

## Aufgabe 1

Gegeben sind die folgenden Relationen  $R = \{A, B, C, D, E, \dots\}$  mit jeweils einer Menge FD von funktionalen Abhängigkeiten. Bestimmen Sie jeweils die kanonische Überdeckung FD und alle Schlüsselkandidaten:

- a)  $FD = \{A \rightarrow BE, AE \rightarrow BD, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, CF \rightarrow B\}$
- b)  $FD = \{AB \rightarrow CDE, BC \rightarrow EF, BEF \rightarrow A, D \rightarrow AC, F \rightarrow E\}$
- c)  $FD = \{A \rightarrow CD, AB \rightarrow C, BC \rightarrow E, AB \rightarrow E\}$
- d)  $FD = \{F \rightarrow ADF, A \rightarrow E, D \rightarrow EG, DE \rightarrow E, G \rightarrow E, BCF \rightarrow A, G \rightarrow A\}$
- e)  $FD = \{C \rightarrow B, DE \rightarrow DEG, A \rightarrow G, F \rightarrow DE, A \rightarrow B, C \rightarrow G, B \rightarrow FB\}$
- f)  $FD = \{AE \rightarrow BCD, A \rightarrow CD, ADE \rightarrow C\}$
- g)  $FD = \{AE \rightarrow BCD, B \rightarrow E, ABD \rightarrow DE\}$
- h)  $FD = \{ADE \rightarrow BE, B \rightarrow ACD, D \rightarrow AC, ACE \rightarrow BD, C \rightarrow B\}$

## Lösung 1

### Linksreduktion

Wir betrachten alle funktionale Abhängigkeiten mit mehr als einem Attribut auf der linken Seite:

- $AE \rightarrow BD$ 
  - $BD \notin \text{AttrHülle}(FD, E) = \{E\}$
  - $BD \in \text{AttrHülle}(FD, A) = \{A, B, D, E\}$ , somit ist  $E$  überflüssig und wir erhalten
  - $FD_1 = \{A \rightarrow BE, A \rightarrow BD, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, CF \rightarrow B\}$
- $CD \rightarrow BEF$ 
  - $BEF \notin \text{AttrHülle}(FD_1, D) = \{D\}$
  - $BEF \notin \text{AttrHülle}(FD_1, C) = \{C\}$
- $CF \rightarrow B$ 
  - $B \in \text{AttrHülle}(FD_1, F) = \{C, D, B, E, F\}$  somit ist  $C$  überflüssig und wir erhalten
  - $FD_2 = \{A \rightarrow BE, A \rightarrow BD, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}$

### Rechtsreduktion

- $A \rightarrow BE$ 
  - $BE \in \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow B, A \rightarrow E, A \rightarrow BD, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}, A) = \{A, B, D, E\}$  somit ist  $B$  überflüssig
  - $FD_3 = \{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow BD, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}$
  - $BE \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow BD, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}, A) = \{A, B, D\}$
- $A \rightarrow BD$ 
  - $BD \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}, A) = \{A, D, E\}$
  - $BD \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow CD, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}, A) = \{A, B, E\}$
- $F \rightarrow CD$ 
  - $CD \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}, F) = \{B, D, F\}$
  - $CD \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow BEF, F \rightarrow B\}, F) = \{B, C, F\}$
- $CD \rightarrow BEF$ 
  - $BEF \in \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow E, CD \rightarrow F, F \rightarrow B\}, CD) = \{B, C, D, E, F\}$  also ist  $B$  überflüssig
  - $FD_4 = \{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow \emptyset, CD \rightarrow E, CD \rightarrow F, F \rightarrow B\}$
  - $BEF \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow \emptyset, CD \rightarrow E, CD \rightarrow F, F \rightarrow B\}, CD) = \{B, C, D, F\}$
  - $BEF \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow \emptyset, CD \rightarrow E, CD \rightarrow F, F \rightarrow B\}, CD) = \{C, D, E\}$
- $F \rightarrow B$ 
  - $B \notin \text{AttrHülle}(\{A \rightarrow \emptyset, A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow \emptyset, CD \rightarrow E, CD \rightarrow F, F \rightarrow B\}, F) = \{C, D, E, F\}$

### Entfernen von leeren Abhängigkeiten

- $FD_5 = \{A \rightarrow E, A \rightarrow B, A \rightarrow D, F \rightarrow C, F \rightarrow D, CD \rightarrow E, CD \rightarrow F, F \rightarrow B\}$

### Vereinigen

- $FD_6 = \{A \rightarrow BDE, CD \rightarrow EF, F \rightarrow BCD\}$

Somit ist  $FD^C = FD_6 = \{A \rightarrow BDE, CD \rightarrow EF, F \rightarrow BCD\}$ .  
Die Schlüsselkandidaten sind  $\{AC, AF\}$ .

## Aufgabe 2

### Lösung 2