

HW4

PB17111614 王嵘晟

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）

首先利用分解律，将右边写成单属性，并去除重复FD：

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

然后消除左部冗余属性：

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

消去冗余函数依赖：

$F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow E, C \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ ，即为所求最小依赖集

(2) 求 R 的候选码，并给出证明

R 的候选码为 $\{A\}, \{B\}, \{C\}, \{E\}$ ，证明：

首先根据 F 的最小依赖集 $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow E, C \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ ，可知 $\{A, B, C, E\} \rightarrow \{A, B, C, D, E\}$ ，即 $\{A, B, C, E\}$ 都是 R 的超码。对于集合 $\{A\}, \{B\}, \{C\}, \{E\}$ 来说，均满足不存在真子集 Y 使得 $Y \rightarrow U$ 成立，所以这四个集合都可以作为候选码，证毕

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

(1). 该关系模式满足第几范式？为什么？

这里认为该关系模式至少满足 1NF。首先求出最小依赖集，为 $\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$ ，由此可推导出 $\{A, F, G\} \rightarrow \{A, B, C, D, E, F, G\}$ 所以 $\{A, F, G\}$ 是超码，由于 $\{A, F, G\}$ 的任意真子集 Y 均不满足 $Y \rightarrow \{A, B, C, D, E, F, G\}$ ，所以 $\{A, F, G\}$ 是候选码。由于只有这一个候选码，所以也是主码。对于非主属性 B, C, D, E 都部分函数依赖于主码，所以不满足 2NF。所以只满足第一范式。

(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？

$F(R_1) = \{A \rightarrow B, B \rightarrow E\}$

$F(R_2) = \{B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$

$F(R_3) = \{A \rightarrow F, F \rightarrow G, G \rightarrow A\}$ 对于 R_1 ，只有一个主码 A ，非主属性 B, E 完全函数依赖于 A ，但有传递依赖关系，所以 R_1 最高满足第二范式。

同理 R_2 只有一个主码 B ，非主属性 C, D 完全函数依赖于 B ，但有传递依赖关系，也最高满足第二范式。

R_3 只由主码构成，非主属性为空，所以该数据库模式最高满足第二范式

(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。

1. 求出最小FD集： $\{A \rightarrow B, B \rightarrow E, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$

2. $q = \{R_1(A, B), R_2(B, C, E), R_3(C, D)\}$

3. R 的主码为 A, F, G 于是 $p = q \cup \{R(x)\} = \{R_1(A, B), R_2(B, C, E), R_3(C, D), R_4(A, F, G)\}$ 即为最终所求

(4).请将关系模式R无损连接地分解到BCNF，要求给出步骤。

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

$AB \rightarrow E, B \rightarrow C, C \rightarrow D$ 不满足BCNF的定义，所以分解R：

$\rho:=\{R_1(A,B), R_2(A,B,E), R_3(B,C), R_4(C,D)\}$

$AB \rightarrow E$ 不满足BCNF定义，分解 R_2 ：

$\rho:=\{R_1(A,B), R_5(A,E), R_3(B,C), R_4(C,D)\}$ 即为所求