

## 数据库第4次作业

191220163 计算机科学与技术系 张木子苗

1. 考虑如下关系模式R (A, B, C, D, E, F)上的函数依赖集FD为：

- |   |       |
|---|-------|
| 1 | A→BCD |
| 2 | BC→DE |
| 3 | B→D   |
| 4 | D→A   |

(1) 请写出关系模式R上的最小函数依赖集？

第一步：使用Armstrong公理系统的分解规则，将FD分解为依赖因素为单个属性的函数依赖S1：

- |   |      |
|---|------|
| 1 | A→B  |
| 2 | A→C  |
| 3 | A→D  |
| 4 | BC→D |
| 5 | BC→E |
| 6 | B→D  |
| 7 | D→A  |

第二步：将FD转化为完全函数依赖，只需考虑BC→D和BC→E：

BC→D：先考虑去掉属性B： $\{C\}_{S1}^+ = \{C\}$ ，在计算结果中不含属性D。因此，不能用 C→D 来代替 BC→D。

再考虑去掉属性C： $\{B\}_{S1}^+ = \{A, B, C, D, E\}$ ，在计算结果中包含属性D。因此，用 B→D 来代替 BC→D。

函数依赖变为：

- |   |      |
|---|------|
| 1 | A→B  |
| 2 | A→C  |
| 3 | A→D  |
| 4 | BC→E |
| 5 | B→D  |
| 6 | D→A  |

BC→E：先考虑去掉属性B： $\{C\}_{S1}^+ = \{C\}$ ，在计算结果中不含属性E。因此，不能用 C→E 来代替 BC→E。

再考虑去掉属性C： $\{B\}_{S1}^+ = \{A, B, C, D, E\}$ ，在计算结果中包含属性E。因此，用 B→E 来代替 BC→E。

函数依赖变为：

- |   |     |
|---|-----|
| 1 | A→B |
| 2 | A→C |
| 3 | A→D |
| 4 | B→E |
| 5 | B→D |
| 6 | D→A |

第三步，考虑消除冗余的函数依赖：

消除 $A \rightarrow B$ 后， $A$ 不能推出 $B$ ，不能消除；

消除 $A \rightarrow C$ 后， $A$ 不能推出 $C$ ，不能消除；

消除 $A \rightarrow D$ 后，由 $A \rightarrow B$ ， $B \rightarrow D$ 得 $A \rightarrow D$ ，可以消除；

消除 $B \rightarrow E$ 后， $B$ 不能推出 $E$ ，不能消除；

消除 $B \rightarrow D$ 后， $B$ 不能推出 $D$ ，不能消除；

消除 $D \rightarrow A$ 后， $D$ 不能推出 $A$ ，不能消除。

最后可得最小函数依赖集 $S$ ：

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1 | $A \rightarrow BC$ |
| 2 | $B \rightarrow DE$ |
| 3 | $D \rightarrow A$  |

(2) 请给出关系模式 $R$ 的所有候选关键字？

由  $A \rightarrow B$  和  $B \rightarrow DE$  得  $A \rightarrow DE$  (传递)， 综上有  $A \rightarrow BCDE$  (合并)， 易得  $A \rightarrow ABCDE$ ， 于是  $AF \rightarrow ABCDEF$  (增广)， 所以 $\{A, F\}$ 为关键字。

由  $D \rightarrow A$  得  $D \rightarrow ABCDE$  (传递)， 于是  $DF \rightarrow ABCDEF$  (增广)，  $\{D, F\}$ 也为关键字；

由  $B \rightarrow D$  得  $B \rightarrow ABCDE$  (传递)， 于是  $BF \rightarrow ABCDEF$  (增广)，  $\{B, F\}$ 也为关键字。

所以候选关键字有 $\{A, F\}$ ，  $\{B, F\}$ ，  $\{D, F\}$

(3) 请说明关系模式 $R$ 最高能够满足到第几范式？

只能满足到1NF。

关系 $R$ 主属性集为： $\{A, B, D, F\}$ ， 非主属性集为： $\{C, E\}$

由  $A \rightarrow BC$  得  $A \rightarrow C$ ，  $C$  完全函数依赖于  $A$ ， 而  $A$  不为关键字， 所以关系模式 $R$ 不满足2NF， 自然也不满足3NF， BCNF 和 4NF；

(4) 请将 $R$ 直接分解到满足3NF， 并具有无损连接性和依赖保持性？

根据课件上算法分解如下：

$R_1(\{A, B, C\}, \{A \rightarrow BC\})$

$R_2(\{B, D, E\}, \{B \rightarrow DE\})$

$R_3(\{A, D\}, \{D \rightarrow A\})$

$R_4(\{A, F\}, \{\})$

2. 下面关于“范式”的说法中， 正确的有 (A、 C、 D )

A. 如果关系 $R$ 能够满足BCNF， 那么 $R$ 一定满足3NF

B. 如果关系 $R$ 能够满足BCNF， 那么 $R$ 一定满足4NF

C. 如果关系 $R$ 的最小函数依赖集为空， 那么 $R$ 一定满足BCNF

D. 如果关系 $R$ 的非主属性集为空， 那么 $R$ 一定满足3NF

原因： A： 正确。 课件上的结论；

B： 错误。 关系 $R$ 满足BCNF， 还需要其只出现平凡多值依赖， 才满足4NF。

C： 正确。 BCNF定义： 若  $X \rightarrow Y$  时  $X$  必包含有该关系模式的关键字； 则如果关系 $R$ 的最小函数依赖集为空， 假设 $X \rightarrow Y$ 不成立， 所以原命题始终为真， 关系 $R$ 满足BCNF。

D：正确。如果关系R的非主属性集为空，则非主属性不存在，那么自然不存在非主属性对关键字的部分依赖（满足2NF），也不存在非主属性对关键字的传递函数依赖（满足3NF），所以关系R满足3NF。