

## 第二章 ER模型

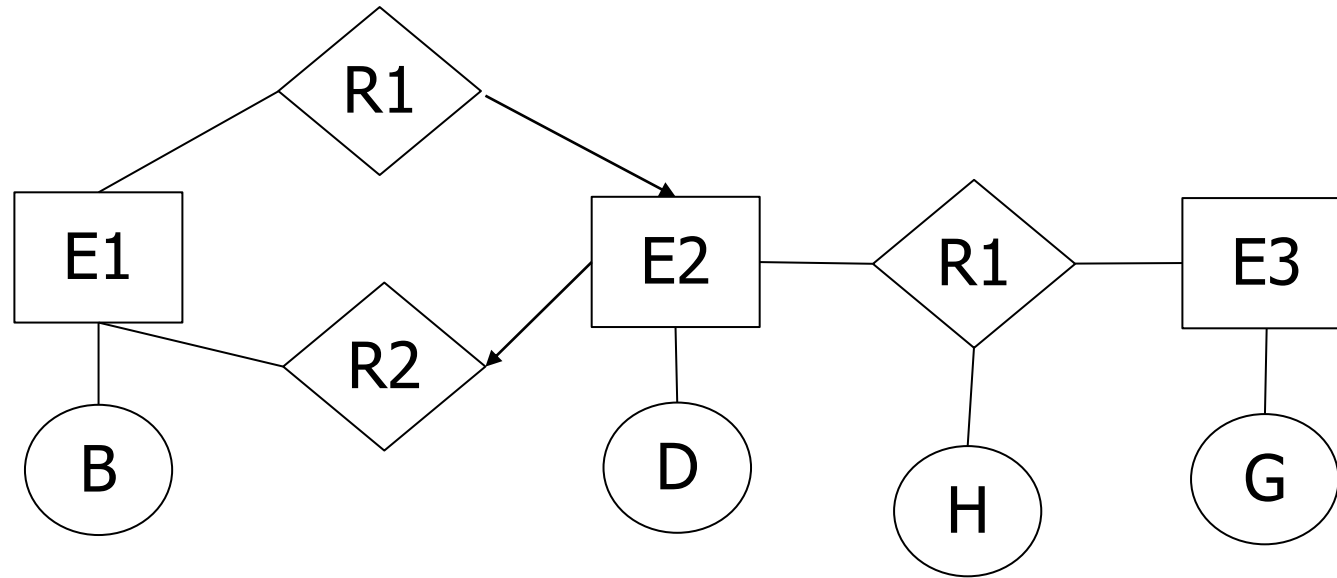
1. 分别列举聚集、弱实体、细化/泛化的实用例子，记得不要同讲义上的相同。说明在此时采用这些扩展表示方法的优点。
2. 已知有如下关系模式：

$R1(\underline{a1}, a2, a3), R2(\underline{a3}, a4, a1), R3(\underline{a5}, a6),$

$R4(\underline{a3}, \underline{a5}, a7), R5(\underline{a1}, \underline{a3}, \underline{a5}, a8)$

