

1. 在教学管理数据库中，有如下三个关系表

学生信息表:  $S(S\#, SNAME, AGE, SEX)$

课程表:  $C(C\#, CNAME, TEACHER)$

选课表:  $SC(S\#, C\#, GRADE)$

其中  $S\#$ 、 $C\#$  为  $S$ 、 $C$  表的主键， $(S\#, C\#)$  是  $SC$  表的主键，也分别是参照  $S$ 、 $C$  表的外键。

请使用关系代数表达式回答下列问题：

- 1) 查询同时学习过课程号为 001 和 002 课程的学生的学号和成绩
- 2) 查询学习过课程号为 001 的学生学号、姓名、及这门课的成绩
- 3) 查询没有学习过课程号为 002 的学生姓名和年龄
- 4) 查询老师 gao 所教过的学生中成绩为 90 分以上(包括 90 分)的学生姓名
- 5) 查询选修了全部课程的学生姓名

1. 解: 1)  $\pi_{S\#, \text{GRADE}} (\sigma_{SC.C\# = "001" \wedge SC.C\# = "002"} (SC \bowtie \rho_{SC1}(SC)))$   
 $SC.S\# = SC1.S\#$

2)  $\pi_{S\#, SNAME, GRADE} (\sigma_{C\# = "001"} (S \bowtie SC))$

3)  $\pi_{SNAME, AGE} (S) - \pi_{SNAME, AGE} (\sigma_{C\# = "002"} (S \bowtie SC))$

4)  $\pi_{SNAME} (\sigma_{TEACHER = "gao" \wedge GRADE \geq 90} (S \bowtie SC \bowtie C))$

5)  $\pi_{SNAME, C\#} (S \bowtie SC) \div \pi_{C\#} (C)$

2. 在工程管理数据库中, 包括 S, P, J, SPJ 四个关系模式:

S(S#, SNAME, SCITY)

P(P#, PNAME, COLOR)

J(J#, JNAME, JCITY)

SPJ(S#, P#, J#, QTY)

供应商表 S 由供应商代码 (S#)、供应商姓名 (SNAME)、供应商所在城市 (SCITY) 组成; 零件表 P 由零件代码 (P#)、零件名 (PNAME)、颜色 (COLOR) 组成;

工程表 J 由工程代码 (J#)、工程名 (JNAME)、工程所在城市 (JCITY) 组成; 供应情况表由 SPJ 由供应商代码 (S#)、零件代码 (P#)、工程代码 (J#)、零件供应数量 (QTY) 组成。

其中 S#、P#、J# 分别是 S、P、J 表的主键, (S#, P#, J#) 是 SPJ 的主键, 也分别是参照 S、P、J 表的外键。

请使用关系代数表达式回答下列问题:

- 1) 检索使用了在北京且供应商名字为“S1”的供应商生产的蓝色零件的工程代码
- 2) 检索供应商与工程所在城市相同的工程代码和工程名
- 3) 检索长春的任何工程都不使用的零件代码
- 4) 检索使用了零件号=“P2”的零件的工程代码及工程名
- 5) 检索为工程代码=“J5”的工程供应绿色零件的供应商代码和供应商姓名

2. 解: 1)  $\pi_{J\#} (\sigma_{JCITY = \text{北京} \wedge SNAME = \text{S1} \wedge COLOR = \text{蓝色}} (S \bowtie SPJ \bowtie P))$

2)  $\pi_{J\#, JNAME} (\sigma_{SCITY = JCITY} (S \bowtie SPJ \bowtie J))$

3)  $\pi_{P\#}(P) - \pi_{P\#} (\sigma_{JCITY = \text{长春}} (J \bowtie SPJ))$

4)  $\pi_{J\#, JNAME} (\sigma_{P\# = \text{P2}} (J \bowtie SPJ))$

5)  $\pi_{S\#, SNAME} (\sigma_{COLOR = \text{绿色} \wedge J\# = \text{J5}} (P \bowtie SPJ \bowtie S))$

3. 设属性  $K$  是关系  $R$  的主键，关系  $S$  的外键  $F$  参照  $R.K$ ，写一个关系代数表达式来验证  $R$  和  $S$  的实例是否违反参照完整性约束，说明如何用该关系代数表达式的结果来验证。

3. 解:  $\pi_{F(\cap F \neq \text{null}(S))} - \pi_{K(R)}$   
 若该结果为  $\emptyset$ ，则说明  $S$  中每一个 tuple 的  $F$  值要么 = 关系  $R$  中某个 tuple 的  $K$  值要么为  $\text{null}$ 。

