连接

目 录

CONTENTS

01

连接的理解

SQL的连接

1. 笛卡尔积

Employee

ID	NAME	DEPT
1	David	1
2	Daniel	2
3	Andrew	1

×

Department

ID	NAME
1	Sales
2	R&D

=

ID	NAME	DEPT	ID	NAME
1	David	1	1	Sales
1	David	1	2	R&D
2	Daniel	2	1	Sales
2	Daniel	2	2	R&D
3	Andrew	1	1	Sales
3	Andrew	1	2	R&D

2. 条件过滤

ID	NAME	DEPT	ID	NAME
1	David	1	1	Sales
~~1~~	~~David~~	~~1~~	~~2~~	~~R&D~~
~~2~~	~~Daniel~~	~~2~~	~~1~~	~~Sales~~
2	Daniel	2	2	R&D
3	Andrew	1	1	Sales
~~3~~	~~Andrew~~	~~1~~	~~2~~	~~R&D~~

Employee.DEPT = Department.ID →

ID	NAME	DEPT	ID	NAME
1	David	1	1	Sales
2	Daniel	2	2	R&D
3	Andrew	1	1	Sales

SPL的连接

Employee

ID	NAME	DEPT
1	David	1
2	Daniel	2
3	Andrew	1

JOIN

Department

ID	NAME
1	Sales
2	R&D

=

Employee	Department
[1, David, 1]	[1, Sales]
[2, Daniel, 2]	[2, R&D]
[3, Andrew, 1]	[1, Sales]

SPL将两个或多个集合连接后，以集合成员构成的二元组为成员，而不是简单的展开所有集合的数据结构拼在一起。SPL的做法不仅更符合JOIN的概念和原意，表间关系更加清晰可见，语法也比SQL更加简洁。

等值JOIN的常见类型

等值JOIN的常见类型

外键表　　同维表　　主子表

现实中绝大多数JOIN都是等值JOIN，上面三种JOIN已经涵盖了绝大多数等值JOIN的情况。SPL充分利用了这些特征，创造了更简单的书写形式并获得更高效率的运算性能。

外键表

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
nationality	国籍
department	所属部门

N : 1

department 部门表	
id ★主键	部门编号
name	部门名称
manager	部门经理

表 A 的某些字段与表 B 的主键关联。A 表中与 B 表主键关联的字段称为 A 指向 B 的外键，B 也称为 A 的外键表。外键表是多对一的关系。

同维表

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
salary	工资
…	…

1 : 1

manager 经理表	
id ★主键	员工编号
allowance	岗位津贴
…	…

表 A 的主键与表 B 的主键关联，A 和 B 互称为同维表。同维表是一对一的关系，同维表之间的关系是对等的。

主子表

Orders 订单表 (主表)	
id ★主键	订单编号
customer	客户
date	日期
…	…

1 : N

OrderDetail 订单明细（子表）	
id ★主键	订单编号
no ★主键	序号
product	订购产品
price	价格

表 A 的主键与表 B 的部分主键关联，A 称为主表，B 称为子表。主子表是一对多的关系。

使用连接的流程

首先判断连接的类型，常见的类型有：外键表，同维表和主子表。

根据连接类型使用相应的函数进行连接。在后面的章节会详细介绍。

连接以后，可以用“字段.属性”的方式访问其他表的成员。

我们改变对 JOIN 运算的看法，摒弃笛卡尔积的思路，把多表关联运算看成是稍复杂些的单表运算。这样，我们相当于从最常见的等值 JOIN 运算中基本消除了关联，书写和理解都要简单很多。

02

外键表

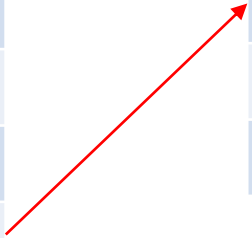
外键表 - 外键对象化

通过**外键对象化**，把外键字段转换成外键表中对应的引用，这样就可以当单表处理。

(1) 单个外键

请选出产品部的所有员工。

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
nationality	国籍
department	所属部门



department 部门表	
id ★主键	部门编号
name	部门名称
manager	部门经理

外键表 - 外键对象化

员工表

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT
103	Rudy	American	Product

外键对象化

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT
103	Rudy	American	[11, Product, Robert]