其中带下划线的属性标识为所在关系模式的主码，关系模式之间重合的属性是主外码关系，体现了实体之间的联系。

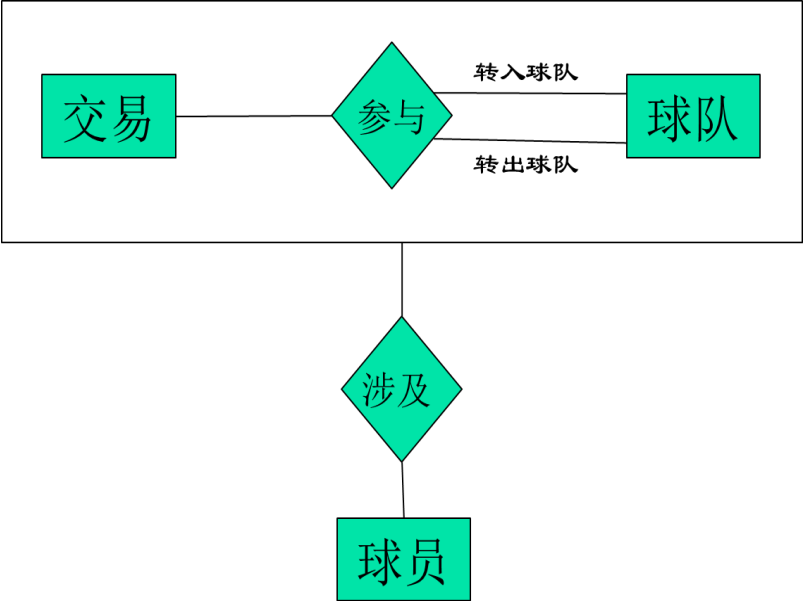
试画出相应的E-R图，使得可以从该E-R图推导出上述关系模式



# 第二章 ER模型

3. 下面是一张NBA球员转会的汇总表格，基于这些表格中的数据，请画出合适的ER图。

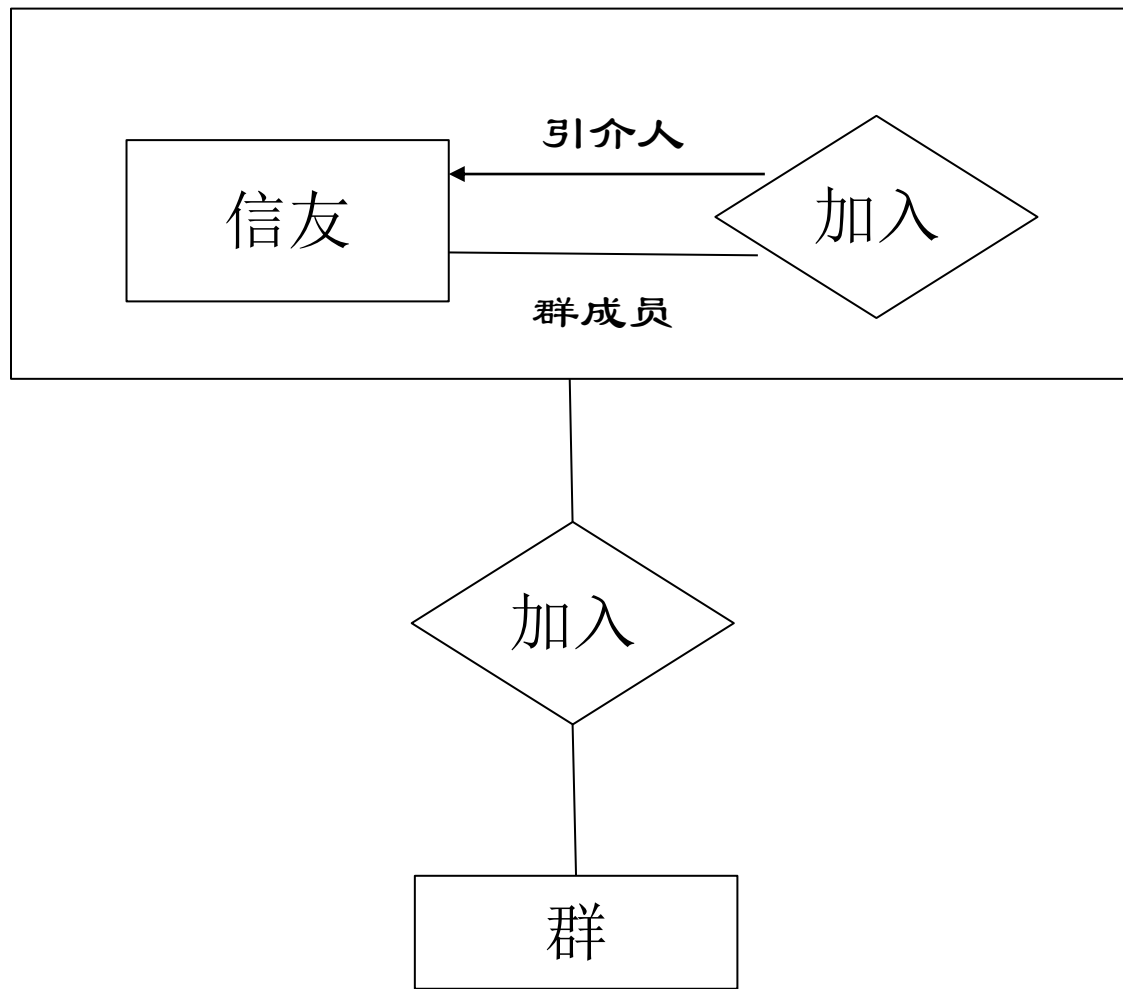
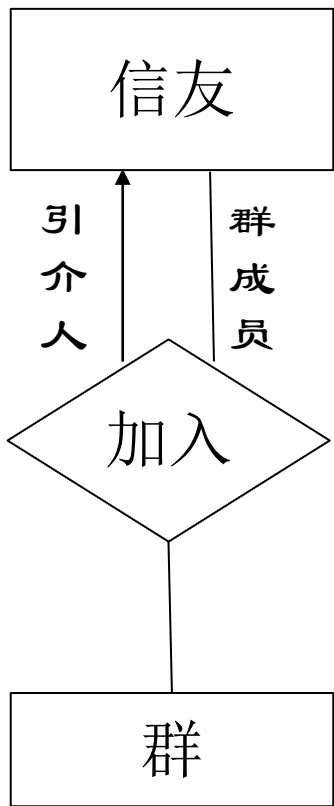
交易 ID	转出球队	转出球队 薪酬总额	转入球队	转入球队 薪酬总额	交易球员	球员工资	交易时间
T001	湖人	7500	骑士	8500	科比	3000	2016.05.07
T001	骑士	8500	湖人	7500	勒布朗	2300	2016.05.07
T001	勇士	7000	骑士	8500	库里	1500	2016.05.07
T001	湖人	7500	勇士	7000	费舍尔	700	2016.05.07
T001	骑士	8500	勇士	7000	欧文	800	2016.05.07
T002	雷霆	8000	快船	8300	韦斯布鲁克	1200	2016.07.07
T002	快船	8300	雷霆	8000	保罗	1200	2016.07.07



