

例题描述

我们有以下四个关系：

1. 学生 (Student)

学生ID	姓名	年龄
----	----	----
1	张三	20
2	李四	21
3	王五	20
4	赵六	22

2. 课程 (Course)

课程ID	课程名
----	----
101	数学
102	物理
103	化学

3. 选课 (Enrolment)

学生ID	课程ID	成绩
----	----	----
1	101	85
1	102	90
2	101	78
3	103	88
4	102	82
4	101	95

4. 导师 (Advisor)

导师ID	导师名	学生ID
----	----	----
201	陈教授	1
202	王教授	2
203	李教授	3
201	陈教授	4

要求和操作

通过这些关系，回答以下复杂的问题，尽量综合使用各种运算。

1. 找出所有学生及其所选课程的详细信息，并显示学生的导师姓名

运算步骤:

- **连接操作 (JOIN):**
 - 1. 首先通过 **学生** 和 **选课** 关系进行连接，找出学生的选课信息。

Student ⋈(学生ID=学生ID) Enrolment

- 2. 再将上一步的结果与 **课程** 关系进行连接，得到课程名。

(Student ⋈ Enrolment) ⋈(课程ID=课程ID) Course

- 3. 最后，再与 **导师** 关系连接，得到每个学生的导师信息。

((Student ⋈ Enrolment) ⋈ Course) ⋈(学生ID=学生ID) Advisor

- **结果:**

学生ID	姓名	年龄	课程ID	课程名	成绩	导师ID	导师名
1	张三	20	101	数学	85	201	陈教授
1	张三	20	102	物理	90	201	陈教授
2	李四	21	101	数学	78	202	王教授
3	王五	20	103	化学	88	203	李教授
4	赵六	22	102	物理	82	201	陈教授
4	赵六	22	101	数学	95	201	陈教授

2. 找出平均年龄超过 20 岁的导师所指导的学生名单

运算步骤:

- 1. **选择操作 (SELECT):**
 - 首先选择所有**年龄超过 20** 的学生。

$\sigma(\text{年龄} > 20)(\text{Student})$

- 2. **连接操作 (JOIN):**
 - 将上一步的结果与 **导师** 关系进行连接，以找到这些学生的导师信息。

$\sigma(\text{年龄} > 20)(\text{Student}) \bowtie (\text{学生ID}=\text{学生ID}) \text{ Advisor}$

3. 投影操作 (PROJECT):

- 投影出导师的名字和学生的姓名。

$\pi(\text{导师名, 姓名})(\sigma(\text{年龄} > 20)(\text{Student}) \bowtie \text{ Advisor})$

• 结果:

导师名	姓名
----	----
王教授	李四
陈教授	赵六

3. 找出所有学生的课程成绩及其对应导师，且只保留与所有课程都有关的学生

运算步骤:

1. 连接操作 (JOIN):

- 首先将 **选课** 和 **课程** 进行连接，以便得到学生选修的课程名称。

$\text{Enrolment} \bowtie (\text{课程ID}=\text{课程ID}) \text{ Course}$

2. 连接操作 (JOIN):

- 再将上一步结果与 **学生** 关系连接，以便找到每个学生的姓名和成绩。

$(\text{Enrolment} \bowtie \text{ Course}) \bowtie (\text{学生ID}=\text{学生ID}) \text{ Student}$

3. 除法操作 (DIVISION):

- 现在我们需要找出那些选修了**所有课程**的学生。将包含所有学生的 (**学生ID**, **课程ID**) 投影部分除以包含所有课程的 **课程ID**。

$\pi(\text{学生ID, 课程ID})(\text{Enrolment}) \div \pi(\text{课程ID})(\text{Course})$

4. 连接操作 (JOIN):

- 将除法结果中的学生ID与之前的详细连接结果结合，以找到相关详细信息。

$(\pi(\text{学生ID}, \text{课程ID})(\text{Enrolment}) \div \pi(\text{课程ID})(\text{Course})) \bowtie (\text{学生ID}=\text{学生ID})$
 $((\text{Enrolment} \bowtie \text{Course}) \bowtie \text{Student})$

5. 结果:

学生ID	姓名	课程ID	课程名	成绩
----	----	----	----	----
1	张三	101	数学	85
1	张三	102	物理	90
4	赵六	101	数学	95
4	赵六	102	物理	82

4. 统计每个导师所指导学生的平均成绩

运算步骤:

1. 连接操作 (JOIN):

- 将 **导师** 和 **选课** 连接, 以获得每个学生及其课程成绩, 以及导师信息。

$\text{Advisor} \bowtie (\text{学生ID}=\text{学生ID}) \text{ Enrolment}$

2. 聚合操作 (AGGREGATE):

- 使用聚合操作计算每个导师所指导学生的**平均成绩**。

$\gamma(\text{导师名}, \text{AVG}(\text{成绩}))(\text{Advisor} \bowtie \text{Enrolment})$

3. 结果:

导师名	平均成绩
----	----
陈教授	88
王教授	78
李教授	88

总结

通过以上的例子, 我们用到了几乎所有关系代数的主要操作:

- 选择 (SELECT)** 用于从关系中筛选符合条件的元组。
- 投影 (PROJECT)** 用于从关系中选择特定属性。
- 并集、交集、差集** 用于处理集合之间的数据操作。
- 笛卡尔积 (CARTESIAN PRODUCT)** 和 **连接 (JOIN)** 用于合并不同关系中的相关数据。

- **除法 (DIVISION)** 用于找出满足所有子集条件的数据。
- **重命名 (RENAME)** 可以用于消除属性名称上的歧义。
- **聚合 (AGGREGATE)** 用于计算统计信息，如平均值、总和等。

这些运算结合起来，帮助我们解决复杂的数据查询和分析问题。