

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