

# 数据库系统原理

## 作业 2

软件 42

欧阳鹏程

2141601030

2017 年 4 月 3 日

2.3 为什么要对关系模型加以完整性规则的限制？关系模型的完整性约束具体包括哪些内容？

答：完整性约束主要用于保证数据库中数据的正确性和相容性。关系模型的完整性约束包括：域完整性约束、实体完整性约束、参照完整性和用户定义完整性。

2.5 试对笛卡儿积、 $\theta$  连接、等值连接、自然连接等关系运算进行比较。

答：首先连接运算（ $\theta$  连接、等值连接、自然连接）都是建立在笛卡儿积运算之上的，比如  $\theta$  连接是对笛卡儿积做选择，而等值连接是  $\theta$  连接的一种特殊情况；自然连接是对笛卡儿积做投影。

运算	公式
笛卡儿积	$R \times S = \{t^{(m+n)}   t^{(m)} \in R \wedge t^{(n)} \in S\}$
$\theta$ 连接	$R \bowtie_{A\theta B} S = \{rs   r \in R \wedge s \in S \wedge r[A]\theta s[B]\} = \sigma_{A\theta B}(R \times S)$
等值连接	$R \bowtie_{A=B} S = \{rs   r \in R \wedge s \in S \wedge r[A] = s[B]\} = \sigma_{A=B}(R \times S)$
自然连接	$R \bowtie S = \Pi_{Attr(R) \cup (Attr(S) - A)}(\sigma_{R.A=S.A}(R \times S))$

2.6 试将  $\cup, -, \bowtie, \sigma, \Pi$  等运算转换为等价的元组关系演算形式，为什么要对关系演算表达式加以安全性约束？

答:

$$\begin{aligned}
& - R \cup S = \{t | R(t) \vee S(t)\} \\
& - R - S = \{t | R(t) \wedge \neg S(t)\} \\
& - \text{设 } R \text{ 是 } m \text{ 元关系的元组, } S \text{ 是 } n \text{ 元关系的元组, } R \text{ 和 } S \text{ 有 } p \text{ 列} \\
& \quad \text{表头一致 (} R \text{ 元组的 } m' \sim m' + p \text{ 和 } S \text{ 元组的 } n' \sim n' + p \text{ 的表} \\
& \quad \text{头一致)} \\
& R \bowtie S = \{t^{(m+n-p)} | (\exists u^{(m)})(\exists v^{(n)})(R(u) \wedge S(v) \wedge \\
& \quad \underbrace{u[m'] = v[n'] \wedge u[m' + 1] = v[n' + 1] \wedge \cdots \wedge u[m' + p] = v[n' + p]}_p) \\
& \quad \wedge t[1] = u[1] \wedge t[2] = u[2] \wedge \cdots \wedge t[m] = u[m] \wedge \\
& \quad t[m' + p + 1] = v[n'] \wedge \cdots \wedge t[m + n - p] = v[n']\} \\
& \hspace{15em} (1)
\end{aligned}$$

- $\sigma_F(R) = \{t | R(t) \wedge F'\}$   
其中  $F'$  是选择条件  $F$  在元组关系演算中的等价表示。
- $\Pi_{i_1, i_2, \dots, i_k}(R) = \{t^{(k)} | (\exists u)(R(u) \wedge t[1] = u[i_1] \wedge \cdots \wedge t[k] = u[i_k])\}$
- 因为在关系演算中, 有可能会出现无限关系, 进而出现无穷验证的问题; 而无限关系和无穷验证在计算机中都是不允许出现的, 所以为了保证运算的安全性需要采取安全性约束。

2.7 设有下列关系:

(1) 求下列表达式的值:

$$\begin{aligned}
E_1 &= \Pi_{C,D}(\sigma_{A > a'_1 \wedge B < b'_4}(R)) \\
E_2 &= \Pi_{A,B,E,G}(\sigma_{A < a'_3 \wedge E < e'_3 \wedge G \neq g'_3}(R \bowtie S \bowtie T)) \\
E_3 &= R \div \Pi_D(\sigma_{F = f'_1}(T)) \\
E_4 &= \{t | (\exists u)(\exists v)(\exists w)(R(u) \wedge S(v) \wedge T(w) \wedge u[3] > c'_1 \wedge v[2] \neq e'_2 \wedge w[3] \neq g'_2 \wedge u[4] = v[1] \wedge v[3] > w[2] \wedge t[1] = u[2] \wedge t[2] = u[3] \wedge t[3] = v[1] \wedge t[4] = w[3] \wedge t[5] = w[2])\}
\end{aligned}$$

(2) 试将  $E_4$  转化为等价的关系代数表达式。

答:

表 1:  $R, S, T$  关系

$R$	$A$	$B$	$C$	$D$
	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$
	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_2$
	$a_2$	$b_2$	$c_2$	$d_1$
	$a_2$	$b_3$	$c_2$	$d_2$
	$a_2$	$b_1$	$c_2$	$d_3$
	$a_3$	$b_2$	$c_2$	$d_1$
	$a_3$	$b_2$	$c_3$	$d_2$
	$a_4$	$b_3$	$c_2$	$d_1$
	$a_4$	$b_3$	$c_2$	$d_3$
	$a_4$	$b_1$	$c_2$	$d_4$
	$a_4$	$b_4$	$c_2$	$d_2$

$S$	$D$	$E$	$F$
	$d_1$	$e_2$	$f_1$
	$d_2$	$e_1$	$f_2$
	$d_2$	$e_2$	$f_3$
	$d_3$	$e_3$	$f_1$

$T$	$D$	$F$	$G$
	$d_1$	$f_2$	$g_1$
	$d_2$	$f_2$	$g_2$
	$d_3$	$f_1$	$g_3$

(1)  $E_1$  关系:

$C$	$D$
$c_2$	$d_1$
$c_2$	$d_2$
$c_2$	$d_3$
$c_2$	$d_1$
$c_3$	$d_2$
$c_2$	$d_1$
$c_2$	$d_3$
$c_2$	$d_2$

表 2:  $R_1$

$E_2$  关系:

A	B	E	G
$a_1$	$b_1$	$e_2$	$g_1$
$a_2$	$b_2$	$e_2$	$g_1$
$a_3$	$b_2$	$e_2$	$g_1$
$a_1$	$b_1$	$e_1$	$g_2$
$a_2$	$b_3$	$e_1$	$g_2$
$a_3$	$b_2$	$e_1$	$g_2$

$E_3$  关系:

A	B	C
$a_4$	$b_3$	$c_2$

2.8 试用关系代数表达式写出在 Student、Course、SC 关系上进行的下列查询:

- (1) 查询“计算机 07”班同学的学号及姓名;
- (2) 学号为“01055107”的同学所选修的课程名称及成绩;
- (3) 未选修编号为“CS-05”课程的学生学号;
- (4) 选修了“张华”老师所开设课程的学生姓名、课程名称及成绩;
- (5) 选修了全部课程的学生姓名及班级。

答:

- (1)  $\Pi_{SNo, SName}(\sigma_{SCClass='Computer07'}(Student))$
- (2)  $\Pi_{CName, Score}(\sigma_{SNo='01055107'}(SC) \bowtie Course)$
- (3)  $\Pi_{SNo}(Student) - \Pi_{SNo}(\sigma_{CNo='CS-05'}(SC))$
- (4)  $\Pi_{SName, CName, Score}(\sigma_{TName='ZhangHua'}(Course) \bowtie SC \bowtie Student)$
- (5)  $\Pi_{SName, Class}(Student \bowtie (\Pi_{SNo, CNo} \div \Pi_{SNo}(Student)))$