## 第二章 ER模型

4. 假定以下是存储微信内容的数据库相关表，请根据这些表画出微信的ER图。

- 信友 (信友ID, 信友名, 昵称, 所在区域, 手机号)
- 通讯录 (信友1 ID, 信友2 ID, 认识方式, 认识时间)
- 群 (群ID, 群名称, 群类型, 创建时间, 群主ID)
- 群成员 (群ID, 信友ID, 加入时间, 介绍人ID, 信友群内昵称)
- 帖子 (帖子ID, 发帖信友ID, 所属群ID, 帖子内容, 发帖时间)
- 短信 (短信ID, 发送信友ID, 接受信友ID, 短信时间, 短信内容)



## 第二章 ER模型

5. 对于一个论文评审数据库，记录有如下信息：

- ① 论文有论文ID、标题、摘要、所属主题（一个）、作者（多位）、通讯作者（一位）
- ② 作者有作者ID、姓名、投稿论文（多篇）、
- ③ 审稿人有审稿人ID、email、所关心的主题（多个）
- ④ 主题有主题ID、名称、主持人（由一位审稿人主持）
- ⑤ 每篇论文分配给4位审稿人，从可读性、创新性、相关性打分（1~10分）
- ⑥ 每位审稿人生成书面意见反馈给通讯作者

请根据以上描述，画出其ER图

## 第二章 ER模型

6. 考察航班、航线、机场、机组、飞机、飞行员之间的业务关系，画出相应的ER图



# 第三章 关系代数

## 题目一：

S(SNO, SNAME, CITY)

P(PNO, PNAME, COLOR, PRICE)

J(JNO, JNAME, CITY)

SPJ(SNO, PNO, JNO, QTY)

S表示供应商，各属性依次为供应商号，供应商名，供应商所在城市；

P表示零件，各属性依次为零件号，零件名，零件颜色，零件价格；

J表示工程，各属性依次为工程号，工程名，工程所在城市；

SPJ表示供货关系，各属性依次为供应商号，零件号，工程号，供货数量。

1. 求同时向位于北京和天津的工程供应了零件的供应商的供应商名
2. 求向和自己位于相同城市的工程供应零件的供应商的供应商号
3. 求只向和自己位于不同城市的工程供应零件的供应商的供应商号
4. 求向所有位于北京的工程都供应了零件的供应商的供应商号
5. 求价格最高的零件的零件号

