierung von beiden Relationen abzuleiten. Da eine Besichtigung immer auf ein Mietobjekte bezogen ist, haben wir uns entschieden die Relation Besichtigung gleich wie die Relation Mietobjekt zu fragmentieren.

BESICHTIGUNG₁: (BESICHTIGUNG) \triangleright (MIETOBJEKT₁)
BESICHTIGUNG₂: (BESICHTIGUNG) \triangleright (MIETOBJEKT₂)

BESICHTIGUNG₃: (BESICHTIGUNG) \triangleright (MIETOBJEKT₃)
BESICHTIGUNG₄: (BESICHTIGUNG) \triangleright (MIETOBJEKT₄)