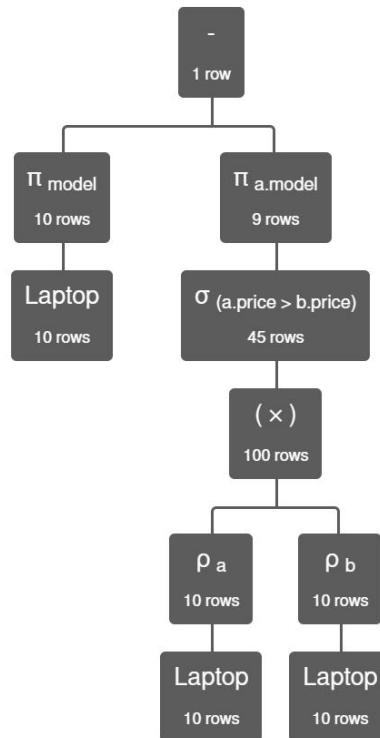
4. 在关系代数运算器 (<https://dbis-uibk.github.io/relax>) 上加载数据集 “Database Systems The Complete Book - Exercise 2.4.1”,

1) 用关系代数表达式表示下列查询，并用关系代数运算器进行验证;

2) 使用域关系演算完成三个查询。

- Find the laptop model with the lowest price.
- Find the screen sizes that occur in two or more laptops.
- What manufacturers make both ink-jet and laser printers?

4. 解: 1) a)  $\pi_{\text{model}}(\sigma_{\text{price} = \min(\text{price})}(\text{laptop}))$



$\pi_{\text{model}}(\text{Laptop}) - \pi_{\text{a.model}}(\sigma_{\text{(a.price > b.price)}}(\rho_{\text{a}}(\text{Laptop}) \times \rho_{\text{b}}(\text{Laptop})))$

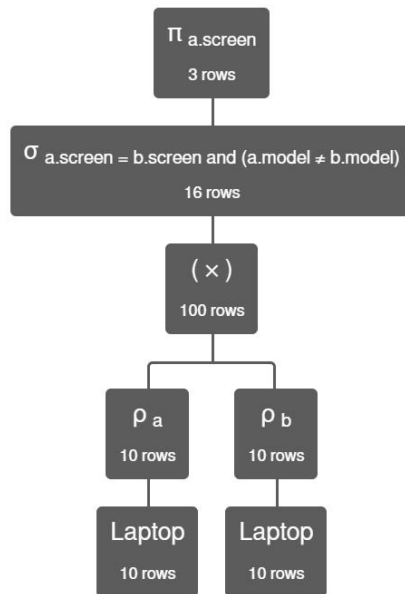
Execution time: 0 ms

Laptop.model

2003

b)  $\pi_{\text{a.screen}}(\sigma_{\text{a.screen = b.screen} \wedge \text{a.model} \neq \text{b.model}}(\rho_{\text{a(Laptop)}} \times \rho_{\text{b(Laptop)}}))$



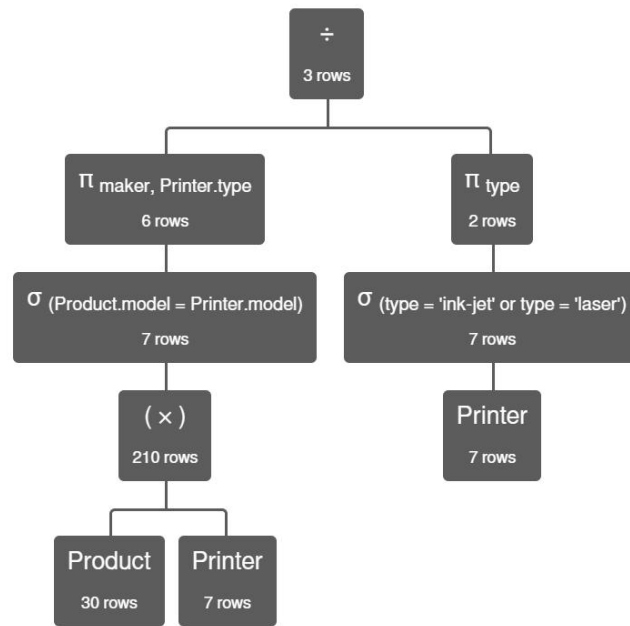


$\pi_{a.screen} ( \sigma_{a.screen = b.screen \text{ and } (a.model \neq b.model)} ( \rho_a ( \text{Laptop} ) \times \rho_b ( \text{Laptop} ) ) )$