ID	NAME	MANAGER
11	Product	Robert

经过外键对象化，员工表中的department.name 即是“所属部门的名称”。完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from employee")	=db.query("select * from department")
2	=A1.switch(department, B1:id)	=A2.select(department.name=="Product")

外键表 - 外键对象化

(2) 单层多个外键

员工表的 area 字段又是指向地区表的外键。请选出在北京的产品部员工。

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
department	所属部门
area	所在地区

department 部门表	
id ★主键	部门编号
name	部门名称
manager	部门经理

area 地区表	
id ★主键	地区编号
name	地区名称

外键表 - 外键对象化

EMPLOYEE

ID	NAME	DEPARTMENT	AREA
103	Rudy	11	101

ID	NAME	DEPARTMENT	AREA
103	Rudy	[11,Product,Robert]	[101, Beijing]

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from employee")	=db.query("select * from department")
2	=db.query("select * from area")	
3	=A1.switch(department, B1:id; area,A2:id)	=A3.select(department.name==“Product” && area.name==“Beijing")

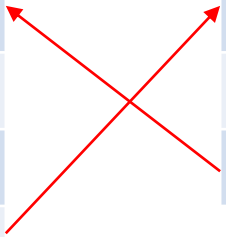
外键表 - 外键对象化

(3) 多层外键

哪些美国籍员工有一个中国籍经理?

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
nationality	国籍
department	所属部门

department 部门表	
id ★主键	部门编号
name	部门名称
manager	部门经理



外键表 - 外键对象化

对于多层外键连接，只需要逐层进行外键对象化。

1

department

ID	NAME	MANAGER
11	Product	Robert

外键对象化

ID	NAME	MANAGER
11	Product	[101, Robert, Chinese, Product]

2

employee

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT
103	Rudy	American	Product

外键对象化

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT
103	Rudy	American	[11,Product,[101,Robert,Chinese,Product]]

外键表 - 外键对象化

完整SPL如下：

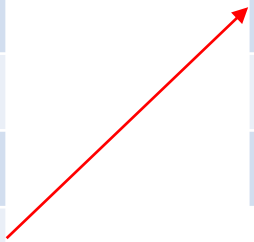
	A	B
1	=db.query("select * from employee")	=db.query("select * from department")
2	=B1.switch(manager, A1:id)	=A1.switch(department, A2:id)
3	=B2.select(nationality==“American” && department.manager.nationality==“Chinese")	

外键表 - 外键对象化不支持的情况

(1) 外键指向空记录

当所属部门的指向为空时，对象化会使该字段的代码值丢失。

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
nationality	国籍
department	所属部门



department 部门表	
id ★主键	部门编号
name	部门名称
manager	部门经理

外键表 - 外键对象化不支持的情况

解决方法一：不使用外键对象化，增加需要的外键表字段。

EMPLOYEE

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT
103	Rudy	American	11

DEPARTMENT

ID	NAME	MANAGER
11	Product	Robert

增加外键表字段

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT	DEPT	MANAGER
103	Rudy	American	11	Product	Robert

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from employee")	=db.query("select * from department")
2	=A1.join(department, B1:id, name:dept, manager)	=A2.select(department.name==“Product")

外键表 - 外键对象化不支持的情况

解决方法二：仍然外键对象化，但是外键对象产生在新增字段上。

EMPLOYEE

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT
103	Rudy	American	11

DEPARTMENT

ID	NAME	MANAGER
11	Product	Robert

增加外键对象字段

ID	NAME	NATIONALITY	DEPARTMENT	DEPT
103	Rudy	American	11	[11,Product,Robert]

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from employee")	=db.query("select * from department")
2	=A1.join(department, B1:id, ~:dept)	=A2.select(department.name=="产品部")

