

## 第 5 章 关系数据库理论与模式求精

5.6 对于关系模式  $r(R)=r(A,B,C,D,E)$  和函数依赖集  $F=\{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ , 试计算:

(1)  $A^+, B^+$ ;

(2)  $r(R)$  的候选码。

解: (1) 1) 依据课本图 5-8 计算  $F$  下  $A^+$  的算法, 计算  $A^+$ :

第一次循环的执行步骤如下, 结果为  $\text{closure}=ABCD$ 。

步骤	FD	closure
1.	初值	A
2.	$A \rightarrow BC$	ABC
3.	$B \rightarrow D$	ABCD

第二次循环的执行步骤如下, 结果为  $\text{closure}=ABCDE$ 。

步骤	FD	closure
1.	初值	ABCD
2.	$CD \rightarrow E$	ABCDE
3.	$E \rightarrow A$	ABCDE

在第二次循环后的结果已经包含了所有的属性, 算法终止。因此,  $A^+=ABCDE$ 。

2) 依据课本图 5-8 计算  $F$  下  $B^+$  的算法, 计算  $B^+$ :

第一次循环的执行步骤如下, 结果为  $\text{closure}=BD$ 。

步骤	FD	closure
1.	初值	B
2.	$B \rightarrow D$	BD

第二次循环的执行步骤如下, 结果为  $\text{closure}=BD$ 。

步骤	FD	closure
1.	初值	BD

在第二次循环后的结果仍为  $\text{closure}=BD$ , 函数依赖集  $F$  下属性  $B$  的属性闭包( $B^+$ )没有变化, 算法终止。因此,  $B^+=BD$ 。

(2) 由  $E \rightarrow A, A \rightarrow ABCDE$  推出  $E \rightarrow ABCDE$

由  $CD \rightarrow E, E \rightarrow ABCDE$  推出  $CD \rightarrow ABCDE$

由  $B \rightarrow D$  推出  $BC \rightarrow CD$ , 由  $BC \rightarrow CD, CD \rightarrow ABCDE$  推出  $BC \rightarrow ABCDE$

$\therefore A, E, CD$  和  $BC$  是  $r(R)$  的候选码。

5.7 对于关系模式  $r(R)=r(A,B,C,D,E)$  和函数依赖集  $F=\{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ , 证明分解  $r_1(R_1)=r_1(A,B,C)$  和  $r_2(R_2)=r_2(A,D,E)$  是无损分解。

解: 由定义 5.13 知, 当一个关系模式分解为两个关系模式时, 该分解为无损连接分解的充要条件是两分解关系的公共属性包含  $r_1(R_1)$  的一个候选码或  $r_2(R_2)$  的一个候选码。

对于分解  $r_1(R_1)=r_1(A,B,C)$  和  $r_2(R_2)=r_2(A,D,E)$ ,  $r_1(R_1) \cap r_2(R_2)=A$ , 且  $A \rightarrow r_1(R_1)$ , 故此分解是无损连接分解。

5.8 对于关系模式  $r(R)=r(A,B,C,D,E,G)$  和函数依赖集  $F=\{AB \rightarrow C, AC \rightarrow B, AD \rightarrow E, B \rightarrow D, BC \rightarrow A, E \rightarrow G\}$ , 判断下列分解是否是保持依赖分解? 是否是无损连接分解?

(1)  $\{AB, BC, ABDE, EG\}$ ;

(2)  $\{ABC, ACDE, ADG\}$ 。

解: 由定义 5.15 知, 称具有函数依赖集  $F$  的关系模式  $r(R)$  的分解  $r_1(R_1), r_2(R_2), \dots, r_n(R_n)$

为保持依赖 $\cap$ 分解, 当且仅当 $(F_1 \cup F_2 \cup \dots \cup F_n)^+ = F^+$ 。

(1)  $F_1 = \{ \}$ ,  $F_2 = \{ \}$ ,  $F_3 = \{ AD \rightarrow E, B \rightarrow E \}$ ,  $F_4 = \{ E \rightarrow G \}$ ,

原函数依赖集中的函数依赖  $AB \rightarrow C, AC \rightarrow B, BC \rightarrow A$  均不能从各分解  $F_i$  中推导出来,  $\therefore$  该分解不是保持函数依赖分解。

对于分解  $r_1(R_1) = r_1(A, B)$  和  $r_2(R_2) = r_2(B, C)$ ,  $r_1(R_1) \cap r_2(R_2) = B$ , 且  $B \not\rightarrow r_1(R_1)$ 、 $B \not\rightarrow r_2(R_2)$ , 故此分解不是无损连接分解。

(2)  $F_1 = \{ AB \rightarrow C, AC \rightarrow B, BC \rightarrow A \}$ ,  $F_2 = \{ AD \rightarrow E \}$ ,  $F_3 = \{ \}$ ,

原函数依赖集中的函数依赖  $B \rightarrow D, AC \rightarrow B, E \rightarrow G$  均不能从各分解  $F_i$  中推导出来,  $\therefore$  该分解不是保持函数依赖分解。

对于分解  $r_2(R_2) = r_2(A, C, D, E)$  和  $r_3(R_3) = r_3(A, D, G)$ ,  $r_2(R_2) \cap r_3(R_3) = AD$ , 且  $AD \not\rightarrow r_2(R_2)$ 、 $AD \not\rightarrow r_3(R_3)$ , 故此分解不是无损连接分解。

5.9 对于关系模式  $r(R) = r(A, B, C, D, E)$  和函数依赖集  $F = \{ A \rightarrow B, BC \rightarrow E, ED \rightarrow A \}$ , 完成:

(1) 列出  $r(R)$  的所有候选码;

(2)  $r(R)$  是否是 3NF? 是否是 BCNF?

解: (1) 候选码为:  $EDC, BCD, ACD$

(2) 函数依赖  $\beta \rightarrow \alpha$  的结果分别为  $B, E, A$ , 均为候选码的部分属性,  $\therefore r(R)$  是 3NF。

$r(R)$  不是 BCNF, 因为函数依赖集  $F$  中的函数依赖的决定属性均不是超码。

5.10 对于关系模式  $r(R) = (A, B, C, D)$ , 对下列每个函数依赖分别完成: ①列出  $r(R)$  的候选码; ②指出  $r(R)$  最高满足哪种范式 (1NF, 2NF, 3NF 或 BCNF); ③若  $r(R)$  不属于 BCNF 范式, 则将其按下列依赖关系分解为 BCNF 范式。

(1)  $\{ C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C \}$ ;

(2)  $\{ B \rightarrow C, D \rightarrow A \}$ ;

(3)  $\{ ABC \rightarrow D, D \rightarrow A \}$ ;

(4)  $\{ A \rightarrow B, BC \rightarrow D \}$ 。

解: (1) ①候选码为:  $B$ ; ② $\because$  存在传递函数依赖,  $\therefore$  最高满足 2NF; ③分解为  $\{ BC, CDA \}$ ;

(2) ①候选码为:  $BD$ ; ② $\because$  存在部分函数依赖,  $\therefore$  最高满足 1NF; ③分解为  $\{ BC, DA \}$ ;

(3) ①候选码为:  $ABC, DBC$ ; ② $\because D \rightarrow A$  的决定属性  $D$  不是超码,  $\therefore$  最高满足 3NF; ③分解为  $\{ DA, BCD \}$ ;

(4) ①候选码为:  $AC$ ; ② $\because$  存在传递函数依赖,  $\therefore$  最高满足 2NF; ③分解为  $\{ AB, ACD \}$ 。