● 第二章 关系数据库

6．设有一个 SPJ 数据库，包括 S，P，J，SPJ 四个关系模式：

S（SNO，SNAME，STATUS，CITY）；P（PNO，PNAME，COLOR，WEIGHT）；

J（JNO，JNAME，CITY）；SPJ（SNO，PNO，JNO，QTY）。

供应商表 S 由供应商代码（SNO）、供应商姓名（SNAME），供应商状态（STATUS）、供应商所在城市（CITY）组成；零件表 P 由零件代码（PNO）、零件名（PNAME）、颜色（COLOR）、重量（WEIGHT）组成；工程项目表 J 由工程项目代码（JNO）、工厂项目名（JNAME）、工程项目所在城市（CITY）组成；供应情况表 SPJ 由供应商代码（SNO）、零件代码（PNO）、工程项目代码（JNO）、供应数量（QTY）组成，表示某供应商供应某种零件给某工程项目的数量为 QTY。

供应商表 S：

SNO（供应商编号）	SNAME（供应商名称）	CITY（供应商所在城市）
S1	大连机车厂	大连
…	…	…

零件表 P：

PNO （零件编号）	PNAME （零件名称）	COLOR （零件颜色）	WEIGHT （零件重量）
P1	螺母	红色	12
P2	螺栓	蓝色	17
…	…	…	…

工程项目表 J：

JNO （工程项目编号）	JNAME （工程项目名称）	CITY （工程项目所在城市）
J1	不夜城	大连
J2	长春火车站	长春
…	…	…

供应情况表 SPJ：

SNO （供应商编号）	PNO （零件编号）	JNO （工程项目编号）	QTY （零件数量）
S1	P1	J1	200
S1	P1	J3	100
…	…	…	…

试用关系代数，ALPHA 语言完成如下查询：

1）求供应工程 J1 零件的供应商号码 SNO。

关系代数：

$$\Pi_{sno}(\sigma_{JNO='J1'}(SPJ))$$

ALPHA 语言：

```
GET W(SPJ.SNO):SPJ.JNO = ‘J1’
```

2）求供应工程 J1 零件 P1 的供应商号码 SNO。

关系代数:

$$\Pi_{sno}(\sigma_{JNO='J1' \wedge PNO='P1'}(SPJ))$$

ALPHA 语言：

```
GET W(SPJ.SNO): SPJ.JNO = ‘J1’ ∧ SPJ.PNO =‘P1’
```

3）求供应工程 J1 零件为红色的供应商号码 SNO。

关系代数:

$$\Pi_{sno}(\sigma_{color='红'}(p) \bowtie (\sigma_{JNO='J1'}(SPJ))$$

ALPHA 语言：

```
RANGE P PX
GET W(SPJ.SNO): ∃PX(PX.PNO = SPJ.PNO ∧ SPJ.JNO =‘J1’ ∧ PX.COLOR =‘红’)
```

4）求没有使用天津供应商生产的红色零件的工程号。

关系代数:

$$\Pi_{Jno}(SPJ) - \Pi_{Jno}(\sigma_{CITY='天津'}(S) \bowtie (SPJ) \bowtie \sigma_{color='红'}(P))$$

思路：　所有的工程号 - 使用了天津供应商生产的红色零件的所有工程号

ALPHA 语言：

```
RANGE    SPJ SPJX
         P   PX
         S   SX

         GET W(J.JNO): ¬∃ SPJX( SPJX.JNO = J.JNO ∧
                              ∃ SX(SX.SNO = SPJX.SNO ∧ SX.CITY = '天津')
                         ∧
                              ∃ PX(PX.PNO =SPJX.PNO ∧ PX.COLOR = '红'))
```

思路：要找的是满足给定条件的工程号 JNO,因此对工程表 J 中的每一个 JNO 进行判断：看 SPJ 中是否存在这样的元组，其 JNO=J.JNO,并且所用的零件是红色的，该零件的供应商是天津的。

