Abstaktes R

($Abstraktes$ R)

Stichwörter: Schlüsselkandidat, Zweite Normalform, Kanonische Überdeckung

Gegeben sei das Relationenschema $R(A, B, C, D, E, G)$ mit

$$F = \{ \{E\} \rightarrow \{D\}, \{C\} \rightarrow \{B\}, \{C, E\} \rightarrow \{G\}, \{B\} \rightarrow \{A\}, \}$$

(a) Zeigen Sie: C, E ist der einzige Schlüsselkandidat von R.

Lösungsvorschlag

C und E kommen auf keiner rechten Seite der Funktionalen Abhängigkeiten aus F vor, d. h. C und E müssen Teil jedes Schlüsselkandidaten sein.

Außerdem gilt: AttrHülle$(F, \{C, E\}) = \{A, B, C, D, E, G\} = R$

$\{C, E\}$ ist somit Superschlüssel von R. Zudem ist $\{C, E\}$ minimal, da beide Attribute Teil jedes Schlüsselkandidaten sein müssen.

$\Rightarrow \{C, E\}$ ist damit der einzige Schlüsselkandidat von R (da kein Schlüssel ohne C und E möglich ist).

Anmerkung:

- Man könnte hier auch einen Algorithmus zur Bestimmung der Schlüsselkandidaten verwenden, dessen einziges Ergebnis wäre dann $\{C, E\}$. In diesem Fall lässt sich die Schlüsselkandidateneigenschaft jedoch einfacher zeigen, sodass man den Algorithmus und somit Zeit sparen kann.
- Achtung! $\{C, E\}$ ist zwar der einzige Schlüsselkandidat, aber nicht der einzige Superschlüssel, auch $\{A, B, C, D, E, G\}$ wäre ein Superschlüssel!

(b) Ist R in 2NF?

Lösungsvorschlag

R ist nicht in 2NF, denn:

Betrachte $\{E\} \rightarrow \{D\}$: D ist ein Nicht-Schlüsselattribut und E ist echt Teilmenge des Schlüsselkandidaten $\{C, E\}$. Ebenso ist B nicht voll funktional abhängig vom Schlüsselkandidaten, sondern nur von einer echten Teilmenge des Schlüsselkandidaten, nämlich C.

Anmerkung:

- Ob alle Attributwerte atomar sind, können wir in einem abstrakten Schema wie diesem nicht wirklich sagen, daher kann dies Annahme in der Regel nicht getroffen werden.

- Dass A von B abhängig ist, spielt bei der Entscheidung über die 2. NF keine Rolle, da B selbst (genauso wie A) ein Nicht-Schlüsselattribut ist. Wichtig ist nur, ob es Abhängigkeiten zwischen einem Teil der Schlüsselkandidaten (also einem Schlüsselattribut) und einem Nicht-Schlüsselattribut gibt.
- Um der 2NF zu genügen, müsste in folgenden Relationen aufgeteilt werden: $R_1(\,C, E, G\,)$ $\;R_2(\,C, B, A\,)$ $\;R_2(\,E, D\,)$

(c) Ist F minimal?

FA = {

$$\{\,E\,\} \rightarrow \{\,D\,\},$$
$$\{\,C\,\} \rightarrow \{\,B\,\},$$
$$\{\,CE\,\} \rightarrow \{\,G\,\},$$
$$\{\,B\,\} \rightarrow \{\,A\,\},$$

}

Lösungsvorschlag

Kanonische Überdeckung

(i) Linksreduktion
$AttrHul\{F, \{\,C\,\}\} = \{C, B\} \rightarrow G$ nicht enthalten
$AttrHul\{F, \{\,E\,\}\} = \{E, D\} \rightarrow G$ nicht enthalten

(ii) Rechtsreduktion
Kein Attribut auf einer rechten Seite ist redundant: Da das einzelne Attribut, das die rechte Seite einer FD aus F bildet, bei keiner anderen FD auf der rechten Seite auftritt, kann die rechte Seite einer FD nicht unter ausschließlicher Verwendung der restlichen FD aus der entsprechenden linken Seite abgeleitet werden.

Lösungsvorschlag

Vorgehen: Entsprechen die hier abgebildeten Funktionalen Abhängigkeiten bereits einer kanonischen Überdeckung von F oder nicht?

- Eliminierung redundanter Attribute auf der linken Seite: Die Attributmenge auf den linken Seiten der FDs sind bereits bis auf $\{\,C, E\,\} \rightarrow \{\,G\,\}$ einelementig. Bei $\{\,C, E\,\} \rightarrow \{\,G\,\}$ ist $\{\,CE\,\}$ der Schlüsselkandidat, also kann kein redundantes Attribut vorliegen.
- Eliminierung redundanter Attribute auf der rechten Seite (hier müssen auch alle einelementigen FA's betrachtet werden)
  - $\{\,E\,\} \rightarrow \{\,D\,\}$: $\text{AttrHülle}(F - \{E \rightarrow D\}, \{E\}) = \{E\}$, d. h. $D \notin \text{AttrHülle}(F - \{E \rightarrow D\}, \{E\})$
  - $\{\,C\,\} \rightarrow \{\,B\,\}$: $\text{AttrHülle}(F - \{C \rightarrow B\}, \{C\}) = \{C\}$, d. h. $B \notin \text{AttrHülle}(F -$

$\{C \rightarrow B\}, \{E\})$

- $\{CE\} \rightarrow \{G\}$: AttrHülle$(F - \{CE \rightarrow G\}, \{C, E\}) = \{A, B, C, D, E\}$, d. h. $G \notin$ AttrHülle$(F - \{CE \rightarrow G\}, \{E\}) \Rightarrow CE \rightarrow G$ ist nicht redundant
- $\{B\} \rightarrow \{A\}$: AttrHülle$(F - \{B\} \rightarrow \{A\}, \{B\}) = \{B\}$, d. h. $A \notin$ AttrHülle$(F - \{B \rightarrow A\}, \{E\}) \Rightarrow B \rightarrow A$ ist nicht redundant

F ist bereits minimal.