数据库原理及应用

Principle and Application of Database



2.2 关系数据库

-----关系代数

第二章 关系数据库

2.1 关系数据结构

2.2 关系代数

2.3 关系的完整性

2.4 小结

基本的关系操作

- 常用的关系操作
  - 查询操作：选择、投影、连接、除、并、差、交、笛卡尔积
    - 选择、投影、并、差、笛卡尔积是5种基本操作
  - 数据更新：插入、删除、修改
- 关系操作的特点
  - 集合操作方式：操作的对象和结果都是集合，一次一集合的方式

关系数据库语言的分类

- 关系代数语言
  - 用对关系的运算来表达查询要求
  - 代表：ISBL
- 关系演算语言：用谓词来表达查询要求
  - 元组关系演算语言
    - 谓词变元的基本对象是元组变量
    - 代表：APLHA, QUEL
  - 域关系演算语言
    - 谓词变元的基本对象是域变量
    - 代表：QBE
- 具有关系代数和关系演算双重特点的语言
  - 代表：SQL（Structured Query Language）

2.2 关系代数

- 关系代数是一种抽象的查询语言，它用对关系的运算来表达查询
- 关系代数
  - 运算对象是关系
  - 运算结果亦为关系
  - 关系代数的运算符有两类：集合运算符和专门的关系运算符
- 传统的集合运算是从关系的“水平”方向即行的角度进行
- 专门的关系运算不仅涉及行而且涉及列

2.2 关系代数

表2.4 关系代数运算符

运　算　符		含　义
集合运算符	∪	并
	-	差
	∩	交
	×	笛卡尔积
专门的关系运算符	σ	选择
	π	投影
	⋈	连接
	÷	除

2.2 关系代数

2.2.1 传统的集合运算

2.2.2 专门的关系运算

2.2.1 传统的集合运算

*R*和*S*

具有相同的目*n*（即两个关系都有*n*个属性）

相应的属性取自同一个域

t是元组变量，t ∈R表示t是R的一个元组

（1） 并（Union）

- $R \cup S$
  - 仍为n目关系，由属于R或属于S的元组组成

$$R \cup S = \{ t | t \in R \vee t \in S \}$$

R

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b2	c2
a2	b2	c1

S

A	B	C
a1	b2	c2
a1	b3	c2
a2	b2	c1

RUS

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b2	c2
a2	b2	c1
a1	b3	c2

（2）差（Difference）

- $R - S$
  - 仍为n目关系，由属于R而不属于S的所有元组组成

$$R - S = \{ t \mid t \in R \wedge t \notin S \}$$

R

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b2	c2
a2	b2	c1

S

A	B	C
a1	b2	c2
a1	b3	c2
a2	b2	c1

R-S

A	B	C
a1	b1	c1

（3） 交（Intersection）

- $R \cap S$
  - 仍为n目关系，由既属于R又属于S的元组组成

$$R \cap S = \{ t | t \in R \wedge t \in S \}$$

$$R \cap S = R - (R - S)$$

R

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b2	c2
a2	b2	c1

S

A	B	C
a1	b2	c2
a1	b3	c2
a2	b2	c1

R ∩ S

A	B	C
a1	b2	c2
a2	b2	c1

（4） 笛卡尔积（Cartesian Product）

- 严格地讲应该是广义的笛卡尔积（Extended Cartesian Product）
- R: n目关系，k_1个元组
- S: m目关系，k_2个元组
- $R \times S$
  - 列：（$n+m$）列元组的集合
    - 元组的前n列是关系R的一个元组
    - 后m列是关系S的一个元组
  - 行：$k_1 \times k_2$个元组
    - $R \times S = \{\widehat{t_r\ t_s} \mid t_r \in R \wedge t_s \in S\}$

笛卡尔积 （续）

R

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b2	c2
a2	b2	c1

S

A	B	C
a1	b2	c2
a1	b3	c2
a2	b2	c1

R × S

R.A	R.B	R.C	S.A	S.B	S.C
a1	b1	c1	a1	b2	c2
a1	b1	c1	a1	b3	c2
a1	b1	c1	a2	b2	c1
a1	b2	c2	a1	b2	c2
a1	b2	c2	a1	b3	c2
a1	b2	c2	a2	b2	c1
a2	b2	c1	a1	b2	c2
a2	b2	c1	a1	b3	c2
a2	b2	c1	a2	b2	c1



2.2 关系代数

2.2.1 传统的集合运算

2.2.2 专门的关系运算

2.2.2 专门的关系运算

（1） R，t∈R，t[A_i]

设关系模式为$R(A_1, A_2, \ldots, A_n)$

它的一个关系设为R

$t \in R$表示t是R的一个元组

$t[A_i]$则表示元组t中相应于属性A_i的一个分量

专门的关系运算（续）

（2） A，t[A]， $\overline{A}$

若$A=\{A_{i1}，A_{i2}，…，A_{ik}\}$，其中$A_{i1}$，$A_{i2}$，…，$A_{ik}$是$A_1$，$A_2$，…，$A_n$中的一部分，则$A$称为属性列或属性组。

