

## ❖ Teaching(Course, Teacher, Time, Room, Student, Grade)

### ❖ 函数依赖

- Course → Teacher
- Time, Room → Course
- Time, Teacher → Room
- Time, Student → Room
- Course, Student → Grade

### ❖ 1、是否是BCNF或3NF?

### ❖ 2、BCNF分解

### ❖ 3、分解后的模式集是否保持函数依赖?

## 一、判断关系模式 Teaching 是否为 BCNF 或 3NF

### 1. 确定候选键

找关系模式 Teaching 的候选键（即能够唯一标识元组的最小属性集）。

已知函数依赖（FD）：

Course → Teacher

Time, Room → Course

Time, Teacher → Room

Time, Student → Room

Course, Student → Grade

计算候选键：

尝试 {Time, Student}：

Time, Student → Room（直接依赖）

Time, Room → Course（结合 Time, Student → Room 可推出 Course）

Course → Teacher（可推出 Teacher）

Course, Student → Grade（可推出 Grade）

因此，{Time, Student} 可以决定所有属性，是一个候选键。

检查是否有其他候选键：

{Time, Teacher} 可以推出 Room，再结合 Time, Room → Course 推出

Course，但无法直接推出 Student 或 Grade，因此不是候选键。

类似地，其他组合（如 {Course, Time}）也无法推出所有属性。

**结论：{Time, Student} 是唯一的候选键。**

### 2. 判断是否为 3NF

3NF 要求：

非主属性（即不属于候选键的属性）不部分依赖于候选键（即不能有部分函数依赖）。

非主属性不传递依赖于候选键（即不能有  $A \rightarrow B \rightarrow C$  这样的传递链）。

检查部分依赖：候选键  $\{Time, Student\}$  是一个复合键，但所有非主属性（Room, Course, Teacher, Grade）都依赖于整个键，没有部分依赖。

检查传递依赖：

$Time, Student \rightarrow Room$ （直接依赖）

$Time, Student \rightarrow Course$ （通过  $Time, Room \rightarrow Course$  间接依赖）

$Course \rightarrow Teacher$ （Teacher 依赖于 Course，而 Course 又依赖于候选键，因此 Teacher 传递依赖于候选键）

**结论：**由于 Teacher 传递依赖于候选键，Teaching 不满足 3NF。

### 3.判断是否为 BCNF

BCNF 要求：

对于所有非平凡函数依赖  $X \rightarrow Y$ ，X 必须是超键（即 X 必须包含候选键）。

检查所有函数依赖：

$Course \rightarrow Teacher$ ：Course 不是超键（Course 不能决定 Time 或 Student），违反 BCNF。

$Time, Room \rightarrow Course$ ： $\{Time, Room\}$  不是超键（不能决定 Student），违反 BCNF。

$Time, Teacher \rightarrow Room$ ： $\{Time, Teacher\}$  不是超键，违反 BCNF。

$Time, Student \rightarrow Room$ ： $\{Time, Student\}$  是候选键，满足 BCNF。

$Course, Student \rightarrow Grade$ ： $\{Course, Student\}$  不是超键（不能决定 Time），违反 BCNF。

**结论：**由于多个函数依赖的左侧不是超键，Teaching 不满足 BCNF。

## 二、BCNF 分解

分解步骤：

选择一个违反 BCNF 的函数依赖（如  $Course \rightarrow Teacher$ ），将关系分解为：

$R_1(Course, Teacher)$ （满足  $Course \rightarrow Teacher$ ，是 BCNF）。

$R_2(Course, Time, Room, Student, Grade)$ 。

检查  $R_2$  的函数依赖：

$Time, Room \rightarrow Course$ 、 $Time, Student \rightarrow Room$ 、 $Course, Student \rightarrow Grade$ 。

候选键仍为  $\{Time, Student\}$ 。

$Time, Room \rightarrow Course$  中  $Time, Room$  不是超键，违反 BCNF，继续分解：

分解为  $R_{21}(Time, Room, Course)$ （满足  $Time, Room \rightarrow Course$ ，是 BCNF）。

$R_{22}(Time, Student, Room, Grade)$ 。

检查  $R_{22}$  的函数依赖：

$Time, Student \rightarrow Room$ 、 $Course, Student \rightarrow Grade$ （但 Course 已不在  $R_{22}$  中，需调整为  $Time, Student \rightarrow Grade$  通过原依赖推导）。