外键表 - 外键对象化不支持的情况

(2) 多字段外键

请选出2018年回款的价格超过500的订购产品名称。

OrderPayment 订单回款表	
id ★主键	序号
order	订单编号
orderno	订单序号
date	回款日期

OrderDetail 订单明细	
id ★主键	订单编号
no ★主键	序号
product	订购产品
price	价格

Product 产品表	
id ★主键	序号
name	产品名

外键表 - 外键对象化不支持的情况

1

OrderDetail

ID	ORDER	PRODUCT	PRICE
10248	1	17	238
10248	2	18	475

外键对象化

OrderDetail

ID	ORDER	PRODUCT	PRICE
10248	1	[17,cake]	238
10248	2	[18,apple]	475

2

OrderPayment

ID	ORDER	ORDERNO	DATE
101	10248	1	2012-07-26
103	10248	2	2012-08-15

增加外键对象

OrderPayment

ID	ORDER	ORDERNO	DATE	DETAIL
101	10248	1	2012-07-26	[10248,1, [17,cake],238]
103	10248	2	2012-08-15	[10248,2, [18,apple],475]

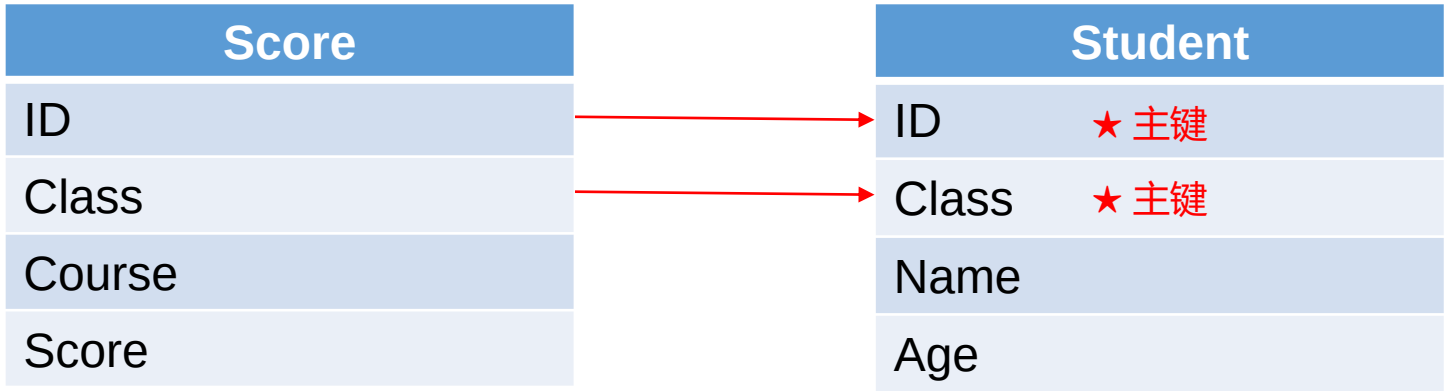
外键表 - 外键对象化不支持的情况

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from OrderPayment")	=db.query("select * from OrderDetail")
2	=db.query("select * from Product")	=B1.switch(product, A2:id)
3	=A1.join(order:orderno,B2:id:no,~:detail)	=A3.select(year(date)==2018)
4	=B3.select(detail.price>500)	=A4.new(id,date,detail.product.name:name,detail.price:price)

外键表 - 外键表有条件的情况

查询一班的学生成绩。



外键表 - 外键表有条件的情况

第一种方法：先对外键表过滤，再进行连接过滤。

1

Student

ID	Class	Name	Age
1	Class 1	David	16
~~2~~	~~Class 2~~	~~Daniel~~	~~17~~

过滤

Student

ID	Class	Name	Age
1	Class 1	David	16

2

Score

ID	Class	Course	Score
1	Class 1	Math	89
~~2~~	~~Class 2~~	~~English~~	~~95~~

连接过滤

Score

ID	Class	Course	Score
1	Class 1	Math	89

外键表 - 外键表有条件的情况

完整的SPL如下：

	A
1	=db.query("select * from Score")
2	=db.query("select * from Student")
3	=A2.select(Class=="Class 1")
4	=A1.join@i(ID, A3:ID)