如果 SPJ 中不存在这样的元组，则该工程号 JNO 满足条件，放入结果集合中

如果 SPJ 中存在这样的元组，则该工程号 JNO 不满足条件，不放入结果集合中。

再对 J 表的下一个 JNO 进行同样的判断，直至所有的 JNO 被检查完。

5）求至少用了供应商 S1 所供应的全部零件的工程号。

关系代数:

$$\Pi_{pno,\ jno}(SPJ) \div \Pi_{PNO}(\sigma_{SNO='S1'}(SPJ))$$

思路：

除号前面：所有的工程与该工程所使用的零件号

除号后面：S1 所供应的所有的零件号

对于 SPJ 中的某一个 JNO,如果该工程使用的所有的零件集合包含了 S1 所供应的全部零件号，则 JNO 符合本题条件，在除法运算的结果集中。

有同学认为该题的含义：找仅使用了供应商 S1 所供应的全部零件（该零件不能是其他厂商生产的同种类零件）的工程。若为该含义，以上答案尚不完整。

$$\Pi_{pno,\ jno}(\sigma_{SNO='S1'}(SPJ)) \div \Pi_{PNO}(\sigma_{SNO='S1'}(SPJ))$$

ALPHA 语言（类似于 P67 例 14）：

```
RANGE   SPJ SPJX
        SPJ SPJY
        P   PX
        GET W(J.JNO): ∀PX (∃ SPJX( SPJX.PNO = PX.PNO ∧ SPJX.SNO = 'S1'
                          → ∃ SPJY(SPJY.JNO = J.JNO ∧ SPJY.PNO = PX.PNO))
```

思路：要找的是满足给定条件的工程号 JNO,因此对于工程表 J 中的每一个 JNO（例如 J1）,进行以下一组操作：

① 对零件 PX 中的所有零件，依次对每一个零件检查：

- 例如零件 P1，检查 SPJX，看 S1 是否供应了该零件，如果供应了，则再看这个 JNO(例如 J1)是否使用了该零件
- 如果对于 S1 所供应的每一种零件，这一个 JNO(例如 J1)都是用了，这该 JNO(例如 J1)就是满足要求的工程项目。

有同学认为该题的含义：找仅使用了供应商 S1 所供应的全部零件（该零件不能是其他厂商生产的同种类零件）的工程。若为该含义，以上答案尚不完整。

```
RANGE   SPJ SPJX
        SPJ SPJY
        P   PX
        GET W(J.JNO): ∀PX (∃ SPJX( SPJX.PNO = PX.PNO ∧ SPJX.SNO = 'S1' )
                        → ∃ SPJY(SPJY.JNO = J.JNO ∧ SPJY.PNO = PX.PNO
                            ∧ SPJY.SNO = 'S1' )
```

8．关系代数的基本运算有哪些？如何利用这些基本运算来表示其他运算？

基本运算：

并(Union)，差(Difference)，选择(Select)，投影(Project)

广义笛卡尔积 (Extended Cartesian Product)

其他运算：

交(Intersection)： $R \cap S = R - (R - S)$

连接(Join)： $R \underset{A\theta B}{\bowtie} S = \sigma_{A\theta B}(R \times S)$

除(Divide)： $R(X,Y) \div S(Y,Z) = \pi_X(R) - \pi_X(\pi_X(R) \times \pi_Y(S) - R)$

● 第二章 PPT 补充

1. 用关系代数写出下列查询

Consider the following relational schema for a library:

member(*memb_no*, *name*, *dob*)
books(*isbn*, *title*, *authors*, *publisher*)
borrowed(*memb_no*, *isbn*, *date*)

Write the following queries in relational algebra.

a. Find the names of members who have borrowed any book published by "McGraw-Hill".

b. Find the name of members who have borrowed all books published by "McGraw-Hill".

c. Find the name and membership number of members who have borrowed more than five different books published by "McGraw-Hill".

d. For each publisher, find the name and membership number of members who have borrowed more than five books of that publisher.

e. Find the average number of books borrowed per member. Take into account that if an member does not borrow any books, then that member does not appear in the *borrowed* relation at all.