## 第三章 关系代数

求同时向位于北京和天津的工程供应了零件的供应商的供应商名

$$\Pi_{SNAME}(\sigma_{J.CITY='北京'}(S \bowtie SPJ \bowtie J)) \cap \Pi_{SNAME}(\sigma_{J.CITY='天津'}(S \bowtie SPJ \bowtie J))$$

求向和自己位于相同城市的工程供应零件的供应商的供应商号

$$\Pi_{S.SNO}(\sigma_{S.CITY=J.CITY}(S \bowtie SPJ \bowtie J))$$

求只向和自己位于不同城市的工程供应零件的供应商的供应商号

$$\Pi_{S.SNO}(\sigma_{S.CITY \neq J.CITY}(S \bowtie SPJ \bowtie J)) - \Pi_{S.SNO}(\sigma_{S.CITY=J.CITY}(S \bowtie SPJ \bowtie J))$$

求向所有位于北京的工程都供应了零件的供应商的供应商号

$$\Pi_{SNO,JNO}(SPJ) \div \Pi_{JNO}(\sigma_{CITY='北京'}(J))$$

求价格最高的零件的零件号

$$\Pi_R(SC) - \Pi_{R.PRICE}(\sigma_{R.PRICE < S.PRICE}(\rho_R(P) \times \rho_S(P)))$$