A3：对班级进行过滤以后，多主键连接（班级+学生ID ）变成单主键连接（学生ID ）。

A4：使用了join@i连接选项，找不到对应值时删除该记录，用于连接过滤。

外键表 - 外键表有条件的情况

第二种方法：如果条件是针对主键的，还可以使用多字段连接过滤。

Score

ID	Class	Course	Score
1	Class 1	Math	89
1	Class 1	English	94
~~2~~	~~Class 2~~	~~Math~~	~~92~~
~~2~~	~~Class 2~~	~~English~~	~~95~~
…	…	…	…

连接过滤

Student

ID	Class	Name	Age
1	Class 1	David	16
~~2~~	~~Class 2~~	~~Daniel~~	~~17~~
…	…	…	…

连接字段是学生ID+班级两个字段，可以在连接时把班级指定为常数条件（一班），从而实现连接过滤。

外键表 - 外键表有条件的情况

完整的SPL如下：

	A
1	=db.query("select * from Score")
2	=db.query("select * from Student")
3	=A1.join@i(ID:"Class 1", A2:ID:Class)

直接多主键连接，可以保持学生表的索引，从而在连接时保证速度。

03

同维主子表

同维主子表

同维表和主子表

同维表和主子表有很多相似之处，所以把它们放在同一章节讲解。

同维表之间的关系是对等的，主子表只要转化为同维表以后，就可以当作单表来运算了。

同维主子表

3.1 同维表

要统计所有员工（包括经理）的总收入（加上津贴）。

employee 员工表	
id ★主键	员工编号
name	姓名
salary	工资
…	…

1：1

manager 经理表	
id ★主键	员工编号
allowance	岗位津贴
…	…

员工表用来存储员工信息。经理也是员工，经理会比普通员多一些属性，另用一个经理表来保存。两表共用同样的员工编号。

同维主子表

遇到同维表类型，直接按照主键进行连接。

employee

Id	name	salary
101	Robert	8000

manager

id	allowance
101	3000

employee	manager
[101,Robert,8000]	[101,3000]

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from employee")	=db.query("select * from manager")
2	join(A1:employee,id;B1:manager,id)	=A2.new(employee.id,employee.name,employee.salary+manager.allowance)

同维主子表

3.2 单个主子表

例：订单表的主键是 id，订单明细表中的主键是 id 和 no，前者的主键是后者的一部分。

现在要计算每张订单的总金额。

Orders 订单表	
id ★主键	订单编号
customer	客户
date	日期
…	…

1：N

OrderDetail 订单明细	
id ★主键	订单编号
no ★主键	序号
product	订购产品
price	价格

主子表关系是不对等的，从子表引用主表则和外键表类似。

这里我们主要介绍从主表引用子表的情况。

同维主子表

Orders

id	customer	date
10248	VINET	2012-07-04

OrderDetail

id	no	product	price
10248	1	17	238
10248	2	18	475

用主表主键进行连接

orders	detail
[10248,VINET,2012-07-04]	[10248,1,17,238]
[10248,VINET,2012-07-04]	[10248,2,18,475]

分组汇总

id	amount
10248	713

同维主子表

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Orders")	=db.query("select * from OrderDetail")
2	=join(A1:Order,id;B1:Detail,id)	=A2.groups(Order.id:order,Order.customer:customer; sum(Detail.price):price)

如果订单和订单明细针对id都是有序的，我们可以使用join@m进行有序归并，从而提高join的速度与性能。

	A
2	=join@m(A1:Order,id;B1:Detail,id)

