北京林业大学

## 数据库原理与应用

# 元组关系演算

# Contents

- 定义
- 元组关系演算与关系代数的关系
- 举例说明
- ▶│总结



## 定义



元组关系演算中,以元组为单位,通过谓词公式约束 所要查找元组的条件,可以表示为:

$$\{t \,|\, \phi\,(\,t\,)\,\}$$

其中: t为元组变量,即查询的目,φ 称为元组演算的 谓词公式,即查询的条件。

 $\{t \mid \phi(t)\}$ 表示使  $\phi(t)$  为真的元组 t 的集合。



# $\varphi(t)$ 可以通过原子公式、约束变量、自由变量、运算符构成

#### 原子公式分3类:

R(t): R为关系名,表示t是R中的元组。

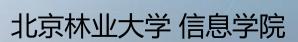
 $t[i]\theta u[j]$ : 表示 "元组t的第i个分量与元组u的第j个分量进行比较运算 $\theta$ ",如t[2]< u[3]。

 $t[i]\theta C$ : 表示 "元组t的第i个分量与常量C进行比较运算 $\theta$ ",如t[3]>5。



若元组演算公式中的一个元组变量前有 "全称量词"和"存在量词",则称该变 量为约束元组变量,否则称自由元组变量。

在公式( $\exists t$ )  $\varphi$ (t)和( $\forall t$ )  $\varphi$ (t)中, $\varphi$ 称为是量词的辖域。 t出现在( $\forall t$ )或( $\exists t$ )的辖域内,t 为约束元组变量,被量词所绑定。任何没有以这种方法显示绑定的变量都称为自由变量。





- 原子公式是公式

- 有限次使用上述规则得到的式子都是公式





### 公式运算符

- ◆ 算术比较符: <, >, ≤, ≥, ≠, =
- ◆ 存在量词∃和全称量词∀
- ◆ 逻辑运算符: ¬, ∧, ∨, →





### 并操作

$\boldsymbol{R}$		
A	В	C
a	b	c
d	a	f
С	b	d

<u>S</u>		
A	В	C
d	a	f
b	g	a

$R \cup S$		
A	В	C
a	b	c
d	a	f
C	b	d
b	g	a

 $\{t \mid R(t) \lor S(t)\}$ 

### 差操作

$\boldsymbol{R}$			
A	В	C	
a	b	c	
d	a	f	
С	b	d	

<u>S</u>		
A	В	C
b	g	a
d	a	f

R-S			
A	В	C	
a	b	С	
С	b	d	

$$\{t \mid R(t) \land \neg S(t)\}$$

### 选择操作

7	7	7	)
1	ľ	ĺ	

A	В	C
a	b	c
d	a	f
С	b	d

$$\sigma_{{
m B}='b'}(R)$$

A	В	C
a	b	С
С	b	d

$$\{t \mid R(t) \land F\}$$



#### 投影操作

1	r	1	þ	
1	١	١		
-		_	٠	

A	В	C
a	b	c
d	a	f
С	b	d

$$\prod A, C(R)$$

A	C
a	c
d	f
С	d

$$\{t^{(2)}|(\exists u) (R(u) \land t[1]=u[1] \land t[2]=u[3]) \}$$

#### 笛卡儿积操作

1	7	1	)	
ľ	١	١		
_		_	_	

A	В	C
a1	b1	C1
a1	b2	C3

S	
D	E
b1	c1
b1	c1
b2	c2

#### RxS

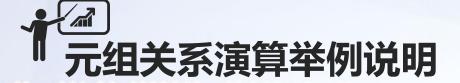
A	В	C	D	E
a1	b1	c1	b1	c1
a1	b1	c1	b1	c1
a1	b1	c1	b2	c2
a1	b2	с3	b1	c1
a1	b2	с3	b1	c1
a1	b2	<b>c</b> 3	b2	c2

$$\{t^{(5)} \mid (\exists u)(\exists v) (R(u) \land S(v) \land t[1] = u[1] \land t[2] = u[2]\}$$

$$\wedge t[3] = u[3] \wedge t[4] = v[1] \wedge t[5] = v[2])$$

## 举例说明





0

#### 例:使用教学数据库进行元组关系演算

学生关系: S (学号、姓名、性别、年龄)

