

# 关系代数 (Relational Algebra)

## 1. 选择操作 (SELECT)

- 选择满足特定条件的元组。
- 记号:  $\sigma_{\langle \text{选择条件} \rangle}(R)$ , 如  $\sigma_{\text{age} \leq 24}(\text{Student})$  表示选择年龄小于等于 24 的学生。

## 2. 投影操作 (PROJECT)

- 用于选择关系中的部分属性 (列), 并删除重复的元组。
- 记号:  $\pi_{\langle \text{属性列表} \rangle}(R)$ , 如  $\pi_{\text{name, age}}(\text{student})$  表示只选择学生关系中的姓名和年龄属性。

## 3. 并集操作 (UNION)

- 将两个关系中的元组合并, 结果包含 R 或 S 或者两者都包含的元组。
- 记号:  $R \cup S$ , 要求 R 和 S 具有相同的属性集。

## 4. 交集操作 (INTERSECTION)

- 返回两个关系中都包含的元组。
- 记号:  $R \cap S$ , 要求 R 和 S 具有相同的属性集。

## 5. 差集操作 (DIFFERENCE)

- 返回在关系 R 中存在但不在关系 S 中的元组。
- 记号:  $R - S$ , 要求 R 和 S 具有相同的属性集。

## 6. 笛卡尔积操作 (CARTESIAN PRODUCT)

- 产生 R 和 S 中所有元组的组合, 结果的属性包含 R 和 S 的所有属性。
- 记号:  $R \times S$ , 如  $R \times S$  表示 R 和 S 的所有可能组合。

## 7. 连接操作 (JOIN)

- 连接是用于将两个关系中相关的元组合并为单个“更长”元组。
- **θ 连接 (Theta-join):** 条件连接，记号： $R \bowtie_{\langle \text{连接条件} \rangle} S$ ，如  $\text{Student} \bowtie_{\text{CourseID}=\text{课程 ID}} \text{Course}$ 。
- **等值连接 (Equi-join):** 仅使用等于比较的连接，记号同  $\theta$  连接，如  $\text{Student} \bowtie_{\text{导师 ID}=\text{ID 导师}}$ 。
- **自然连接 (Natural Join):** 基于属性名和域相同的属性进行等值连接，重复的属性只保留一个，如  $\text{Student} \bowtie \text{Enrolment}$ 。

## 8. 除法操作 (DIVISION)

- 用于找出  $R$  中与  $S$  中的所有元组关联的元组。
- 记号： $R \div S$ ，通常用于回答“哪些课程被所有部门开设”之类的问题。

假设我们有以下两个关系：

1. **R (学生, 课程):** 表示每个学生选修的课程。

学生    课程

-----

张三    数学

张三    物理

李四    数学

李四    物理

王五    数学

2. **S (课程):** 表示所有的课程。

课程

----

数学

物理

**问题：**找出选修了**所有课程**的学生。

**计算除法  $R \div S$**

在这个例子中，我们想找到那些选修了所有课程（即数学和物理）的学生。

- **$R \div S$  的结果：**

学生

----

张三

李四

## 9. 重命名操作 (RENAME)

- 用于更改关系或属性的名称。
- 记号： $\rho\langle\text{新名称}\rangle(R)$ ，如  $\rho(\text{监护人,孩子})(\text{家人})$  表示将关系“家人”的属性“父母”重命名为“监护人”。

## 10. 聚合操作 (Aggregate Operators)

- 用于求取诸如“员工工资总和”或“学生平均年龄”等聚合信息。
- 使用记号  $\gamma$ ，例如  $\gamma(\text{SUM}(\text{工资}))(\text{员工})$  表示计算员工工资的总和。