Execution time: 0 ms

a.screen
17
15.4
13.3

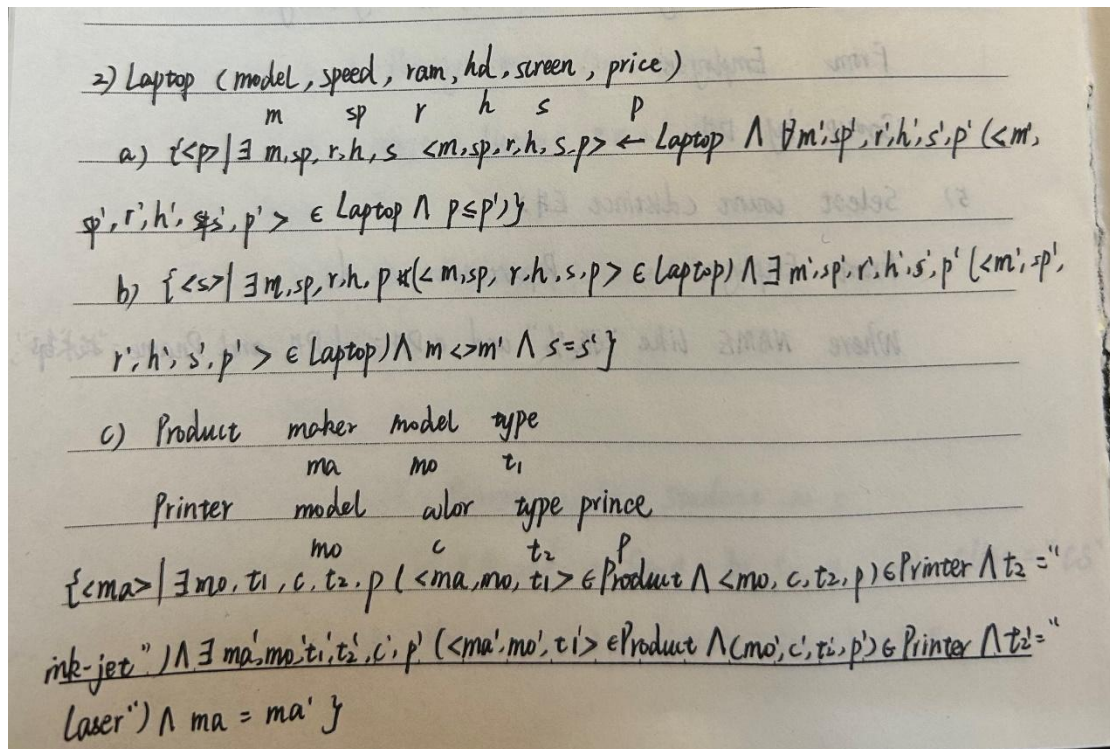
c)  $\pi_{maker, Printer, type} ( \text{Product}_{product.model = Printer.model} (Printer) ) \div \pi_{type} ( \text{Printer}_{type = "ink-jet" \vee type = "laser"} )$



$\Pi_{\text{maker, Printer.type}} ( \sigma_{\text{(Product.model = Printer.model)}} ( \text{Product} \times \text{Printer} ) ) \div \Pi_{\text{type}} ( \sigma_{\text{(type = 'ink-jet' or type = 'laser')}} ( \text{Printer} ) )$

Execution time: 0 ms

Product.maker
'D'
'E'
'H'



5. 在企业管理数据库中，存在如下两个关系表

员工信息表: Employee(E#, NAME, SALARY, D#)

部门信息表: Department(D#, Dname)

其中 E# 为 Employee 表的主键，D# 为 Department 表的主键和 Employee 表的外键

员工信息表由 E# (员工 ID)，NAME (员工姓名)，SALARY (工资)，D# (所属部门 ID) 组成；

部门信息表由 D# (部门 ID)，NAME (部门名称) 组成；

请使用 SQL 语言回答下列问题：

- 1) 一号部门 (D# = 1) 员工的个数
- 2) 查询每个部门的部门 ID 和员工数量
- 3) 查询“技术部”员工工资超过 10000 的员工姓名
- 4) 查询所有部门的平均工资，返回部门 ID 和平均工资 (avgSalary)
- 5) “技术部”中姓张的员工的个数

5. 解: 1) select count (distinct E#)

From Employee

Where D# = "1";