课程关系: C (课程号、课程名、先修课程号)

选课关系: SC (学号、课程号、成绩)

## 元组关系演算举例说明

学生关系: S (学号、姓名、性别、年龄)

课程关系: C (课程号、课程名、先修课程号)

选课关系: SC (学号、课程号、成绩)

查询学生年龄大于等于20岁的学生姓名

 $\{t^{(1)} \mid (\exists u)(S(u) \land u[4] \geq 20 \land t[1]=u[2])\}$ 

	学号	姓名	性别	年龄
à	<b>S</b> 1	王小艳	女	18
Γ	S2	李明	男	20
	<b>S</b> 3	司马南	男	18
	S4	李昕	女	19
	S5	成功	男	21



## 一九组关系演算举例说明

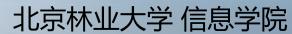
学生关系: S (学号、姓名、性别、年龄)

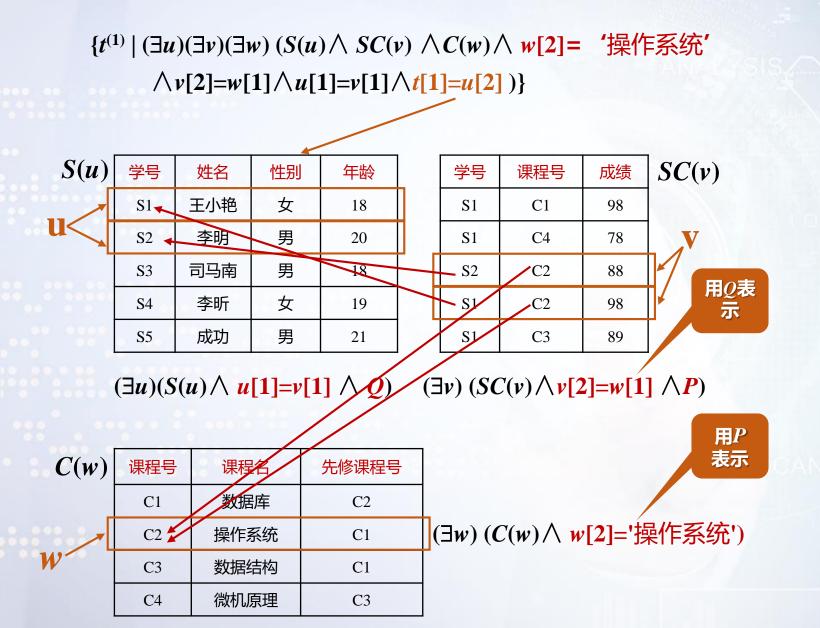
课程关系: C (课程号、课程名、先修课程号)

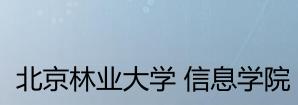
选课关系: SC (学号、课程号、成绩)

查询选修了课程名为"操作系统"课程的所有学生的姓名

 $\{t^{(1)} | (\exists u)(\exists v)(\exists w) (S(u) \land SC(v) \land C(w) \land w[2] = '操作系统' \land v[2] = w[1] \land u[1] = v[1] \land t[1] = u[2] )\}$ 







### 使用元组关系演算实现查询的注意事项

#### 语句形式化过程需要注意如下问题

- ◆ 准确地从查询语句中提取谓词,即元组变量和元组 分量所满足的谓词条件。
- ◆ 涉及某个关系上的全部个体或某个个体时,使用限于该关系的"限定谓词"。
- ◆ 准确确定量词和量词的辖域,当辖域中多于一个谓词时必须注意括号的使用。

## 总结





## 域关系演算

# Contents

- **上** 定义
- 域关系演算举例
- 域关系演算语言
- → │ 总结



## 定义

## 域关系演算的定义

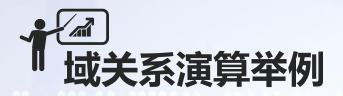
**定义** 以元组中的域为单位,按照谓词公式所约束的条件查询所需的元组,表示为:

$$\{ \langle x_1, x_2, ..., x_n \rangle \mid R(x_1, x_2, ..., x_n) \}$$

其中x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, ..., x<sub>n</sub>代表域变量,即元组的分量, R代表由原子构成的公式。

