

# 数据库 - 课后作业1

---

曹烨 软23 2021012167

课本第61页 2.9题

课本第62页 2.14题, 该题提及的 图 2.17 中 employee 表中没有ID属性, 更正 employee 表结构为 employee(ID, person\_name, street, city)

课本第121页 3.23题

课本第122页 3.31题

## 数据库 - 课后作业1

2.9题

a

b

2.14题

a

b

c

d

3.23题

解

3.31题

解

## 2.9题

---

关系代数的**除法算子** " $\div$ " 的定义如下。

令  $r(R)$  和  $s(S)$  代表关系, 且  $S \subseteq R$ ; 也就是说, 模式  $S$  的每个属性也在模式  $R$  中。

给定一个元组  $t$ , 令  $t[S]$  代表元组  $t$  在  $S$  中属性上的投影。那么,  $r \div s$  是在  $R - S$  模式上的一个关系 (也就是说, 该模式包含所有在模式  $R$  中但不在模式  $S$  中的属性)。

元组  $t$  在  $r \div s$  中的充分必要条件是满足以下两个条件。

- $t$  在  $\Pi_{R-S}(r)$  中。
- 对于  $s$  中的每个元组  $t_s$ , 在  $r$  中存在一个元组  $t_r$  同时满足如下条件:
  - a.  $t_r[S] = t_s[S]$ 。
  - b.  $t_r[R - S] = t$ 。

给定上述定义:

a. 请使用除法算子写出一个关系代数表达式, 来找出选修过全部计算机科学课程的所有学生的 ID。

(提示: 在进行除法运算之前, 将 `takes` 投影到只有 ID 和 `course_id`, 并用选择表达式来生成全部计算机科学课程的 `course_id` 集合。)

b. 请展示如何在不使用除法的情况下用关系代数编写上述查询。(通过这样做, 你也展示了如何使用其他的代数运算来定义除法运算。)

---

**a**

使用除法算子的关系代数表达式为：

$$\Pi_{ID, course\_id}(takes) \div \Pi_{course\_id}(\sigma_{dept\_name='Comp.Sci'}(course))$$

**b**

b. 不使用除法的关系代数表达式如下：

$$\Pi_{ID}(takes) - \Pi_{ID}((\Pi_{ID}(takes) \times \Pi_{course\_id}(\sigma_{dept\_name='Comp.Sci'}(course))) - \Pi_{ID, course\_id}(takes))$$

分析：

1.  $\Pi_{ID}(takes)$ ：获取所有选过课的学生ID
2.  $\Pi_{ID}(takes) \times \Pi_{course\_id}(\sigma_{dept\_name='Comp.Sci'}(course))$ ：生成所有"学生ID-计算机系课程"的可能组合
3.  $\Pi_{ID, course\_id}(takes)$ ：实际的选课记录（只保留ID和course\_id）
4. 整体结构： $\Pi_{ID}(takes) - \Pi_{ID}((组合2 - 组合3))$ ：用所有学生减去那些存在未选的计算机课程的学生
5. 总的来说，这种方法通过"排除法"得到结果：先找出所有学生，然后排除掉那些没有选修所有计算机课程的学生，剩下的就是"选修过全部计算机科学课程的所有学生"。

---

## 2.14题

---

请考虑图 2 - 17 的职员数据库。请给出关系代数表达式来表示下面的每个查询：

- a. 请找出为 " BigBank " 工作的每位职员的 ID 和姓名。
- b. 请找出为 " BigBank " 工作的每位职员的 ID，姓名和所居住的城市。
- c. 请找出为 " BigBank " 工作且薪水超过 \$10000 的每位职员的 ID，姓名，街道地址和所居住的城市。
- d. 请找出在这个数据库中居住地与工作的公司所在地为同一城市的每位职员的 ID 和姓名。

```
1  #图2-17 职员数据库
2  employee (ID, person_name, street, city)
3  works (person_name, company_name, salary)
4  company (company_name, city)
```

**a**

$$\Pi_{ID, person\_name}(\sigma_{company\_name='BigBank'}(works) \bowtie employee)$$

**b**

$\Pi_{ID, person\_name, city}(\sigma_{company\_name = "BigBank"}(works) \bowtie employee)$

**c**

$\Pi_{ID, person\_name, city}(\sigma_{company\_name = "BigBank" \wedge salary > 10000}(works) \bowtie employee)$

**d**

$\Pi_{ID, person\_name}(\sigma_{employee.city = company.city}(employee \bowtie works \bowtie company))$

---

## 3.23题

---

考虑查询：

```
1 WITH dept_total(dept_name, value) AS (  
2     SELECT dept_name, SUM(salary)  
3     FROM instructor  
4     GROUP BY dept_name  
5 ), dept_total_avg(value) AS (  
6     SELECT AVG(value)  
7     FROM dept_total  
8 )  
9 SELECT dept_name  
10 FROM dept_total, dept_total_avg  
11 WHERE dept_total.value >= dept_total_avg.value
```

不使用 **with** 结构，重写此查询

---

**解**

```
1 -- 查找工资总和高于或等于部门平均工资的部门名称  
2 SELECT dept_name  
3 FROM (  
4     -- 子查询1：计算每个部门的工资总和  
5     SELECT dept_name, SUM(salary) AS value  
6     FROM instructor  
7     GROUP BY dept_name  
8 ) AS dept_total,  
9 (  
10    -- 子查询2：计算所有部门工资总和的平均值  
11    SELECT AVG(value) AS value  
12    FROM (  
13        SELECT dept_name, SUM(salary) AS value  
14        FROM instructor  
15        GROUP BY dept_name  
16    ) AS x  
17 ) AS dept_total_avg
```

```
18  -- 筛选条件：部门工资总和大于等于平均值
19  WHERE dept_total.value >= dept_total_avg.value
```

## 3.31题

使用大学模式，请编写 SQL 查询来找到在其所教授的任何课程中都从未给过 A 等级成绩的每位教师的 ID 及姓名（那些从未教授过任何课程的教师自然也满足此条件。）

## 解

```
1  SELECT id, name
2  FROM instructor AS i
3  WHERE 'A' NOT IN (
4      -- 子查询：获取该教师所教授课程中学生获得的所有成绩
5      SELECT takes.grade
6      FROM takes INNER JOIN teaches
7           ON (takes.course_id,takes.sec_id,takes.semester,takes.year) =
8              (teaches.course_id,teaches.sec_id,teaches.semester,teaches.year)
9      WHERE teaches.id = i.id
10 )
```