

- 说明：①本次作业共有三大题；
 ②请提交纸介质的作业；
 ③提交时间：2014.5.12（下周一的课间）。

第一题：ER 模型设计

假设需要建立一个学校的教学信息管理系统，其中需要保存的信息有：

- 学生的学号(具有唯一性)，姓名，性别，所在院系和修读专业；
- 教师的工作证编号(具有唯一性)，姓名，职称和出生日期；
- 课程的编号(具有唯一性)，名称，类别代码和学分数。

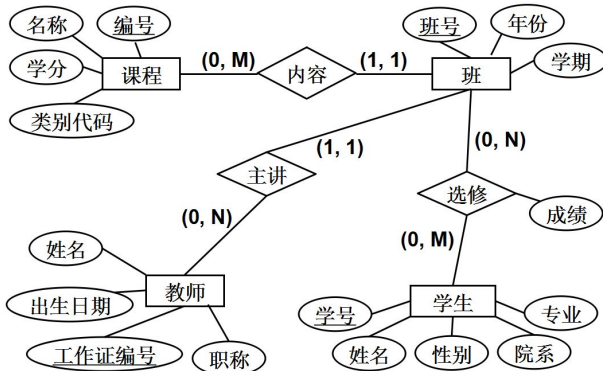
其中：

- 一门课程可以分若干个班上课，每个班有一个主讲教师；
- 学生在选课时必须确定其所选课程的任课教师(即在由该教师担任主讲任务的班级上听课)；
- 系统需要记录学生的选课信息：所选课程以及该课程的主讲教师、选修时间(年份和学期)和成绩。

1. 请设计该数据库的 E-R 模型，并将其转换成关系模式。

答：

● 设计方案 1



关系模式：

课程(编号, 名称, 类别代码, 学分)

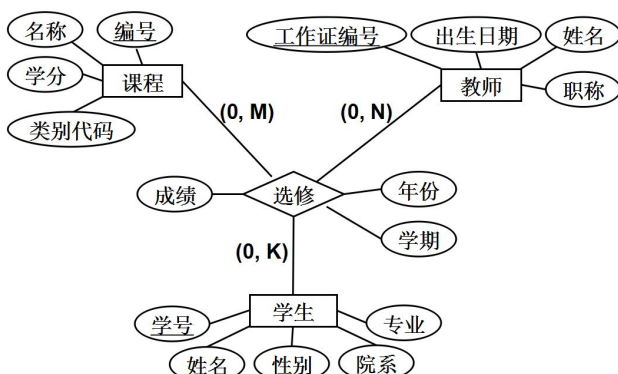
教师(工作证编号, 姓名, 职称, 出生日期)

学生(学号, 姓名, 性别, 院系, 专业)

班(班号, 年份, 学期, 课程编号, 工作证编号)

选修(班号, 学号, 成绩)

● 设计方案 2



关系模式：

课程(编号, 名称, 类别代码, 学分)

教师(工作证编号, 姓名, 职称, 出生日期)

学生(学号, 姓名, 性别, 院系, 专业)

选修(学号, 课程编号, 工作证编号, 年份, 学期, 成绩)

第二题：关系规范化理论

设关系模式 $R(A,B,C,D,E,F,G)$ 上的函数依赖集 F 如下：

$$F = \{A \rightarrow BC, ABE \rightarrow CDGF, C \rightarrow GD, D \rightarrow G, F \rightarrow E\}$$

请分别回答下面的四个问题：

1. 计算 F 的最小覆盖(Minimal Cover)

答：最小覆盖为：{ $A \rightarrow BC$, $AE \rightarrow F$, $C \rightarrow D$, $D \rightarrow G$, $F \rightarrow E$ }

2. 给出关系模式 R 的候选关键字

答：有两个候选关键字，分别是 $\{A,E\}$ 和 $\{A,F\}$

3. 将关系模式 R 分解到满足 3NF，并具有无损联接性和依赖保持性

答：到 3NF 的分解结果是：

$R_1(A,B,C)$ 函数依赖集为 $\{A \rightarrow BC\}$

$R_2(A,E,F)$ 函数依赖集为 $\{AE \rightarrow F, F \rightarrow E\}$

$R_3(C,D)$ 函数依赖集为 $\{C \rightarrow D\}$

$R_4(D,G)$ 函数依赖集为 $\{D \rightarrow G\}$

4. 上述的分解结果是否满足 BCNF？如果不满足 BCNF 的要求，请将其进一步分解到满足 BCNF。

答：上述的关系 R_1 , R_3 和 R_4 都已经满足 BCNF，只有关系 R_2 不满足 BCNF。

在关系 $R_2(A,E,F)$ 上，其候选关键字是 $\{A,E\}$ 和 $\{A,F\}$ ，函数依赖 $F \rightarrow E$ 不满足 BCNF 的要求，可以将 R_2 进一步分解为以下的两个子关系 $R_2(A, F)$ 和 $R_5(E, F)$ 。

