

## 数据库系统课程教案

## 第 5 单元

学时：2

教材内容	第 2 章 关系数据库 (2.4.2~2.5)
基本知识点	关系代数中的各种运算 (包括连接、除), 元组关系演算语言 ALPHA
教学重点	关系代数中的各种运算 (包括连接、除)
教学难点	关系代数中的各种运算 (包括连接、除)
要求掌握内容	关系代数中的各种运算 (包括连接、除)
教学思路, 采用的教学方法和辅助手段, 板书设计, 重点如何突出, 难点如何解决, 师生互动等	<p><b>教学思路:</b></p> <p><b>一、复习旧课, 巩固上次授课主要内容</b></p> <p>1、三类完整性约束。</p> <p>2、掌握关系代数的以下运算: 并、交、差、广义笛卡尔积、选择、投影。</p> <p><b>二、导入新课, 明确本次授课的目的与要求</b></p> <p>1、掌握关系代数的以下运算: 连接、除</p> <p>2、了解元组关系演算的概念和 ALPHA 语言。</p> <p><b>三、讲解本次授课的具体内容</b></p> <p><b>教学方法:</b> 整合教学内容, 强化基础训练; 努力营造生动活泼的课堂气氛, 搭建师生间良好的沟通渠道; 采用多媒体教学与传统的板书设计相结合的方式, 教学手段灵活多变。</p> <p><b>辅助手段:</b> 通过 PPT 幻灯片演示并加以阐述; 对于关系代数中的连接和除运算, 通过 PPT 幻灯片演示结合板书设计和举例加以阐述。</p>
本章思考题和作业	作业: P70 第 6 题
主要教材参考资料	<p>1. 《数据库系统概论》, 萨师煊, 王珊, 高等教育出版社, 2014.9</p> <p>2. 《数据库系统概论学习指导与习题解答》, 王珊, 张俊, 高等教育出版社, 2015.7</p>
备 注	

## 本次授课具体内容

4、连接(Join)：又称  $\theta$  连接，是从两个关系的笛卡尔积中选取属性间满足一定条件的元组。连接运算从  $R$  和  $S$  的广义笛卡尔积  $R \times S$  中选取  $R$  关系在  $A$  属性组上的值与  $S$  关系在  $B$  属性组上值满足比较关系的元组。

5、等值连接(equijoin)： $\theta$  为  $=$  的连接运算称为等值连接，它是从关系  $R$  与  $S$  的广义笛卡尔积中选取  $A$ 、 $B$  属性值相等的元组。

6、自然连接(Natural join)：是一种特殊的等值连接，要求两个关系中进行比较的分量必须是相同的属性组，在结果中把重复的属性列去掉。

7、除(Division)：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。

$R \div S = \{t_r[X] | t_r \in R \wedge \pi_Y(S) \subseteq Y_{t_r[X]}\}$ ，其中  $Y_{t_r[X]}$  为  $x$  在  $R$  中的象集， $Y_{t_r[X]} = \{t_r[Y] | t_r \in R, t_r[X] = x\}$ ，除操作是同时从行和列角度进行运算。

[例 7] 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  $K$ ；

然后求： $\pi_{Sno, Cno}(SC) \div K$ ；

95001 象集  $\{1, 2, 3\}$ ，95002 象集  $\{2, 3\}$ ， $\pi_{Cno}(K) = \{1, 3\}$

于是： $\pi_{Sno, Cno}(SC) \div K = \{95001\}$  [例 8] 查询选修了 2 号课程的学生的学号。

$\pi_{Sno}(\sigma_{Cno=2}(SC)) = \{95001, 95002\}$

[例 9] 查询至少选修了一门其直接先行课为 5 号课程的课程的学生姓名。

$\pi_{Sname}(\sigma_{Cpno=5}(Course \bowtie SC \bowtie Student))$

或  $\pi_{Sname}(\sigma_{Cpno=5}(Course) \bowtie SC \bowtie \pi_{Sno, name}(Student))$

或  $\pi_{Sname}(\pi_{Sno}(\sigma_{Cpno=5}(Course) \bowtie SC) \bowtie \pi_{Sno, Sname}(Student))$

[例 10] 查询选修了全部课程的学生号码和姓名。

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

关系代数的五种基本运算：并、差、笛卡尔积、选择、投影

### 2.5 关系演算

关系演算是以数理逻辑中的谓词演算为基础。按谓词变元不同分类，关系演算可分为元组关系演算和域关系演算。

( $\rightarrow$ ) 抽象元组关系演算表达式的一般形式： $\{t | f(t)\}$ ，其中  $t$  是元组变量，表示一个定长元组； $f$  是原子公式，它有三种形式：

1、 $R(s)$  其中  $R$  是关系名， $s$  是元组变量，表示“ $s$  是  $R$  的一个元组”。

2、 $s[i] \theta u[j]$  表示“元组  $s$  的第  $i$  个分量与元组  $u$  的第  $j$  个分量之间满足  $\theta$  关系”。

3、 $s[i] \theta a$  表示“元组  $s$  的第  $i$  个分量与常量  $a$  之间满足  $\theta$  关系”。

[例 1] 关系的五种基本运算用元组关系演算表达式表示如下 (设  $R$  和  $S$  分别为  $r$  元和  $k$  元关系)：

$R \cup S: \{t \mid R(t) \cup S(t)\}$

$R - S: \{t \mid R(t) \cap \neg S(t)\}$

$R \times S: \{t \mid (\exists u) (\exists v) (R(u) \cap S(v) \cap t[1]=u[1] \cap t[2]=u[2] \cap \dots \cap t[r]=u[r]$

$\cap t[r+1]=v[1] \cap t[r+2]=v[2] \cap \dots \cap t[r+k]=v[k])\}$

$\sigma_F(R): \{t \mid R(t) \cap F\}$

$\Pi_{i_1, i_2, \dots, i_k}(R): \{t \mid (\exists u) (R(u) \cap t[1]=u[i_1] \cap t[2]=u[i_2] \cap \dots \cap t[k]=u[i_k])\}$

( $\Rightarrow$ ) 抽象域关系演算表达式的一般形式： $\{t_1 t_2 \dots t_k \mid f(t_1, t_2, \dots, t_k)\}$ ，其中  $t_1, t_2, \dots, t_k$  是域变量， $f$  是原子公式，它有三种形式：

1、 $R(t_1, t_2, \dots, t_k)$ ：其中  $R$  是关系名， $t_i$  是域变量，表示“ $R$  是  $k$  元关系，由分量  $t_1, t_2, \dots, t_k$  组成一个元组”。

2、 $t_i \theta t_j$ ：表示“域变量  $t_i$  与域变量  $t_j$  之间满足  $\theta$  关系”。

3、 $t_i \theta a$ ：表示“域变量  $t_i$  与常量  $a$  之间满足  $\theta$  关系”。

[例 1] 关系的五种基本运算用域关系演算表达式表示如下 (设  $R$  和  $S$  都是属性名相同的二元关系)：

$R \cup S: \{xy \mid R(xy) \cup S(xy)\}$

$R - S: \{xy \mid R(xy) \cap \neg S(xy)\}$

$R \times S: \{wxyz \mid (R(wx) \cap S(yz))\}$

$\sigma_F(R): \{xy \mid R(xy) \cap F\}$

$\Pi_2(R): \{y \mid (R(xy))\}$

## 本次授课小结

本次授课讲述了连接、除等专门的关系运算、抽象的元组关系演算、抽象的域关系演算。

学生课后复习时应着重于其中的第 1 点内容，为进一步学习后续章节打好基础。

实验

无