

### 数据库作业三

1. (a) 正确, 对元组  $(x_2, y_1, z_1)$  和元组  $(x_2, y_1, z_3)$ , 虽然  $B$  属性相同, 但  $C$  属性不同, 故不能导出  $B \rightarrow C$ .

(b) 错误, 虽然在给定实例  $r$  中  $A \rightarrow C$ , 但是并不能证明在所有实例上  $A \rightarrow B$  成立

(c) 正确, 因为实例  $r$  中存在两个元组的  $B$  属性均为  $y_1$ , 故  $B$  不是.

(d) 错误, 虽然在  $r$  中任意一对  $AC$  组合属性均不同, 但无法证明  $R$  的所有实例  $r$  中  $AC$  组合属性均不同.

2. (a) 正确  $\{W \rightarrow Y, X \rightarrow Z\}$

$\vdash \{WX \rightarrow YX\}$  (增广律)

$\vdash \{WX \rightarrow Y\}$  (分解规则)

(b) 正确  $\{X \rightarrow Y, X \rightarrow W, WY \rightarrow Z\}$

$\vdash \{X \rightarrow WY, WY \rightarrow Z\}$  (合并规则)

$\vdash \{X \rightarrow Z\}$  (传递律)

(c) 错误, 如实例  $r$ :

$W$	$X$	$Y$	$Z$
$w_0$	$x_0$	$y_1$	$z_0$
$w_1$	$x_0$	$y_4$	$z_0$

$r$  满足  $X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z$ , 但不满足  $X \rightarrow Y$

(d) 正确.  $\{X \rightarrow Y, Z \rightarrow W\}$

$\vdash \{XZ \rightarrow YZ, Z \rightarrow W\}$  (增广律)

$\vdash \{XZ \rightarrow YZ, YZ \rightarrow YW\}$  (增广律)

$\vdash \{XZ \rightarrow YW\}$  (传递律)

(e) 正确  $\{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z\}$

$\vdash \{X \rightarrow Y, X \rightarrow Z\}$  (传递律)

$\vdash \{X \rightarrow YZ\}$  (合并规则)

3. (a)  $X(0) = BC$

$X(1) = BCD \quad (B \rightarrow D)$

$X(2) = BCDE \quad (CD \rightarrow E)$

$X(3) = ABCDE \quad (BCD \rightarrow A)$

故  $(BC)^+_F = ABCDE$ ,  $F$  逻辑蕴含  $BC \rightarrow DE$

(b) 因为  $B \rightarrow C$ ,  $C \rightarrow B$ ,  $BC \rightarrow ABCDE$ , 故  $BC$  是候选键.

又因为  $A \rightarrow BCD \rightarrow BC$ , 故  $A$  是候选键.

又因为  $E \rightarrow A$ , 故  $E$  是候选键.

又因为  $CD \rightarrow E$ ,  $C \rightarrow E$ ,  $D \rightarrow E$ , 故  $CD$  是候选键.

$R$  的全部候选键为  $\{A, BC, CD, E\}$

(c) 第三范式

(d) 因为  $CD \rightarrow E \rightarrow A$ ,  $BCD \rightarrow CD$ , 故  $BCD \rightarrow A$  为冗余项.

$F$  最小覆盖为  $\{A \rightarrow BCD, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$

(e) 是. 因为  $B \rightarrow D$ , 所以  $R_1 \bowtie R_2 (A, B, C, D)$  是无损连接

因为  $CD \rightarrow E$ , 所以  $(R_1 \bowtie R_2) \bowtie R_3 (A, B, C, D, E)$  是无损连接

所以  $R_1, R_2, R_3$  是无损连接分解.

(f) 不能. 因为剩系依赖有  $\{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D\}$ , 不能导出  $E \rightarrow A$ .

(g)  $R: R_1(A, B, C), R_2(C, D, E), R_3(B, D), R_4(A, E)$

$F: A \rightarrow BC \quad CD \rightarrow E \quad B \rightarrow D \quad E \rightarrow A$ .

该分解满足完全依赖性(2NF), 无传递依赖性(3NF).

无损连接性: 因为  $R_1, R_2, R_3$  满足, 故  $R_1, R_2, R_3, R_4$  亦满足

函数依赖保持性:  $\{A \rightarrow BC, B \rightarrow D\} \models \{A \rightarrow BCD\}$

$\{CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$

$\models \{BCD \rightarrow E, E \rightarrow A\} \models \{BCD \rightarrow A\}$

剩系三项均在  $F$  中, 故满足函数依赖性.