最终到 BCNF 的分解结果如下：

$R_1(A, B, C)$ 函数依赖集为 $\{A \rightarrow BC\}$

$R_2(A, F)$ 函数依赖集为 $\{ \}$

$R_3(C, D)$ 函数依赖集为 $\{C \rightarrow D\}$

$R_4(D, G)$ 函数依赖集为 $\{D \rightarrow G\}$

$R_5(E, F)$ 函数依赖集为 $\{F \rightarrow E\}$

第三题：关系的规范化设计与创建

设有一个篮球联赛信息管理系统，其中有两个关系的关系模式如下：

- (1) 签约(球员姓名, 俱乐部名称, 合同年限, 开始日期, 结束日期)

俱乐部和其雇佣的球员之间签有打球合同，‘签约’关系用于存储球员和俱乐部之间所签订的所有合同信息，包括球员姓名、俱乐部名称，合同年限，开始日期和结束日期。其中的语义约束有：①‘球员姓名’是球员的唯一标识，‘俱乐部名称’是俱乐部的唯一标识；②每份合同的年限最短 2 年，最长 5 年；③一个运动员可以签多份合约(前一份合同结束，可以与原球队续签下一份合同，或者签约其他球队)，但不能同时签约多个球队。

- (2) 比赛(比赛 ID, 日期, 比分, 主队名称, 客队名称)

‘比赛’关系用于记录每场比赛的比分信息，其中的语义约束有：①‘比赛 ID’是每场比赛的唯一标识；②赛制为主客场多循环比赛方式，每支俱乐部都会有若干场主场比赛和客场比赛；③任意两支球队之间都可能会打多场比赛。

1. 请给出每个关系上的最小函数依赖集。

答:

‘签约’关系上的函数依赖集: { (球员姓名,开始日期)→(俱乐部名称,合同年限,结束日期),
(球员姓名,结束日期)→(开始日期) }

‘比赛’关系上的函数依赖集: { (比赛 ID)→(日期,比分,主队名称,客队名称),
(主队名称,日期)→(比赛 ID),
(客队名称,日期)→(比赛 ID) }

2. 请给出每个关系上的所有候选关键字。

答: ‘签约’关系有 2 个候选关键字: (球员姓名,开始日期) 和 (球员姓名,结束日期)

‘比赛’关系有 3 个候选关键字: (比赛 ID), (主队名称,日期) 和 (客队名称,日期)

3. 请分析每个关系是否满足 3NF?

答: 两个关系都能满足 3NF。

4. 请用 SQL 语言写出每个关系的建表命令 (Create Table), 并定义表中的数据完整性约束 (Primary Key, Foreign Key, Unique, Check, Not Null 等)。

答:

说明: ①在下面的 create table 命令中, 由于定义 Foreign Key 而使用到了 ‘球员’ 和 ‘俱乐部’ 两个关系, 可以不用给出这两个关系的建表命令;

②表和属性的命名可以自由选择;

③数据类型和完整性约束也可以自由选择, 只要合理就行;

④比赛中的 ‘比分’, 可以用 ‘主队得分’ 和 ‘客队得分’ 这两个整型(int)字段来代替。

```
create table 签约(  
    球员姓名 char(50) not null references 球员,  
    俱乐部名称 char(20) not null references 俱乐部,  
    合同年限 int not null,  
    开始日期 date not null,  
    结束日期 date,  
    primary key(球员姓名, 开始日期),  
    unique(球员姓名, 结束日期),  
    check( (结束日期 is null) or (结束日期>开始日期) ));
```

```
create table 比赛(  
    比赛ID char(20) primary key,  
    主队名称 char(20) not null references 俱乐部,  
    客队名称 char(20) not null references 俱乐部,  
    日期 date not null,  
    比分 char(10),  
    unique(主队名称, 日期),  
    unique(客队名称, 日期));
```