



## 6.2 规范化(BCNF)

定义：设关系模式 $R\langle U, F\rangle \in 1NF$ ，如果对于R的每个函数依赖 $X \rightarrow Y$  ( $Y \subseteq X$ )，X必包含码，则 $R \in BCNF$ (Boyce Codd Normal Form)，又称修正(或扩充)的第三范式。

例：关系模式 $C(Cno, Cname, Credit)$ ，课程允许重名。

码：Cno

FD：Cno $\rightarrow$ Cname，Cno $\rightarrow$ Credit

非主属性：Cname，Credit

- ① 不存在非主属性对码的部分依赖  $C \in 2NF$
- ② 不存在非主属性对码的传递依赖  $C \in 3NF$
- ③ 每一个函数依赖的决定因素都包含码  $C \in BCNF$

定理：

- ①  $BCNF \subset 3NF$ 。(作业)

提示：仿照上一定理的证明方法证 $R \in BCNF \Rightarrow R \in 3NF$ ；  
举反例 $R' \in 3NF$ 但 $R' \notin BCNF$ 证明真包含。



## 6.2 规范化(BCNF)

定理:

② 若 $R \in BCNF$ , 则 $R$ 中所有非主属性对每一个码都完全函数依赖。(由2NF定义得到)

③ 若 $R \in BCNF$ , 则 $R$ 中所有主属性对每个不包含它的码都完全函数依赖。

证明: 为不失一般性, 任取一主属性 $A$ 及包含其的码 $K_2$ , 任取一不包含 $A$ 的码 $K_1$ , 即要证明 $A$ 对 $K_1$ 完全函数依赖, 采用反证法。

假设 $A$ 对 $K_1$ 是部分函数依赖, 即存在 $K' \subset K_1$ , 使得 $K' \rightarrow A$ , 由BCNF定义,  $K'$ 包含码, 即码 $K_1$ 中还包含了另外一个码, 这显然与码的定义(最小性)相矛盾, 假设不成立, 故 $A$ 对 $K_1$ 是完全函数依赖。



## 6.2 规范化(BCNF)

④ 若 $R \in BCNF$ ，则 $R$ 中没有任何属性完全函数依赖于非码的任何一组属性。

**证明：**假设有 $A$ 完全函数依赖于 $X$ ，且 $X$ 非码，则由 $BCNF$ 定义， $X$ 含有码（ $X$ 是码被排除），存在码 $K \subset X$ ，则 $A$ 部分函数依赖于 $X$ ，矛盾，得证。

例：关系模式 $S(Sno, Sname, Sdept, Sage)$ ，不允许重名。

码： $Sno, Sname$

FD： $Sno \rightarrow Sname, Sname \rightarrow Sno, Sno \rightarrow Sdept, Sno \rightarrow Sage$

非主属性： $Sdept, Sage$

① 不存在非主属性对码的部分依赖  $S \in 2NF$

② 不存在非主属性对码的传递依赖  $S \in 3NF$

③ 每一个函数依赖的决定因素都包含码  $S \in BCNF$



## 6.2 规范化(BCNF)

例：关系模式SJP(S, J, P) 中，S是学生，J表示课程，P表示名次。  
每一学生选修每门课程的成绩都有一定名次，且名次不重复。

FD:  $(S, J) \rightarrow P, (J, P) \rightarrow S$

码:  $(S, J), (J, P)$

非主属性: 无

- ①不存在非主属性对码的部分依赖  $SJP \in 2NF$
- ②不存在非主属性对码的传递依赖  $SJP \in 3NF$
- ③每一个函数依赖的决定因素都包含码  $S \in BCNF$



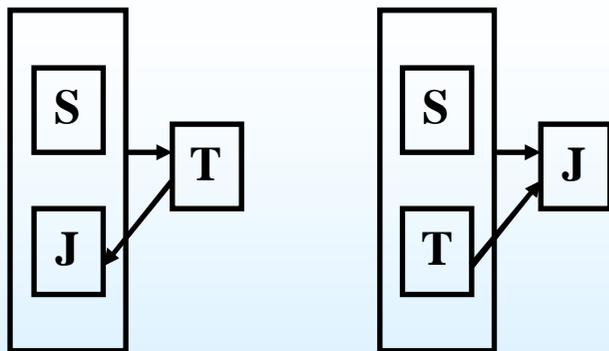
## 6.2 规范化(BCNF)

例：在关系模式STJ (S, T, J) 中，S表示学生，T表示教师，J表示课程。每一教师只教一门课。每门课由若干教师教，某一学生选定某门课，就确定了一个固定的教师。某个学生选修某个教师的课就确定了所选课的名称。

由语义得如下FD：

$(S, J) \rightarrow T$ ,  $(S, T) \rightarrow J$ ,  $T \rightarrow J$

函数依赖图：



STJ

码：(S, J), (S, T)

非主属性：无

①不存在非主属性对码的部分依赖

STJ  $\in$  2NF

②不存在非主属性对码的传递依赖

STJ  $\in$  3NF

③存在函数依赖 $T \rightarrow J$ ，其中的决定因素T不包含码 STJ  $\notin$  BCNF



## 6.2 规范化(BCNF)

不属于BCNF的关系模式存在的问题：

STJ(S, T, J)

(1) 插入异常

学生未开始选修某门课程前，无法输入教师任课信息

(2) 删除异常

删除学生选课信息，教师任课信息一并删除

(3) 数据冗余度大

同一教师的任课信息在多个学生选课的记录中重复存储

(4) 修改复杂

由冗余性决定

**结论：**BCNF消除了主属性对码的部分依赖和传递依赖，在函数依赖的范畴内解决了数据插入异常和删除异常，但可能存在着数据冗余和修改复杂。