

H03 - 关系规范化设计

➤ 作业提交:

- PDF文件, 文件名为 ‘学号+姓名’
- 提交到院本科教学支撑平台 <https://selearning.nju.edu.cn>
- 提交截止时间: 2024.05.20

设有关系 $R(A,B,C,D,E,F)$ 及其上的函数依赖集: $S=\{ A\rightarrow B, DE\rightarrow B, BC\rightarrow E, E\rightarrow AB, B\rightarrow D \}$

1. 请计算 S 的极小函数依赖集 (简要描述计算过程) ;
2. 请直接写出关系 R 的所有候选码;
3. 请用3NF分解算法进行模式分解, 且分解具有无损连接性和保持函数依赖;
4. 第3题的分解结果是否满足BCNF? 如满足BCNF, 请简单说明理由; 否则, 请将其进一步分解到满足BCNF。

$$R(A, B, C, D, E, F) \quad S = \{A \rightarrow B, DE \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow AB, B \rightarrow D\}$$

1. 请计算S的极小函数依赖集（简要描述计算过程）；

□ step1: 使用分解规则将每个函数依赖分解为右边只含单个元素：

$$S_1 = \{A \rightarrow B, DE \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$$

□ step2: 对可能存在的部分函数依赖进行处理。这里只有 $DE \rightarrow B$ 和 $BC \rightarrow E$ 可能是部分函数依赖。

➤ 检查 $BC \rightarrow E$ 。分别计算B和C在函数依赖集 S_1 上的闭包： $B_{S_1}^+ = \{B, D\}$ $C_{S_1}^+ = \{C\}$

显然， $BC \rightarrow E$ 不是部分函数依赖。

➤ 检查 $DE \rightarrow B$ 。

- 在函数依赖集 S_1 中含有函数依赖 $E \rightarrow B$ ，显然 $DE \rightarrow B$ 是一个部分函数依赖，可将其简化成为 $E \rightarrow B$ 。

- 再检查是否能将其简化成 $D \rightarrow B$ ：计算D在函数依赖集 S_1 上的闭包 $D_{S_1}^+ = \{D\}$ ，显然不成立。

➤ 综上所述，可将 $DE \rightarrow B$ 简化为 $E \rightarrow B$ 。由于 $E \rightarrow B$ 已经出现在函数依赖集 S_1 中了，可直接从 S_1 中删除 $DE \rightarrow B$ ，得到step2的计算结果： $S_2 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$

□ step3: 消除 S_2 中冗余的函数依赖 $E \rightarrow B$ （检查方法略去），得到如下计算结果：

$$S_3 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, B \rightarrow D\}$$

□ step4: 合并决定因素相同的函数依赖（在本题中不存在这样的函数依赖），所以 S_3 就是最终的极小函数依赖集的计算结果。

$R(A, B, C, D, E, F)$ 极小函数依赖集: $S = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, B \rightarrow D\}$

2. 请直接写出关系R的所有候选码;

答: 共有3个候选码, 分别是 **ACF**, **BCF**, **ECF**

计算过程简述如下:

➤ 检查极小函数依赖集S中的每一个函数依赖

- 只在函数依赖的左边出现过的属性是: **C**
- 只在函数依赖的右边出现过的属性是: **D**
- 在函数依赖的左右两边都出现过的属性是: **A, B, E**
- 在函数依赖中没有出现过的属性: **F**

$A \rightarrow B$

$BC \rightarrow E$

$E \rightarrow A$

$B \rightarrow D$

➤ 根据关键字的计算算法可知, **D**不可能是关键字的组成部分, **C**和**F**是每一个关键字的组成部分, 在**FOR**循环中只需要检查**A**、**B**和**E** (计算过程简述如下)

① 首先判断**CF**是不是关系R的关键字: 计算 $CF_S^+ = \{C, F\}$, 显然仅有**CF**无法组成关系R的关键字 (注: 如果闭包 CF_S^+ 中含有关系R的所有属性, 那么**CF**就是关系R的唯一一个候选码, 就不需要再进行下面的**FOR**循环检查了)

② 用**FOR**循环对**A**、**B**和**E**进行检查, 可以得到关系R上三个候选码: **ACF**, **BCF**, **ECF**

H03 - 关系规范化设计 - 参考答案

1.答: $\{ A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, B \rightarrow D \}$

2.答: 共有3个候选码, 分别是 ACF, BCF, ECF

3.答: 到3NF的分解结果如下:

➤ $R_1(B, C, E)$ 函数依赖集: $\{ BC \rightarrow E, E \rightarrow B \}$

➤ $R_2(A, B)$ 函数依赖集: $\{ A \rightarrow B \}$

➤ $R_3(A, E)$ 函数依赖集: $\{ E \rightarrow A \}$

➤ $R_4(B, D)$ 函数依赖集: $\{ B \rightarrow D \}$

➤ $R_5(A, C, F)$ 函数依赖集: $\{ \}$

(备注: 也可以选择用码 BCF 或 ECF 组成第五个子关系 R_5)

H03 - 关系规范化设计 - 参考答案

1.答: $\{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, B \rightarrow D\}$

2.答: 共有3个候选码, 分别是 **ACF**, **BCF**, **ECF**

3.答: 到3NF的分解结果如下:

➤ $R_1(B, C, E)$ 函数依赖集: $\{BC \rightarrow E, E \rightarrow B\}$

➤ $R_2(A, B)$ 函数依赖集: $\{A \rightarrow B\}$

➤ $R_3(A, E)$ 函数依赖集: $\{E \rightarrow A\}$

➤ $R_4(B, D)$ 函数依赖集: $\{B \rightarrow D\}$

➤ $R_5(A, C, F)$ 函数依赖集: $\{\}$ (备注: 也可以选择用码**BCF**或**ECF**组成第五个子关系 R_5)

4.答: 根据BCNF的定义, 显然 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 都满足BCNF, 但 $R_1 \notin BCNF$, 理由如下:

➤ 关系 R_1 上的函数依赖集是 $\{BC \rightarrow E, E \rightarrow B\}$, 有两个候选码: **BC**和**CE**

➤ 存在函数依赖 $E \rightarrow B$ 不符合BCNF的定义, 所以 $R_1 \notin BCNF$

根据到BCNF的无损分解算法6.5, 可将 R_1 分解为:

• $R_{11}(B, E)$ 函数依赖集: $\{E \rightarrow B\}$

• $R_{12}(C, E)$ 函数依赖集: $\{\}$

它们都能满足BCNF。

➤ 说明: 在第3小题中, 如果不是选择候选码**ACF**而是选择**ECF**分解构成子关系 $R_5(E, C, F)$, 那么就不需要再保留冗余的子关系 $R_{12}(C, E)$