

Homework 4

PB17000297 罗晏宸

April 8 2020

1 已知有关系模式 $R(A, B, C, D, E)$, R 上的一个函数依赖集如下:

$$F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow CE, A \rightarrow B, AB \rightarrow C, AC \rightarrow DE, E \rightarrow A\}$$

(1) 求出 F 的最小函数依赖集 (要求写出求解过程)

(2) 求 R 的候选码, 并给出证明

解

(1) 最小函数依赖集为 $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, B \rightarrow E, A \rightarrow D, E \rightarrow A\}$

首先利用分解律

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

再消去左部冗余属性

$$A \rightarrow B, A \rightarrow AB, AB \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow C$$

$$A \rightarrow C, A \rightarrow AC, AC \rightarrow D \Rightarrow A \rightarrow D$$

$$A \rightarrow C, A \rightarrow AC, AC \rightarrow E \Rightarrow A \rightarrow E$$

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

最后消去冗余函数依赖

$$A \rightarrow B, B \rightarrow C \Rightarrow \cancel{A \rightarrow C}$$

$$A \rightarrow B, B \rightarrow E \Rightarrow \cancel{A \rightarrow E}$$

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

(2) A 、 B 和 E 是候选码，证明如下

证明.

$$A \rightarrow B$$

$$A \rightarrow B, B \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow C$$

$$A \rightarrow D$$

$$A \rightarrow B, B \rightarrow E \Rightarrow A \rightarrow E$$

$$A \rightarrow ABCDE \in F^+$$

$$E \rightarrow A, A \rightarrow ABCDE \Rightarrow E \rightarrow ABCDE \in F^+$$

$$B \rightarrow E, E \rightarrow ABCDE \Rightarrow B \rightarrow ABCDE \in F^+$$

□

2 现有关系模式: $R(A, B, C, D, E, F, G)$, R 上的一个函数依赖集:

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

(1) 该关系模式满足第几范式? 为什么?

(2) 如果将关系模式 R 分解为: $R_1(A, B, E)$, $R_2(B, C, D)$, $R_3(A, F, G)$, 该数据库模式最高满足第几范式?

(3) 请将关系模式 R 无损连接并且保持函数依赖地分解到 3NF, 要求给出具体步骤。

(4) 请将关系模式 R 无损连接地分解到 BCNF, 要求给出步骤。

解

(1) 满足第一范式,

$$\begin{aligned}
 & A \rightarrow B \\
 & A \rightarrow B, B \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow C \\
 & A \rightarrow C, C \rightarrow D \Rightarrow A \rightarrow D \\
 & A \rightarrow B, AB \rightarrow E \Rightarrow A \rightarrow E
 \end{aligned}$$

主码为 A, F, G , 但有 $A \rightarrow B$, 因此 R 不是 2NF 的。

(2) 最高满足第二范式。

$R_1(A, B, E)$, $F_1 = \{AB \rightarrow E, A \rightarrow B\}$, 主码为 A , 满足 3NF;

$R_2(B, C, D)$, $F_2 = \{B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$, 主码为 B , 满足 2NF, 但存在传递依赖, 不满足 3NF;

$R_3(A, F, G)$, $F_3 = \emptyset$, 主码为 A, F, G , 没有非主属性, 故满足 BCNF;

因此该数据库模式最高满足第二范式。

(3)

a. R 的最小函数依赖集 $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D, A \rightarrow E\}$

b. 不在 F 中出现的属性组成关系模式 $R'(F, G)$, 去掉这些属性后得到 $U = \{A, B, C, D, E\}$

c. 对 F 按相同的左部分组, $F_1 = \{A \rightarrow B, A \rightarrow E\}$, $F_2 = \{B \rightarrow C\}$, $F_3 = \{C \rightarrow D\}$

d. 每组涉及的所有属性作为一个关系模式输出,

得到 R 的保持函数依赖的 3NF 分解 $q = \{R_1(A, B, E), R_2(B, C), R_3(C, D), R_4(F, G)\}$

e. R 的主码为 A, F, G

f. $p = q \cup R_5(A, F, G) = \{R_1(A, B, E), R_2(B, C), R_3(C, D), R_4(F, G), R_5(A, F, G)\}$

g. 由于 $\{F, G\}$ 是 $\{A, F, G\}$ 的子集, 在 p 中去掉 $R_4(F, G)$

h. 得到 R 的无损连接并且保持函数依赖的 3NF 分解

$p = \{R_1(A, B, E), R_2(B, C), R_3(C, D), R_5(A, F, G)\}$

(4)

a. $p = \{R\}$, $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D, A \rightarrow E\}$

- b. $\{B \rightarrow C\}$ 不满足 BCNF 定义, 分解 R
 $p = \{R_1(A, B, D, E, F, G), R_2(B, C)\}$
- c. R_1 中 $\{B \rightarrow D\}$ 不满足 BCNF, 分解 R_1
 $p = \{R_3(A, B, E, F, G), R_4(B, D), R_2(B, C)\}$
- d. R_3 中 $\{A \rightarrow B\}$ 不满足 BCNF, 分解 R_3
 $p = \{R_5(A, B), R_6(A, E, F, G), R_4(B, D), R_2(B, C)\}$
- e. R_6 中 $\{A \rightarrow E\}$ 不满足 BCNF, 分解 R_6
 $p = \{R_5(A, B), R_7(A, E), R_8(A, F, G), R_4(B, D), R_2(B, C)\}$
- f. p 中各模式均满足 BCNF, 结束