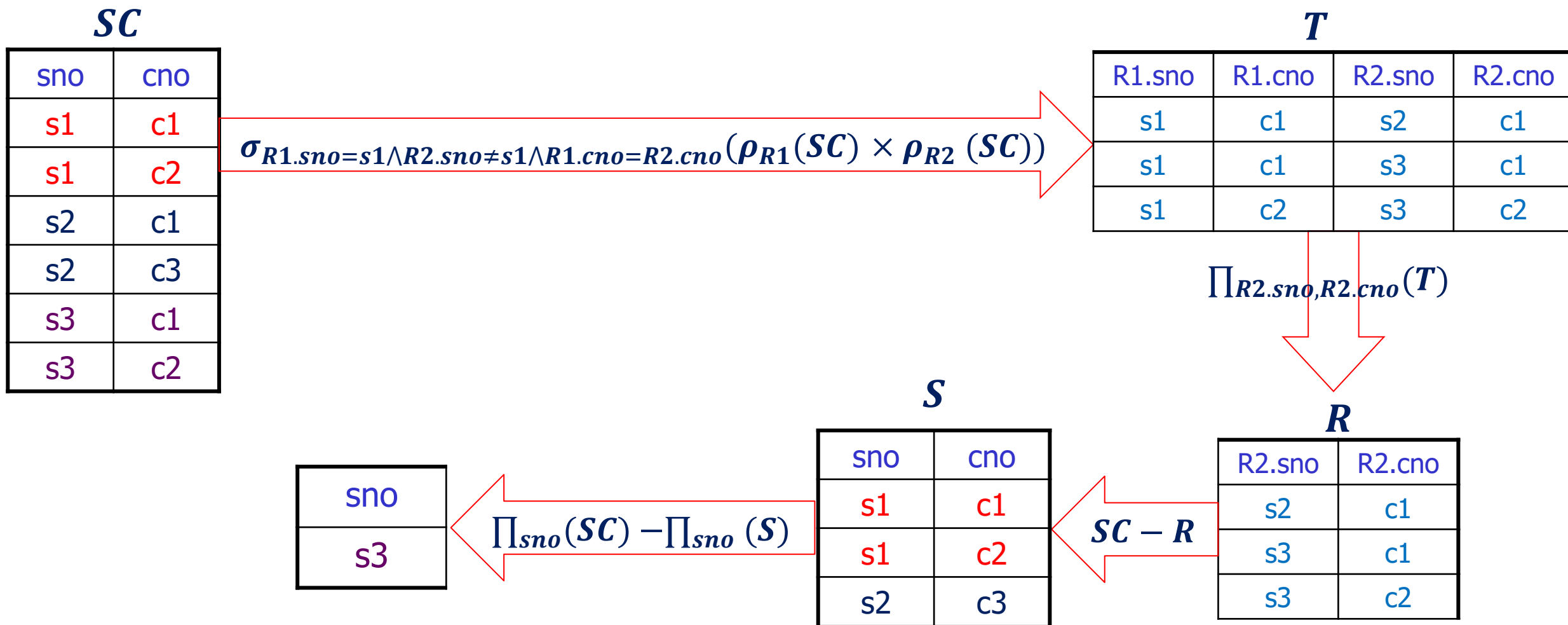
## 第三章 关系代数

题目二： 对于选课表SC(sno, cno, grade)，完成如下查询：

1. 求至少选修了c1和c2课程的学生
2. 求恰好选修了c1和c2课程的学生 (\*)
3. 求选修了所有s1同学所修课程的学生
4. 求其选修课程被s1同学所修课程完全包含的学生 (参考下页)
5. 求和s1同学所修课程完全不同的学生
6. 求和s1同学所修课程完全相同的学生 (\*)
7. (终极挑战) 求所修课程完全相同的学生对 (\*)

(注意：标\*的可以不用做)

求其选修课程被s01号学生所修课程包含的学生号



# 第三章 关系代数

求和s1同学所修课程完全不同的学生

(所有学生 - 和s1选修了相同课程的学生)

# 第三章 关系代数

求恰好选修了c1和c2课程的学生

(选修了c1和c2课程的学生 - 选修了c1和c2以及其他课程的学生)

$$\Pi_{S.sno}(\sigma_{R.sno=S.sno \wedge R.cno=c1 \wedge S.cno=c2}(\rho_R(SC) \times \rho_S(SC))) -$$

$$\Pi_{S.sno}(\sigma_{R.sno=S.sno \wedge R.sno=T.sno \wedge R.cno=c1 \wedge S.cno=c2 \wedge T.cno \neq c1 \wedge T.cno \neq c2}(\rho_R(SC) \times \rho_S(SC) \times \rho_T(SC)))$$

## 第三章 关系代数

题目三： 对于关系 $R(A, B)$ ，用关系代数来检验A是否取值唯一。

$$\sigma_{R.A=S.A \wedge R.B \neq S.B}(R \times \rho_S(R)) = \phi$$

更进一步，对于关系 $R(A, B, C)$ ，用关系代数来检验A是否取值唯一。

$$\sigma_{R.A=S.A \wedge (R.B \neq S.B \vee R.C \neq S.C)}(R \times \rho_S(R)) = \phi$$

(注意, “唯一”的意思是两两不同, 而不是只取同一个值, 那个应该叫“单一”)

## 第三章 关系演算

**题目四：**对于选课表SC(sno, cno, grade)，分别用元组关系演算和域关系演算，完成如下查询：

1. 求同时选修了c1和c2课程的学生

$$\{ t \mid \exists u \in SC \exists v \in SC (u[cno] = 'c1' \wedge v[cno] = 'c2' \wedge u[sno] = v[sno] \wedge t[sno] = u[sno]) \}$$
$$\{ a \mid \exists b, c, d, e (< a, b, c > \in SC \wedge < a, d, e > \in SC \wedge b = 'c1' \wedge d = 'c2') \}$$

2. 求选修c1课程成绩比s1同学的该门课程成绩高的学生

$$\{ t \mid \exists u \in SC \exists v \in SC (u[cno] = 'c1' \wedge v[cno] = 'c1' \wedge u[sno] = 's1' \wedge v[sno] \wedge u[grade] < v[grade] \wedge t[sno] = v[sno]) \}$$
$$\{ a \mid \exists b, c, d, e, f (< a, b, c > \in SC \wedge < d, e, f > \in SC \wedge b = 'c1' \wedge e = 'c1' \wedge d = 's1') \}$$



# 第七章 关系规范化

## ● 问答题

1. 一个全是主属性的关系模式最高一定可以达到第几范式?
2. 一个全码的关系模式最高一定可以达到第几范式?
3. 任何一个二目关系模式 $R(A,B)$ 一定属于 $BCNF$ 吗?
4. 一个只有一个候选码的 $3NF$ 关系模式是 $BCNF$ 的吗?
5. 一个候选码全是单属性的关系模式最高一定可以达到第几范式?
6. 多值依赖和保持无损连接的模式分解之间的关系是什么?
7.  $BCNF$ 分解算法是如何保证分解是无损的?
8.  $3NF$ 分解算法的第3步, 如何确定此时关系模式已经是 $3NF$ 的了?