R的定义如元组关系演算,同样是反复由原子公式、自由变量、约束变量和运算符构成。

## 域关系演算举例





学生关系: S (学号、姓名、性别、年龄)

课程关系: C (课程号、课程名、先修课程号)

选课关系: SC (学号、课程号、成绩)

查询学生年龄大于等于20岁的学生姓名,学号,性别和年龄

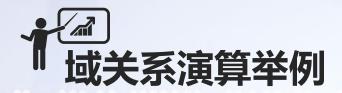
 $\{<$ 姓名, 学号, 性别, 年龄>|(<姓名, 学号, 性别, 年龄>  $\in$  S $\land$  年龄>20]) $\}$ 

01010001010110

### · 域关系演算举例

学号	姓名	性别	年龄	Y
S1	王小艳	女	18	
S2	李明	男	20	
<b>S</b> 3	司马南	男	18	
S4	李昕	女	19	
<b>S</b> 5	成功	男	21	







学生关系: S (学号、姓名、性别、年龄)

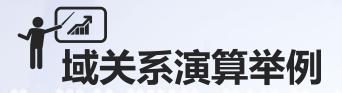
课程关系: C (课程号、课程名、先修课程号)

选课关系: SC (学号、课程号、成绩)

查询学生年龄大于等于20岁的学生姓名

{ <姓名> | 3学号, 性别, 年龄(<姓名, 学号, 性别, 年龄> ∈ S ∧ 年龄>20])}

10101000101010



学号	姓名	性别	年龄
<b>S</b> 1	王小艳	女	18
<b>S</b> 2	李明	男	20
<b>S</b> 3	司马南	男	18
S4	李昕	女	19
S5	成功	男	21

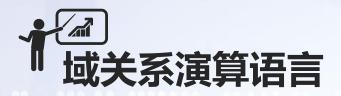


#### QBE (Query By Example)

它是一种高度的非过程化,基于屏幕表格的查询语言。

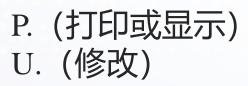
用户通过填写表格,并给出查询事例的方式获取结果。

给出的查询事例是域变量。



### QBE使用的表格形式

关系名	属性1	11	属性n
操作命令	属性值或查询条件		属性值或查询条件



(插入)

D. (删除)

#### QBE使用步骤

1.出现空白表格,用户在第一行的最左边栏中填写关系名

Student		

#### 2.显示该关系的属性名

Student	Sno	••••	Sdept
	000000000		

### 3.用户在表格上构造查询需要

Student	Sno	•••	Sdept
	P.0001		计算机



### 通过例子学习QBE语言

QBE语言例子: 全表查询和单表条件查询

显示全部学生信息

S	SNO	 Dept
P		

#### 查询年龄大于18岁的女学生姓名

S	SN	SEX	•••	Age
	P.赵亦	='女'		>18

需要同时满足的条件写在一行中。



### 通过例子学习QBE语言

QBE语言例子: 全表查询和单表条件查询

### 查询年龄大于18岁或者女学生的姓名

S	SN	SEX	Age
	P.赵亦	='女'	
06 88	P.钱尔		>18

或关系的条件写在两行中。

### 通过例子学习QBE语言

QBE语言例子: 全表查询和单表条件查询

查询选修C1课程的学生的姓名

SC	SNO	CNO	•••
000	<u>S1</u>	C1	

S	SNO	SN	Dept
0 00 00	<u>S1</u>	P.赵亦	

在进行多表查询的连接过程中,需要给出相同例子的域变量。

### QBE语言例子

把刘伟教师转到信息系

QBE语言修改

T	TN	SEX	DEPT
U	刘伟		信息

### 在SC表中插入一条记录

QBE语言插入

SC	SNO	CNO	SCORE
I.	<b>S</b> 6	C1	



### QBE语言例子

删除S1同学选修的C1课程信息

SC	SNO	CNO	SCORE
D.	<u>S1</u>	C1	

QBE语言删除



## 总结





关系演算

形式化表示

域关系演算

QBE语言

$$\{ \langle x_1, x_2, ..., x_n \rangle \mid R(x_1, x_2, ..., x_n) \}$$