$t[A]=(t[A_{i1}]，t[A_{i2}]，…，t[A_{ik}])$表示元组$t$在属性列$A$上诸分量的集合。

$\overline{A}$则表示$\{A_1，A_2，…，A_n\}$中去掉$\{A_{i1}，A_{i2}，…，A_{ik}\}$后剩余的属性组。

专门的关系运算（续）

（3） $\widehat{t_r t_s}$

R为n目关系，S为m目关系。

$t_r \in R$，$t_s \in S$，$\widehat{t_r t_s}$称为元组的连接。

$\widehat{t_r t_s}$是一个$n + m$列的元组，前n个分量为R中的一个n元组，后m个分量为S中的一个m元组。

专门的关系运算（续）

（4）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：

$$Z_x=\{t[Z]|t \in R，t[X]=x\}$$

它表示R中属性组X上值为x的诸元组在Z上分量的集合

专门的关系运算（续）

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

象集举例

- x_1在R中的象集

  $Z_{x1}=\{Z_1, Z_2, Z_3\}$,

- x_2在R中的象集

  $Z_{x2}=\{Z_2, Z_3\}$,

- x_3在R中的象集

  $Z_{x3}=\{Z_1, Z_3\}$

专门的关系运算（续）

1. 选择
2. 投影
3. 连接
4. 除运算

学生-课程数据库:

学生关系Student、课程关系Course和选修关系SC

Student

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

(a)

Course

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	C语言	6	4

(b)

SC

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

(c)

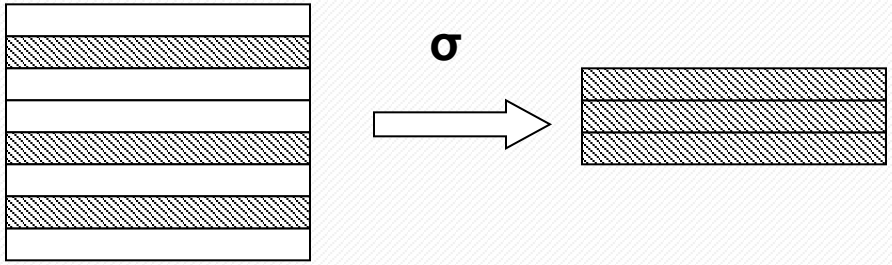
1. 选择（Selection）

- 选择又称为限制（Restriction）
- 选择运算符的含义
  - 在关系R中选择满足给定条件的诸元组

    $\sigma_F(R) = \{t|t \in R \wedge F(t)= \text{'真'}\}$
  - F：选择条件，是一个逻辑表达式，取值为“真”或“假”
    - 基本形式为：$X_1 \theta Y_1$
    - θ表示比较运算符，它可以是＞，≥，＜，≤，＝或<>

选择（续）

- 选择运算是从关系*R*中选取使逻辑表达式*F*为真的元组，是从行的角度进行的运算



选择（续）

[例1] 查询信息系（IS系）全体学生。

$$\sigma_{Sdept = 'IS'}(Student)$$

结果：

Sno	Sname	Ssex	Sage	Sdept
201215125	张立	男	19	IS

选择（续）

[例2] 查询年龄小于20岁的学生。

$$\sigma_{Sage < 20}(Student) \text{ 或} \sigma_{4< 20}(Student)$$

结果：

Sno	Sname	Ssex	Sage	Sdept
201215122	刘晨	女	19	IS
201215123	王敏	女	18	MA
201215125	张立	男	19	IS

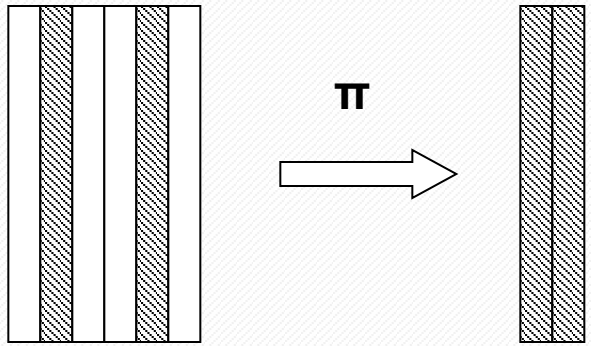
2. 投影（Projection）

- 从R中选择出若干属性列组成新的关系

$$\pi_A(R) = \{\, t[A] \mid t \in R \,\}$$

A：R中的属性列

- 投影操作主要是从列的角度进行运算



- 投影之后不仅取消了原关系中的某些列，而且还可能取消某些元组（避免重复行）

投影（续）

- [例3] 查询学生的姓名和所在系。

  即求Student关系上学生姓名和所在系两个属性上的投影

  $\pi_{Sname,Sdept}(Student)$

  结果：

Sname	Sdept
李勇	CS
刘晨	CS
王敏	MA
张立	IS

投影（续）

[例4] 查询学生关系Student中都有哪些系。

$\pi_{Sdept}(Student)$

结果：

Sdept
CS
IS
MA

小结

关系代数是一种抽象的查询语言，它用对关系的运算来表达查询

关系代数

运算对象是关系

运算结果亦为关系

关系代数的运算符有两类：集合运算符和专门的关系运算符

传统的集合运算是从关系的“水平”方向即行的角度进行

并、差、交、笛卡尔积

专门的关系运算不仅涉及行而且涉及列

选择、投影

THANK YOU FOR YOUR WATCHING