2) Select D#, count (distinct E#)

From Employee

Group by D#;

3) Select NAME

From Employee as e, Department as d

Where e.D# = d.D# and Dname = "技术部" and SALARY = 10000;

4) Select D#, avg (ALL SALARY) as avgSalary

From Employee

Group by D#;

5) Select count (distinct E#)

From Employee as e, Department as d

Where NAME like "张%" and e.D# = d.D# and Dname = "技术部";

6. 在图书管理数据库中, 存在以下三个关系表:

图书信息表: Book(B#, Title, Publisher)

学生信息表: Student(Sno#, Sname, Sage, Sdept)

借阅信息表: Borrow(B#, Sno#, Time)

其中 B#、Sno# 为 Book、Student 表的主键, (B#, Sno#) 是 Borrow 表的主键, 也分别是参照 Book、Student 表的外键。

图书信息表由书号 (B#)、书名 (Title) 和出版社 (Publisher) 组成, 同一书名的书有多本, 且书号各不相同;

学生信息表由学号 (Sno#)、姓名 (Sname)、年龄 (Sage) 和所在系 (Sdept) 组成;

借阅信息表由书号 (B#)、学号 (Sno#)、借阅时长 (Time) 组成。

请使用 SQL 语言回答下列问题:

- 1) 查询借阅了超过 5 本书的学生学号
- 2) 查询借阅了“人民教育出版社”出版的书籍的学生姓名和年龄, 按年龄降序排列
- 3) 查询借阅的所有图书的借阅时长都超过 90 天的学生学号
- 4) 查询书名包含“Big%Date”的图书书名和对应的数量
- 5) 查询超过 5 名“CS”系的不同学生借阅的书的书名



Mo Tu We Th Fr Sa Su

1. 解: 1) select Sno #  
 From Borrow  
 Group by Sno # Having count (\*) > 5 ;

2) Select Sname, Sage  
 From Book as bk, Student as s, Borrow as br  
 Where bk.B# = br.B# and s.Sno# = br.Sno# and  
 Publisher = "人民教育出版社" #  
 Order by Sage DESC ;  
 降序

3) select Sno #  
 From Borrow  
 Group by Sno # Having MIN(Time) > 90 ;

4) select Title, count (distinct B#)  
 From Book  
 Where Title Like "% Big \ % Date %"  
 Group by Title ;

5) Select B#, Title

From Book natural join Student natural join ~~Borrow~~ Borrow

Where sdept = "CS" group by B# having count (distinct Sno#) > 5 ;

7. 设有如下实体:

图书: 书号、书名、出版日期、出版社

读者: 借书证号、姓名、年龄、性别、家庭住址

书架: 书架号、房间号

上述实体中存在如下联系:

a) 一本书只能放在一个书架上, 一个书架可以放多本书;

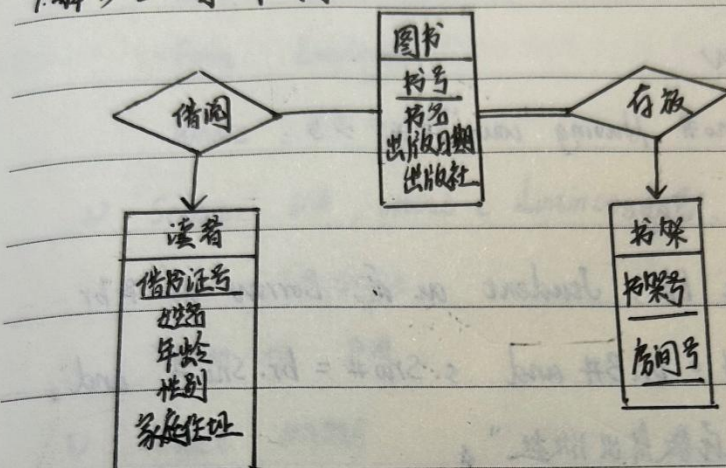
b) 一位读者可以借多本书, 一本书只能被一位读者借阅

试完成如下工作:

1) 设计该图书管理系统的 E-R 图;

2) 将该 E-R 图转换为等价的关系模式表示的数据库逻辑结构。

7. 解: 1) E-R图如下所示:



2) 等价的关系模式: 图书(书号, 书名, 出版日期, 出版社)

读者(借书证号, 姓名, 年龄, 性别, 家庭住址)

书架(书架号, 房间号)

\*红色为外键

借阅(书号, 借书证号)

存放(书号, 书架号, 房间号)

8. 设有如下实体:

