数据库原理及应用

Principle and Application of Database



复习回顾

- 关系代数是一种抽象的**查询语言**，它用对关系（表）的运算来表示查询。
- 关系代数是以**关系为运算对象**的一组高级运算的集合。

- 五个关系代数操作分别是：并∪、差-、笛卡尔积 X、投影π和选择σ。
- 扩展的关系代数运算： 交（Intersection） ∩

连接（Join） ⋈

除（Division） ÷

2.4 关系代数

----- 除法

除法1

1、一个例子

2、象集Z_X的回顾

3、除法的含义

4、综合举例

示例数据库

学生-课程数据库

- 学生表：Student(Sno，Sname，Ssex，Sage，Sdept)
- 课程表：Course(Cno，Cname，Cpno，Ccredit)
- 学生选课表：SC(Sno，Cno，Grade)

学 号 Sno	姓 名 Sname	性 别 Ssex	年 龄 Sage	所在系 Sdept
201815121	李勇	男	20	CS
201815122	刘晨	女	19	CS
201815123	王敏	女	18	MA
201815125	张立	男	19	IS

S表

学 号 Sno	课程号 Cno	成绩 Grade
201815121	1	92
201815121	2	85
201815121	3	88
201815122	2	90
201815122	3	80

SC表

课程号 Cno	课程名 Cname	先行课 Cpno	学分 Ccredit
1	数据库	5	4
2	数学		2
3	信息系统	1	4
4	操作系统	6	3
5	数据结构	7	4
6	数据处理		2
7	PASCAL语言	6	4

C表

用基本关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

SC表

学 号 Sno	课程号 Cno	成绩 Grade
201815121	1	92
201815121	2	85
201815121	3	88
201815122	2	90
201815122	3	80
201815123	2	75

C表

课程号 Cno	课程名 Cname	先行课 Cpno	学分 Ccredit
1	数据库		4
2	数学		2
3	信息系统	1	4

用基本关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

1、参与选课的Sno有：π_{Sno}（SC）

201815121

201815122

201815123

2、所有的课Cno有：π_{Cno}（C）

1、2、3

$\pi_{Sno,\ Cno}$（SC）表

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	2
201815122	3
201815123	2

C表

课程号 Cno	课程名 Cname	先行课 Cpno	学分 Ccredit
1	数据库		4
2	数学		2
3	信息系统	1	4

用基本关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

1、参与选课的Sno有：π_{Sno}（SC）

201815121

201815122

201815123

2、所有的课Cno有：π_{Cno}（C）

1、2、3

$\pi_{Sno,\ Cno}$（SC）表

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	2
201815122	3
201815123	2

π_{Cno}（C）表

课程号 Cno
1
2
3

用基本关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

π_{Cno}（C）表

课程号 Cno
1
2
3

×

$\pi_{Sno,\ Cno}$（SC）表

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	2
201815122	3
201815123	2

π_{Sno}×（SC）Xπ_{Cno}（C）

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	1
201815122	2
201815122	3
201815123	1
201815123	2
201815123	3

3、假设所有参与选课的学生都选了全部课程，将所有参与选课的的学号Sno和所有的课程号Cno做一个组合

π_{Sno}（SC）Xπ_{Cno}（C）

用基本关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

π_{Cno}（C）表

课程号 Cno
1
2
3

π_{Sno}×（SC）Xπ_{Cno}（C）

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	1
201815122	2
201815122	3
201815123	1
201815123	2
201815123	3

—

$\pi_{Sno, Cno}$（SC）表

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	2
201815122	3
201815123	2

=0

≠0

≠0

学 号 Sno	课程号 Cno
201815122	1
201815123	1
201815123	3

4、找出没有选修全部课程的学生Sno,Cno

π_{Sno}（SC）Xπ_{Cno}（C）-$\pi_{Sno, Cno}$（SC）

用基本关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

$\pi_{Sno}(SC) \times \pi_{Cno}(C) - \pi_{Sno,Cno}(SC)$

学 号 Sno	课程号 Cno
201815122	1
201815123	1
201815123	3

4、找出没有选修全部课程的学生

$\pi_{Sno}(SC) \times \pi_{Cno}(C)$

操

有更

5、投影

π_{Sno}

$\pi_{Sno}(\pi_{Sno}(SC)$

6、把所有参与选修的学生学号

$\pi_{Sno}(SC)$ --5

$\pi_{Sno}(SC) - \pi_{Sno}(\pi_{Sno}(SC) \times \pi_{Cno}(C) - \pi_{Sno,Cno}(SC))$

