

# 作业1：关系数据模型(2020春)

主讲教师：邹兆年(znzou@hit.edu.cn)

姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_

题目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	总分
得分											

1. (30分，每题3分) 判断下列命题是否成立。若不成立，请给出反例。

- (a)  $\sigma_{\theta_1}(\sigma_{\theta_2}(R)) = \sigma_{\theta_2}(\sigma_{\theta_1}(R)) = \sigma_{\theta_1 \wedge \theta_2}(R)$
- (b)  $\Pi_{L_1}(\Pi_{L_2}(R)) = \Pi_{L_2}(\Pi_{L_1}(R))$
- (c)  $\Pi_L(\sigma_\theta(R)) = \sigma_\theta(\Pi_L(R))$
- (d)  $\Pi_L(R \cup S) = \Pi_L(R) \cup \Pi_L(S)$  // 假定 $R$ 和 $S$ 满足求并的条件
- (e)  $\Pi_L(R \cap S) = \Pi_L(R) \cap \Pi_L(S)$  // 假定 $R$ 和 $S$ 满足求交的条件
- (f)  $\sigma_\theta(R \cap S) = \sigma_\theta(R) \cap S = R \cap \sigma_\theta(S)$
- (g)  $\sigma_\theta(R - S) = \sigma_\theta(R) - S = R - \sigma_\theta(S)$
- (h)  $(R \bowtie_{\theta_1} S) \bowtie_{\theta_2} T = R \bowtie_{\theta_1} (S \bowtie_{\theta_2} T)$
- (i)  $(R \bowtie S) \bowtie T = R \bowtie (S \bowtie T)$
- (j)  $R \bowtie R = R \cap R$

2. (10分) 设属性 $K$ 是关系 $R$ 的主键，写一个关系代数表达式来验证 $R$ 的实例是否违反实体完整性约束，说明如何用该关系代数表达式的结果来完成验证。

3. (10分) 设属性 $K$ 是关系 $R$ 的主键，关系 $S$ 的外键 $F$ 参照 $R.K$ ，写一个关系代数表达式来验证 $R$ 和 $S$ 的实例是否违反参照完整性约束，说明如何用该关系代数表达式的结果来完成验证。

4. (50分) 在关系代数运算器(<https://dbis-uibk.github.io/relax/calc.htm>)上加载数据集“Database Systems The Complete Book - Exercise 2.4.1”，用关系代数表达式表示下列查询，并用关系代数运算器进行验证。要求：每个查询均使用两种不同类型方法做，给出关系代数表达式、表达式树和查询结果(关系代数表达式用数学公式写，表达式树和查询结果在关系代数运算器中截图)。

- (a) (15分) Find the PC model with the highest available speed.
- (b) (15分) Find those hard-disk sizes that occur in two or more PC's.
- (c) (15分) What manufacturers make all types of products (PC, laptop, and printer)?
- (d) (5分)  $Product \bowtie Printer$ 的结果是什么？为什么会得到这样的结果？

## 答案

1. (a) 成立。  
 (b) 不成立。 $\Pi_a(\Pi_{a,b}(R)) \neq \Pi_{a,b}(\Pi_a(R))$   
 (c) 不成立。 $\Pi_a(\sigma_{b>0}(R)) = \sigma_{b>0}(\Pi_a(R))$   
 (d) 成立。  
 (e) 不成立。设 $R(a,b) = \{(1,2)\}$ ,  $S(a,b) = \{(1,3)\}$ , 则 $\Pi_a(R \cap S) = \emptyset$ ,  $\Pi_a(R) \cap \Pi_a(S) = \{(1)\}$   
 (f) 成立。  
 (g) 不成立。 $\sigma_\theta(R - S) = \sigma_\theta(R) - S$ , 但 $\sigma_\theta(R) - S \neq R - \sigma_\theta(S)$ 。设 $R(a,b) = \{(1,2)\}$ ,  $S(a,b) = \{(3,4)\}$ , 则 $\sigma_{a=3}(R) - S = \emptyset$ ,  $R - \sigma_{a=3}(S) = \{(1,2)\}$   
 (h) 不成立。 $R(a,b), S(b,c), T(a,c), (R \bowtie_{R.b=S.b} S) \bowtie_{R.a=T.a} T \neq R \bowtie_{R.b=S.b} (S \bowtie_{R.a=T.a} T)$   
 (i) 成立。  
 (j) 成立。
2. 若 $\Pi_K(\sigma_{K=null}(R)) \cup \Pi_K(\sigma_{amt>1}(\gamma_{K;count(*) \rightarrow amt}(R)))$ 的结果不为空, 则 $R$ 的实例违反实体完整性约束。
3. 关系代数表达式可以是 $\sigma_{R.K=null}(\sigma_{K \neq null}(S) \bowtie_{S.K=R.K} R)$ 或 $\Pi_K(\sigma_{K \neq null}(S)) - \Pi_K(R)$ 。若关系代数表达式的结果不为空, 则 $R$ 和 $S$ 的实例违反参照完整性约束。
4. (a) (用集合差)  $\Pi_{model}(PC) - \Pi_{PC1.model}(\rho_{PC1}(PC) \bowtie_{PC1.speed < PC2.speed} \rho_{PC2}(PC))$   
 (用外连接)  $\Pi_{PC1.model}(\sigma_{PC2.model=null}(\rho_{PC1}(PC) \bowtie_{PC1.speed < PC2.speed} \rho_{PC2}(PC)))$   
 (用聚集)  $\Pi_{model}(PC \bowtie_{speed=max\_spd} \gamma_{max(speed) \rightarrow max\_spd}(PC))$   
 (b) (用内连接)  $\Pi_{PC1.hd}(\rho_{PC1}(PC) \bowtie_{PC1.hd=PC2.hd \wedge PC1.model \neq PC2.model} \rho_{PC2}(PC))$   
 (用分组聚集)  $\Pi_{hd}(\sigma_{amt \geq 2}(\gamma_{hd;count(*) \rightarrow amt}(PC)))$   
 (c) (用集合交)  $\Pi_{maker}(\sigma_{type='pc'}(Product)) \cap \Pi_{maker}(\sigma_{type='laptop'}(Product)) \cap \Pi_{maker}(\sigma_{type='printer'}(Product))$   
 (用内连接)  $\Pi_{P1.maker}(\rho_{P1}(Product) \bowtie_{P1.maker=P2.maker \wedge P1.type='pc' \wedge P2.type='laptop'} \rho_{P2}(Product) \bowtie_{P1.maker=P3.maker \wedge P3.type='printer'} \rho_{P3}(Product))$   
 (用分组聚集)  $\Pi_{maker}(\sigma_{amt=3}(\gamma_{maker;count(*) \rightarrow amt}(\Pi_{maker,type}(\sigma_{type='pc' \vee type='laptop' \vee type='printer'}(Product)))))$   
 (用除法)  $\Pi_{maker,type}(Product) \div \Pi_{type}(\sigma_{type='pc' \vee type='laptop' \vee type='printer'}(Product))$   
 (d)  $Product \bowtie Printer = \emptyset$ , 因为 $Product$ 和 $Printer$ 的同名属性有 $maker$ 和 $type$ , 而 $Product.type$ 和 $Printer.type$ 的取值域不同, 因此 $Product$ 和 $Printer$ 中没有元组满足自然连接条件 $Product.maker = Printer.maker \wedge Product.type = Printer.type$ 。