## ● 问答题

1. 一个全是主属性的关系模式最高一定可以达到第几范式?
2. 一个全码的关系模式最高一定可以达到第几范式?
3. 任何一个二目关系模式 $R(A,B)$ 一定属于 $BCNF$ 吗?
4. 一个只有一个候选码的 $3NF$ 关系模式是 $BCNF$  的吗?
5. 一个候选码全是单属性的关系模式最高一定可以达到第几范式?
6. 多值依赖和保持无损连接的模式分解之间的关系是什么?
7.  $BCNF$ 分解算法是如何保证分解是无损的?
8.  $3NF$ 分解算法的第3步, 如何确定此时关系模式已经是 $3NF$ 的了?

## ● 题目一：

$R(ABCDE), F = \{ AB \rightarrow C, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, CE \rightarrow B, AC \rightarrow B \}$

1. 给出其候选码

A, B, C, D, E, 左部属性A, 双部属性BCDE

$A_F^+ = A, (AB)_F^+ = ABCDE, (AC)_F^+ = ACBDE, (AD)_F^+ = AD, (AE)_F^+ = AE$

候选码:  $AB, AC$

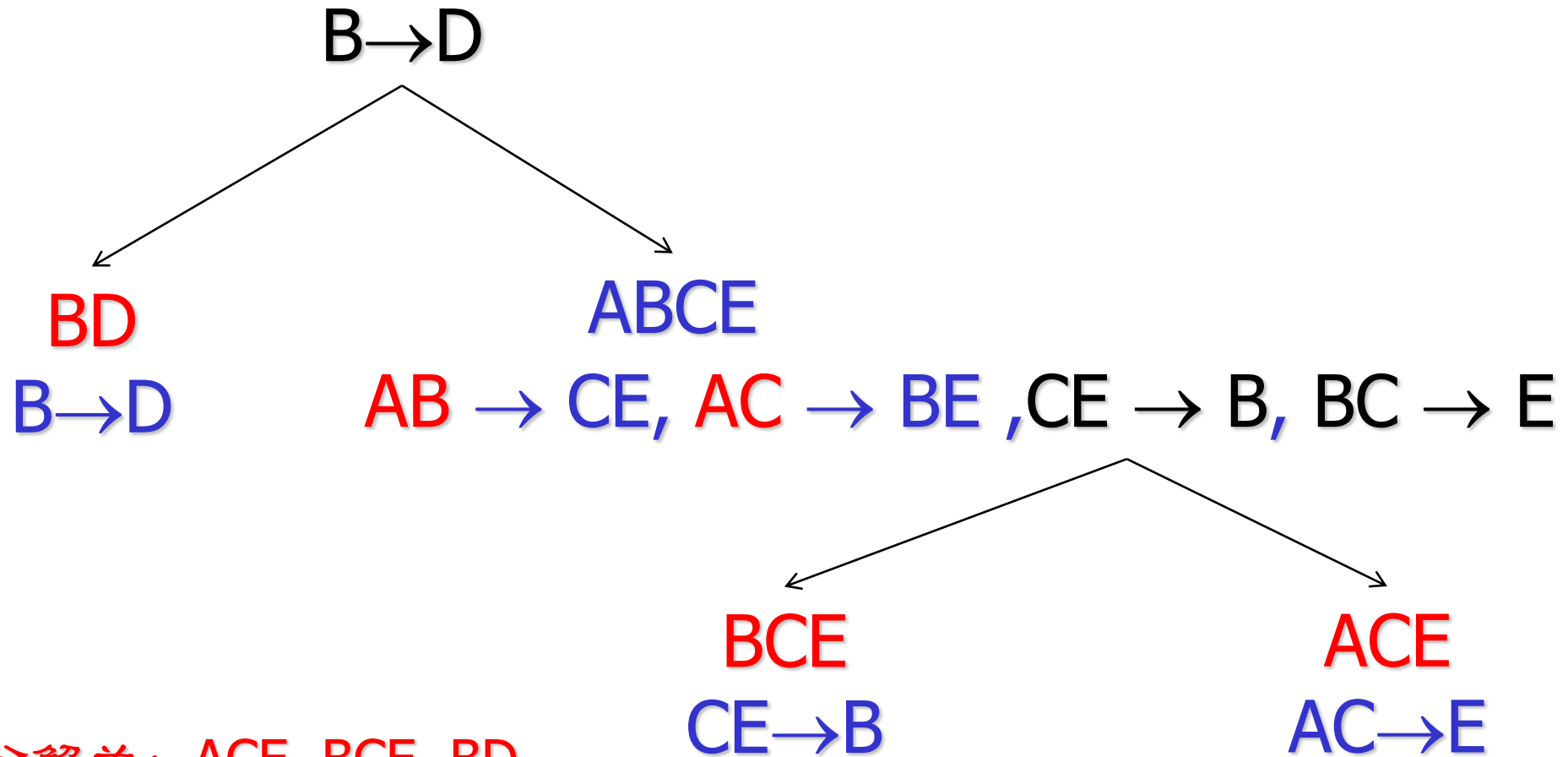
2. 判断范式级别

非主属性DE,  $B \rightarrow D$ , 存在非主属性对候选码的部分依赖, 所以是1NF的

3. 分别给出保持无损连接和函数依赖的分解

保持函数依赖的分解:  $F$ 是最小覆盖, 所有函数依赖按左边属性分组即可

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



最终分解为:  $ACE, BCE, BD$

当然还有其他分解结果

● 题目二：

$R(ABCDE)$ , 给出下面函数依赖集在  $S(ABCD)$  上的投影

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

$$A_F^+ = A, B_F^+ = B, C_F^+ = C, D_F^+ = DA$$

$$(AB)_F^+ = ABD, (AC)_F^+ = ACEBD, (AD)_F^+ = AD, (BC)_F^+ = BCDAE,$$

$$(BD)_F^+ = BDA, (CD)_F^+ = CDAEB, (ABD)_F^+ = ABD$$

求完最小覆盖后的投影： $D \rightarrow A, AB \rightarrow D, AC \rightarrow D, BC \rightarrow D, CD \rightarrow B$

- 题目三：

关系模式R(BCDFGH)