候选键为  $\{Time, Student\}$ ， $Time, Student \rightarrow Room$  满足 BCNF（左侧是超

键)。

Time, Student  $\rightarrow$  Grade 也满足 BCNF。

最终分解结果:

**R1(Course, Teacher)**

**R21(Time, Room, Course)**

**R22(Time, Student, Room, Grade)**

### 三、分解后的模式集是否保持函数依赖?

检查原函数依赖:

Course  $\rightarrow$  Teacher: 保留在 R1 中。

Time, Room  $\rightarrow$  Course: 保留在 R21 中。

Time, Teacher  $\rightarrow$  Room: 无法通过分解后的模式直接推导 (Teacher 和 Room 不在同一模式中), 因此丢失。

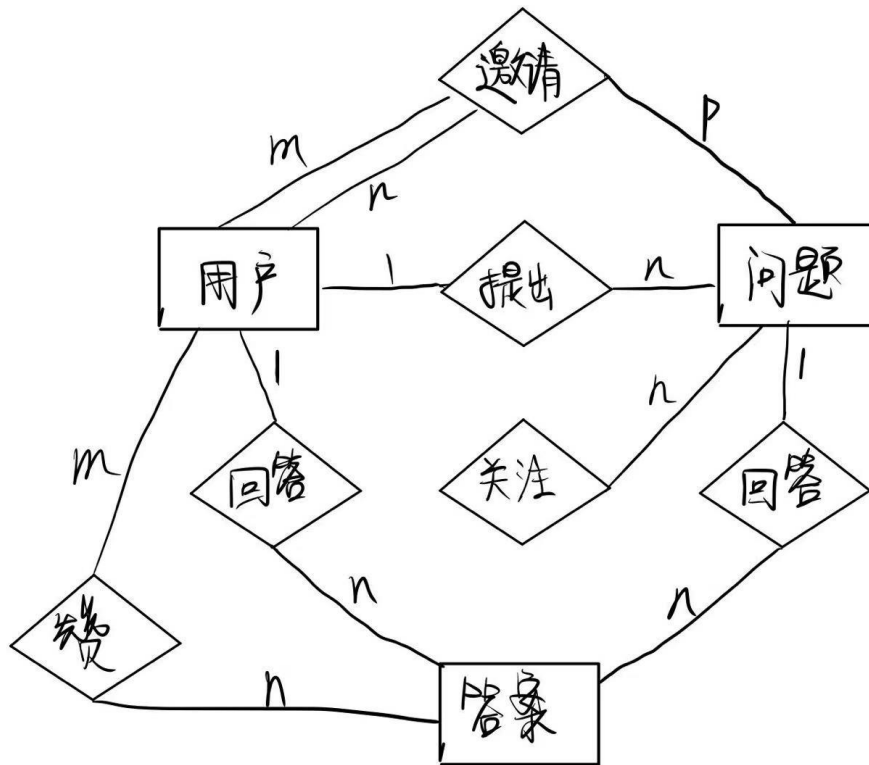
Time, Student  $\rightarrow$  Room: 保留在 R22 中。

Course, Student  $\rightarrow$  Grade: 丢失 (Course 和 Grade 不在同一模式中)。

结论: 分解后的模式集不保持所有函数依赖 (例如 Time, Teacher  $\rightarrow$  Room 和 Course, Student  $\rightarrow$  Grade 无法通过分解后的模式推导)。

❖ 设计数据库核心模式（ER图、关系表）

- 淘宝网或微信或知乎（可简化）



用户(用户 ID、用户名，密码)

问题(问题 ID，提问者 ID，问题内容，提问时间关注数，回答数)

回答(回答 ID，回答者 ID，问题 ID，回答内容回答时间，赞同数)

关注(用户 ID、问题 ID)

邀请(邀请用户 ID、被邀请用户 ID 、问题 ID)

赞同(用户 ID、回答 ID)