答案：

a. Π_{name} (member ⋈ **borrowed** ⋈ $\Pi_{isbn}(\sigma_{publisher='McGrawHILL'}$ (books)))

b. 设 K= Π isbn($\sigma_{publisher='McGrawHILL'}$ (books)))

$\Pi_{name,isbn}$ (member ⋈ **borrowed**) ÷ **K**

c. 设 K= member ⋈ **borrowed** ⋈ ($\sigma_{publisher='McGrawHILL'}$ (books))

$\Pi_{name,\ memb\_no}$ ($\sigma_{countisbn>5}$ ($_{memb\_no}G_{count\text{-}distinct(isbn)\ as\ countisbn}$(K)))

其中 $_{memb\_no}G_{count\text{-}distinct(isbn)}$(K): 表示按照 memb_no 分组统计 isbn 的数目

d. 设 K= member ⋈ **borrowed** ⋈ books

$\Pi_{publisher,\ name,\ memb\_no}$ ($\sigma_{countisbn>5}$ ($_{publisher,\ memb\_no}G_{count\text{-}distinct(isbn)\ \ as\ countisbn}$ (K)))

e. $G_{average}$(countisbn) ($_{memb\_no}G_{count(isbn)}$ as countisbn (**member** -⋈ **borrowed**)) 左连接

$G_{(count(*))}$(**borrowed**) ÷ $G_{(count\_distinct(memb\_no))}$(**member**)【关系代数的除法含义不同】
(总借阅次数 / 总会员数)

2. 用关系代数写出下列查询。

employee (*person_name*, *street*, *city*)
works (*person_name*, *company_name*, *salary*)
company (*company_name*, *city*)
manages (*person_name*, *manager_name*)

Consider the employee database of Figure 6.22. Give expressions in tuple relational calculus and domain relational calculus for each of the following queries:

a. Find the names of all employees who work for "First Bank Corporation".

b. Find the names and cities of residence of all employees who work for "First Bank Corporation".

c. Find the names, street addresses, and cities of residence of all employees who work for "First Bank Corporation" and earn more than $10,000.

d. Find all employees who live in the same city as that in which the company for which they work is located.

e. Find all employees who live in the same city and on the same street as their managers.

f. Find all employees in the database who do not work for "First Bank Corporation".

g. Find all employees who earn more than every employee of "Small Bank Corporation".

h. Assume that the companies may be located in several cities. Find all companies located in every city in which "Small Bank Corporation" is located.

答案：

a. $\Pi_{\text{person\_name}}(\sigma_{\text{company\_name='First Bank Corporation'}}(\text{works}))$

b. $\Pi_{\text{person\_name, city}}(\text{employee} \bowtie (\sigma_{\text{company\_name='First Bank Corporation'}}(\text{works})))$

c. $\Pi_{\text{person\_name, street, city}}(\text{employee} \bowtie (\sigma_{\text{company\_name='First Bank Corporation'} \wedge \text{salary}>10000}(\text{works})))$

d. Π_{person_name}(employee $\bowtie$ works $\bowtie$ company)

e.

$$\Pi_{person\text{-}name}\ ((employee\ \bowtie\ manages)\ \bowtie_{(manager\text{-}name = employee2.person\text{-}name \wedge employee.street = employee2.street \wedge employee.city = employee2.city)}\ (\rho_{employee2}\ (employee)))$$

f. Π_{person_name}(employee) - Π_{person_name} ($\sigma_{company\_name='First\ Bank\ Corporation'}$ (works))

g.

$$\Pi_{person\text{-}name}\ (works)\ -\ (\Pi_{works.person\text{-}name}\ (works \bowtie_{(works.salary \leq works2.salary \wedge works2.company\text{-}name = \text{“Small Bank Corporation”})}\ \rho_{works2}(works)))$$

h. Note: Small Bank Corporation will be included in each answer.

$\Pi_{company\_name}$(company $\div$ Π_{city} ($\sigma_{company\_name='Small\ Bank\ Corporation'}$ (company)))