学生: 学号、单位名称、姓名、性别、年龄、选修课名

课程: 编号、课程名、开课单位、任课教师号

教师: 教师号、姓名、性别、职称、讲授课程编号

单位: 单位名称、电话、教师号、教师姓名

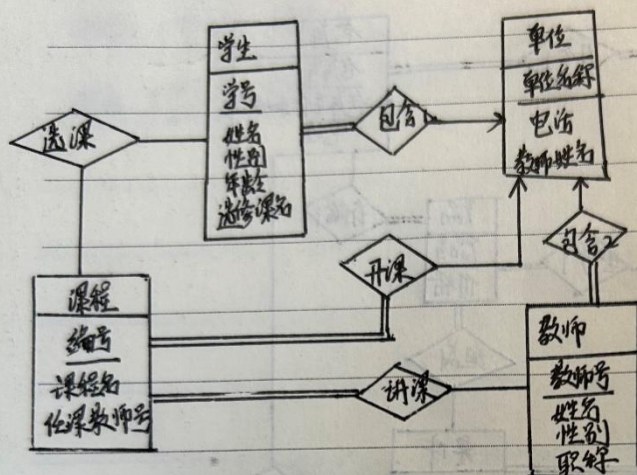
上述实体存在如下联系:

- 1) 一个学生可以选多门课程, 一门课程可被多名学生选修
- 2) 一个教师可讲授多门课程, 一门课程可由多个教师讲授
- 3) 一个单位可有多个教师或学生, 一个教师或学生只属于一个单位
- 4) 一个单位可开设多门课程, 一门课程只能属于一个单位完成如下工作:

设计该系统的 ER 图, 并写出对应的关系模式, 标明主键



8. 解: 1) ER图如下所示:



2) 对应的关系模式: 学生(学号, 姓名, 性别, 年龄, 选修课名)

单位(单位名称, 电话, 教师姓名)

教师(教师号, 姓名, 性别, 职称)

课程(编号, 课程名, 任课教师名)

选课(课程编号, 学号)

开课(课程编号, 单位名称)

讲课(课程编号, 教师号)

包含1(学号, 单位名称)

包含2(教师号, 单位名称)

9. 工厂需建立一个管理数据库存储以下信息:

- 1) 工厂: 厂名、厂长姓名;
- 2) 车间: 车间号、车间主任姓名、地址、电话;
- 3) 仓库: 仓库号、仓库主任姓名、电话;
- 4) 零件: 零件号、重量、价格;
- 5) 产品: 产品号、价格;

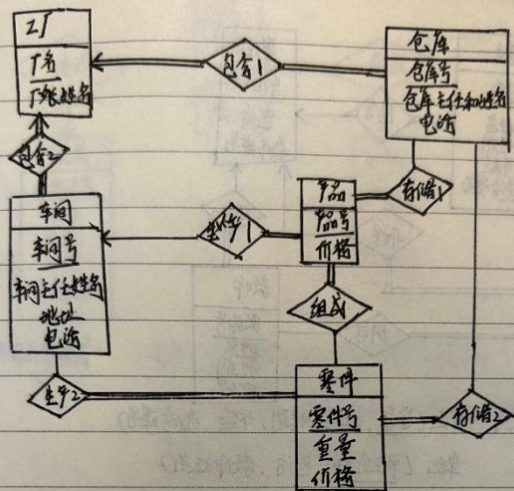
上述实体存在如下联系:

- c) 一个工厂内有多个车间和多个仓库, 一个车间或一个仓库都只能属于一个工厂;
- d) 一个车间生产多种产品, 每种产品只能产自一个车间;
- e) 一个车间生产多种零件, 一种零件也可能为多个车间所制造;
- f) 一个产品由多种零件组成, 一种零件也可装配出多种产品;
- g) 产品和零件均存入仓库。

根据上述要求, 完成如下工作:

画出该系统的 E-R 图, 并写出对应的关系模式, 标明主键。

9. 解: 1) E-R图如下所示:



对应的关系模式: 工厂(厂名, 厂长姓名)

仓库(仓库号, 仓库主任姓名, 电话)

车间(车间号, 车间主任姓名, 地址, 电话)

产品(产品号, 价格)

零件(零件号, 重量, 价格)

包含1(仓库号, 厂名)

包含2(车间号, 厂名)

生产1(产品号, 车间号)

生产2(零件号, 车间号)

存储1(产品号, 仓库号)

存储2(零件号, 仓库号)

组成(产品号, 零件号)