

第五次作业

—

1.

先将每一个函数依赖分解为右边含有单个属性，得到：

$$S^1 = \{A \rightarrow B, DE \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$$

接着消除部分函数依赖：

对于函数依赖 $DE \rightarrow B$, 去掉 E , $\{D\}_{S^1}^+ = \{D\}$; 去掉 D , $\{E\}_{S^1}^+ = \{E, A, B, D\}$

所以 $DE \rightarrow B$ 化简为 $E \rightarrow B$. 得到 $S^2 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$

再消除冗余的函数依赖，依次来看：

i) 若去掉 $A \rightarrow B$, $S^3 = \{BC \rightarrow E, E \rightarrow A, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$, $\{A\}_{S^3}^+ = \{A\}$, 故不能去掉此函数依赖。

ii) 若去掉 $BC \rightarrow E$, $S^4 = \{A \rightarrow B, E \rightarrow A, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$, $\{B, C\}_{S^4}^+ = \{B, C, D\}$, 故不能去掉此函数依赖。

iii) 若去掉 $E \rightarrow A$, $S^5 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow B, B \rightarrow D\}$, $\{E\}_{S^5}^+ = \{E, B, D\}$, 故不能去掉此函数依赖。

iv) 若去掉 $E \rightarrow B$, $S^6 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, B \rightarrow D\}$, $\{E\}_{S^6}^+ = \{E, A, B, D\}$, 故可以去掉此函数依赖。

v) 若去掉 $B \rightarrow D$, $S^7 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A\}$, $\{B\}_{S^7}^+ = \{B\}$, 故不能去掉此函数依赖。

所以，S的最小函数依赖集为 $S' = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, E \rightarrow A, B \rightarrow D\}$

2.

$\{A, C, F\}$ 和 $\{B, C, F\}$ 和 $\{E, C, F\}$

3.

根据算法8-4，得到如下子关系：

子关系	函数依赖	关键字
$R_1(A, B)$	$A \rightarrow B$	A
$R_2(B, C, E)$	$BC \rightarrow E$	B, C
$R_3(A, E)$	$E \rightarrow A$	E
$R_4(B, D)$	$B \rightarrow D$	B
$R_5(A, C, F)$	无	A, C, F

4.

满足BCNF, R_1, R_2, R_3, R_4 的函数依赖都只依赖于关键字, 且 R_5 没有函数依赖, 显然满足BCNF的定义。

二

1.

最小函数依赖集 F :

$$F = \{pno \rightarrow (pyear, ps, mgrno), (mgrno, pyear) \rightarrow pno, (sno, pyear) \rightarrow pno\}$$

2.

最高能够满足1NF。理由如下:

关系上的关键字: $\{pno, sno\}$ 和 $\{mgrno, sno, pyear\}$.

存在对于关键字的部分函数依赖: $pno \rightarrow_p (pyear, ps, mgrno)$, 所以不满足2NF, 于是最高只满足1NF。

3.

不满足3NF。根据算法8-4, 得到如下子关系:

子关系	函数依赖	关键字
$R_1(pno, pyear, mgrno, ps)$	$pno \rightarrow (pyear, ps, mgrno),$ $(mgrno, pyear) \rightarrow pno$	$\{pno\}$ 和 $\{mgrno, pyear\}$
$R_2(sno, pyear, pno)$	$(sno, pyear) \rightarrow pno$	$sno, pyear$

4.

满足BCNF。 R_1 和 R_2 所有函数依赖的决定因素中都含关键字

三

证明如下:

$$\because X_F^+ \cap (U - X_F^+) = \emptyset, X \subseteq X_F^+$$

$$\therefore X_F^+ \cap ((U - X_F^+) \cup X) = X$$

$$\text{设 } X_F^+ = X \cup Y \cup A, U - X_F^+ = B. A, B \text{ 可以是 } \emptyset.$$

$$\text{则 } X_F^+ - ((U - X_F^+) \cup X) = Y + (A - B)$$

$$\text{又 } \because A - B \subseteq A, A \subseteq X_F^+$$

$$\therefore X \rightarrow A \in F^+, X \rightarrow (A - B) \in F^+$$

$$\therefore X_F^+ \cap ((U - X_F^+) \cup X) \rightarrow X_F^+ - ((U - X_F^+) \cup X)$$

$$\because R_1 = X_F^+, R_2 = ((U - X_F^+) \cup X)$$

\therefore 从关系模式 R 到子关系模式 R_1 和 R_2 的分解是一个无损联接分解。