÷

$\pi_{Sno,Cno}(SC) \div \pi_{Cno}(Course)$

$\pi_{Sno,Cno}(SC) \div \pi_{Cno}(Course)$

二、象集Z_X的概念回顾

R

x_1	Z_1
x_1	Z_2
x_1	Z_3
x_2	Z_2
x_2	Z_3
x_3	Z_1
x_3	Z_3

x_1在R中的象集

Z_{x1} ={Z1，Z2，Z3}，

x_2在R中的象集

Z_{x2} ={Z2，Z3}，

x_3在R中的象集

Z_{x3}={Z1，Z3}

象集Z_x

给定一个关系R（X，Z），X和Z为属性组。

当$t[X]=x$时，x在R中的象集（Images Set）为：

$Z_x=\{t[Z]|t \in R，t[X]=x\}$

表示R中属性组X上值为x的诸元组在Z上分量的集合

$\pi_{Sno，Cno}（SC）\div\pi_{Cno}（C）$

实现以下查询

生号码

一、参与选课的Sno有：$\pi_{Sno}（SC）$

201815121

201815122

201815123

所有的课Cno有：$\pi_{Cno}（C）$

1、2、3

$\pi_{Sno，Cno}（SC）$表

学 号 Sno	课程号 Cno
201815121	1
201815121	2
201815121	3
201815122	2
201815122	3
201815123	2

$\pi_{Cno}（C）$表

课程号 Cno
1
2
3

R

x_1	Z_1
x_1	Z_2
x_1	Z_3
x_2	Z_2
x_2	Z_3
x_3	Z_1
x_3	Z_3

x_1在*R*中的象集

Z_{x1} ={Z1，Z2，Z3}，

x_2在*R*中的象集

Z_{x2} ={Z2，Z3}，

x_3在*R*中的象集

Z_{x3}={Z1，Z3}

CNO_{21}=(1,2,3)　　CNO_{22}=(2,3)　　CNO_{23}=(2)

三、除法的定义

给定关系R（X，Y）和S（Y，Z），其中X，Y，Z为属性组。

R中的Y与S中的Y可以有不同的属性名，但必须出自相同的域集。

R与S的除运算得到一个新的关系$P(X)$，

P是R中满足下列条件的元组在 X 属性列上的投影：

元组在X上分量值x的象集Y_x包含S在Y上投影的集合，记作：

$$R \div S = \{ t_r[X] \mid t_r \in R \wedge \pi_Y(S) \subseteq Y_x \}$$

Y_x：x在R中的象集，$x = t_r[X]$

用关系代数实现以下查询

[例] 查询选修了全部课程的学生号码

$\pi_{Sno,}$（SC）--π_{Sno}（π_{Sno}（SC）Xπ_{Cno}（C）-$\pi_{Sno,\ Cno}$（SC））

$\pi_{Sno,\ Cno}$（SC）÷π_{Cno}（C）

Sno=(Sno，Cno)÷Cno

SC表

学 号 Sno	课程号 Cno	成绩 Grade
201815121	1	92
201815121	2	85
201815121	3	88
201815122	2	90
201815122	3	80
201815123	2	75

C表

课程号 Cno	课程名 Cname	先行课 Cpno	学分 Ccredit
1	数据库		4
2	数学		2
3	信息系统	1	4

一个除法应用的例子

[例] 设关系R、S分别为下图的(a)和(b)，$R \div S$的结果为图(c)

R

A	B	C
a_1	b_1	c_2
a_2	b_3	c_7
a_3	b_4	c_6
a_1	b_2	c_3
a_4	b_6	c_6
a_2	b_2	c_3
a_1	b_2	c_1

(a)

S

B	C	D
b_1	c_2	d_1
b_2	c_1	d_1
b_2	c_3	d_2

(b)

$R \div S$

A
a_1

(c)

R

A	*B*	*C*
a_1	b_1	c_2
a_2	b_3	c_7
a_3	b_4	c_6
a_1	b_2	c_3
a_4	b_6	c_6
a_2	b_2	c_3
a_1	b_2	c_1

(a)

S

B	*C*	*D*
b_1	c_2	d_1
b_2	c_1	d_1
b_2	c_3	d_2

(b)

$R \div S$

A
a_1

(c)

1、在关系R中，A可以取四个值

{a1，a2，a3，a4}

a_1的象集为 {(b_1，c_2)，(b_2，c_3)，(b_2，c_1)}

a_2的象集为 {(b_3，c_7)，(b_2，c_3)}

a_3的象集为 {(b_4，c_6)}

a_4的象集为 {(b_6，c_6)}

2、*S*在(*B*，*C*)上的投影为

{(b1，c2)，(b2，c1)，(b2，c3) }

3、只有a_1的象集包含了*S*在(*B*，*C*)属性组上的投影

所以　$R \div S = \{a_1\}$

四、综合举例

[例] 查询至少选修1号课程和3号课程的学生号码

首先建立一个临时关系K：

Cno
1
3

然后求：$\pi_{Sno,Cno}(SC) \div K$

学 号 Sno	课程号 Cno	成绩 Grade
201815121	1	92
201815121	2	85
201815121	3	88
201815122	2	90
201815122	3	80

课后思考

用除法操作实现一下查询：

查询被所有同学都选修了的课程号及课程名

THANK YOU FOR YOUR WATCHING