其函数依赖集为{  $BG \rightarrow CD$ ,  $G \rightarrow F$ ,  $CD \rightarrow GH$ ,  $C \rightarrow FG$ ,  $F \rightarrow D$  }

给出其同时保持函数依赖和无损的3NF分解

最小覆盖：{  $BG \rightarrow C$ ,  $C \rightarrow H$ ,  $C \rightarrow G$ ,  $G \rightarrow F$ ,  $F \rightarrow D$  }

候选码是BC和BG，R是1NF的

BCNF分解：DF, FG, CH, CG, BC，已经包括了候选码，所以也是保持函数依赖的

■ 联合律：若 $X \twoheadrightarrow Y$ ,  $Z \subseteq Y$ , 且存在 $W$ , 使得 $W \subseteq R$ ,  $W \cap Y = \Phi$ ,  $W \rightarrow Z$ , 则 $X \rightarrow Z$

■ 题目四：

$R(ABCD)$ 上成立函数依赖 $A \rightarrow BCD$ 和多值依赖 $B \twoheadrightarrow C$

判断 $R$ 的范式级别

(提示：小心掉坑，还有哪些隐藏的函数依赖？)

$A$ 是候选码，如果认为只有函数依赖 $A \rightarrow BCD$ ，符合BCNF，多值依赖 $B \twoheadrightarrow C$ 左边不是码，不属于4NF，所以判断 $R$ 是BCNF的，那就错误了。

由联合律， $B \rightarrow C$ 成立，所以存在传递依赖， $R$ 是2NF的

■ 题目五：

给出判断关系 $r(ABC)$  上多值依赖 $A \twoheadrightarrow B$ 是否成立的关系代数和SQL语句

■ 题目六：

给出函数依赖集 $\{ABCD \rightarrow E, E \rightarrow D, A \rightarrow B, AC \rightarrow D\}$ 的最小覆盖

既约化：  $\{AC \rightarrow E, E \rightarrow D, A \rightarrow B, AC \rightarrow D\}$

无冗余化：  $\{AC \rightarrow E, E \rightarrow D, A \rightarrow B\}$



■ 扩展题（可以不做）：

属性集  $U = ABCD$ ，已知  $A \twoheadrightarrow B, B \twoheadrightarrow C$ ，判断  $A \twoheadrightarrow C$  是否成立？

成立给出证明，不成立给出反例。