

# 《数据库系统》课程第二次作业-函数依赖和模式分解

姓名：孙铎

学号：200110503

一. 设有关系模式  $R(A, B, C, D, E)$ ，其上的函数依赖集为：

$$F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow AC, D \rightarrow CE, AD \rightarrow C\}$$

1. 求  $R$  的候选码。 (1 分)
2. 计算  $(AD)^+$ 。 (2 分)
3. 求  $F$  的最小函数依赖集。 (2 分)
4. 关系模式  $R$  属于哪个范式？给出理由。 (2 分)
5. 将  $R$  分解使其满足 BCNF 且具有无损连接性。 (2 分)

解：

1. 记  $U = ABCDE$

$$\because B \rightarrow AC, D \rightarrow CE, B \rightarrow B, D \rightarrow D$$

$$\therefore BD \rightarrow ABCDE$$

$$\therefore \text{结合题意可知：} BD \xrightarrow{f} U$$

故  $R$  的候选码是  $BD$

2.  $\because A \rightarrow C, D \rightarrow CE$

$$\therefore AD \rightarrow CD, AD \rightarrow ACE$$

$$\text{又} \because AD \rightarrow C, AD \rightarrow AD$$

$$\therefore (AD)^+ = \{A, C, D, E\}$$

3. 首先保证右部均为单个属性：

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

然后进行第一轮检查：

去除  $AD \rightarrow C$  后，得到的依赖集与  $G$  等价，因为由  $A \rightarrow C$  (或  $B \rightarrow C$ ) 可以推出  $AD \rightarrow C$ 。

去除  $B \rightarrow C$  后，得到的依赖集与  $G$  等价，因为由  $B \rightarrow A$  和  $A \rightarrow C$  可以推出  $B \rightarrow C$ 。

其他依赖直接去除后，均无法与原依赖集等价。

$$\text{所以令 } G' = \{A \rightarrow C, B \rightarrow A, D \rightarrow C, D \rightarrow E\}$$

$G'$  中所有依赖的左端已经为单个属性，所以：

$$F \text{ 的最小函数依赖集为：} \{A \rightarrow C, B \rightarrow A, D \rightarrow C, D \rightarrow E\}。$$

4.  $R$  中没有复合属性或多值属性，符合 1NF。

$R$  的候选码为  $BD$ ，而  $BD \xrightarrow{p} CE$ ，所以不符合 2NF，因而也不符合 3NF 和 BCNF。

所以关系模式  $R$  属于第一范式。

5. 令  $\rho = \{R\}$ ，算法求解过程为：

$$\begin{aligned}\rho &= \{R\} \\ &= \{R_1(A, C), R_2(A, B, D, E)\} \\ &= \{R_1(A, C), R_2(A, B), R_3(B, D, E)\} \\ &= \{R_1(A, C), R_2(A, B), R_3(B, D, E)\} \\ &= \{R_1(A, C), R_2(A, B), R_3(D, E), R_4(B, D)\} \\ &\text{所以可将 } R \text{ 无损连接分解为 } \{R_1(A, C), R_2(A, B), R_3(D, E), R_4(B, D)\}\end{aligned}$$

二. 设有关系模式  $R(A, B, C, D, E)$  , 其上的函数依赖为:

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

1. 求  $R$  的候选码。 (1 分)

2. 判断  $\rho = \{AD, AB, BC, CDE, AE\}$  是否为无损连接分解? (5 分)

解:

1. 设  $U = ABCDE$

$\because E \rightarrow D$

$\therefore CE \rightarrow D$

$\because E \rightarrow D, D \rightarrow B$

$\therefore E \rightarrow B$

$\therefore CE \rightarrow B$

$\because E \rightarrow D, DC \rightarrow A$

$\therefore CE \rightarrow A$

$\therefore CE \rightarrow CE$

$\therefore CE \xrightarrow{f} U$

故  $R$  的候选码是  $CE$

2. 令  $\rho = \{R_1(AD), R_2(AB), R_3(BC), R_4(CDE), R_5(AE)\}$

构造  $R_\rho$  表:

	A	B	C	D	E
$R_1$	$a_1$	$b_{12}$	$b_{13}$	$a_4$	$b_{15}$
$R_2$	$a_1$	$a_2$	$b_{23}$	$b_{24}$	$b_{25}$
$R_3$	$b_{31}$	$a_2$	$a_3$	$b_{34}$	$b_{35}$
$R_4$	$b_{41}$	$b_{42}$	$a_3$	$a_4$	$a_5$
$R_5$	$a_1$	$b_{52}$	$b_{53}$	$b_{54}$	$a_5$

依次用  $F$  中的各依赖按规则修改表格:

	A	B	C	D	E
R <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>13</sub>	a <sub>4</sub>	b <sub>15</sub>
R <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>23</sub>	a <sub>4</sub>	b <sub>25</sub>
R <sub>3</sub>	b <sub>31</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	b <sub>35</sub>
R <sub>4</sub>	b <sub>31</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>
R <sub>5</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>53</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>

没有一行全 a, 所以  $\rho$  不是无损连接分解