同维主子表

3.3 多个主子表

假如订单表还有一个子表用于记录回款情况。我们现在想知道哪些订单还没有回款，也就是累计回款金额小于订单总金额的订单。

OrderDetail 订单明细	
id ★主键	订单编号
no ★主键	序号
product	订购产品
price	价格

N：1

Orders 订单表	
id ★主键	订单编号
customer	客户
date	日期
…	…

1：N

OrderPayment 订单回款表	
id	订单编号
date	回款日期
amount	回款金额
…	…

简单地把这三个表 JOIN 起来是不对的，订单明细和订单回款表会发生多对多的关系。

Id 在订单明细表和订单回款表中都不是唯一主键，如何把它们转变成具有唯一性的事实主键？

同维主子表

1

OrderDetail

id	no	product	price
10248	1	17	238
10248	2	18	475

子表按id分组

member
[[10248,1,17,238],[10248,2,18,475]]

id变成主键

OrderPayment

id	date	amount
10248	2012-07-26	238
10248	2012-08-15	475

子表按id分组

member
[[10248,2012-07-26,238],[10248,2012-08-15,475]]

id变成主键

2

Orders

id	customer	date
10248	VINET	2012-07-04

用主表主键 id 连接

order	detail	payment
[10248,VINET, 2012-07-04]	[[10248,1,17,238],…]	[[10248,2012-07-26,238],…]

同维主子表

完整SPL如下：

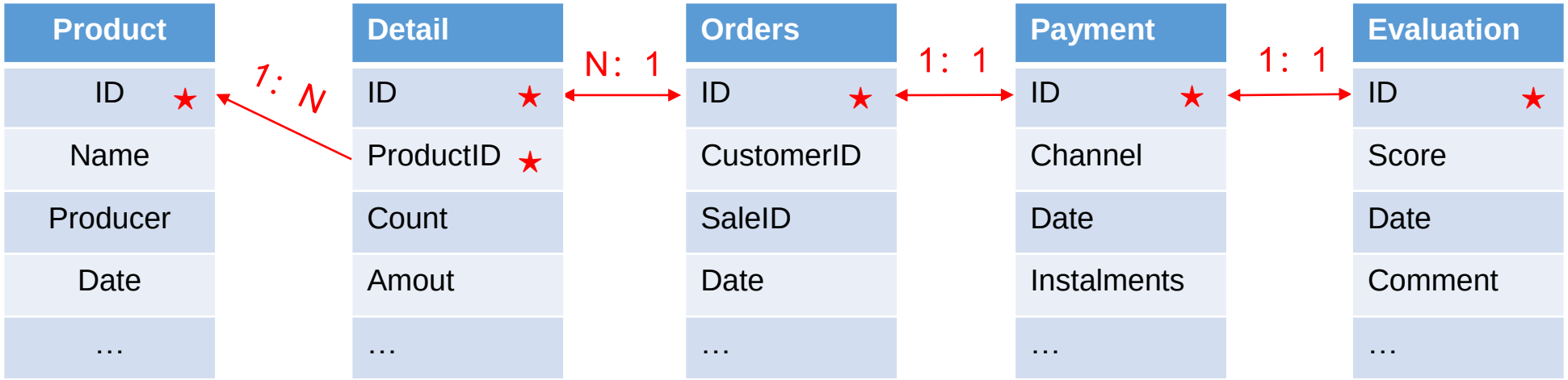
	A	B
1	=db.query("select * from Orders")	=db.query("select * from OrderDetail")
2	=db.query("select * from OrderPayment")	
3	=B1.group(id)	=A2.group(id)
4	=join(A1:Orders,id; A3:Detail, id; B3:Payment, id)	=A4.new(Orders.id:id,Orders.product:product,Detail.sum(price):price,Payment.sum(amount):amount)
5	=B4.select(amount<price)	

子表对着主表主键 id 分组后，id 就变成了事实上的主键。之后我们就可以把同维主子表当作同维表来处理了。

同维主子表

3.4 外键表、同维表、主子表混合

查询商品名称中包含“water”，在2019年1月份下单，订单总金额大于200元，没有使用分期，得到5星好评的订单信息。



这个例子中既包含同维表和主子表，也有外键表。需要把问题拆开来解决：先把外键对象化，子表再按主表主键分组，最后都是同维表了连接起来。

同维主子表

1

ID	ProductID	Count	Amout
10248	1	17	238

外键对象化

ID	ProductID	Count	Amout
10248	[1, cake,…]	17	238

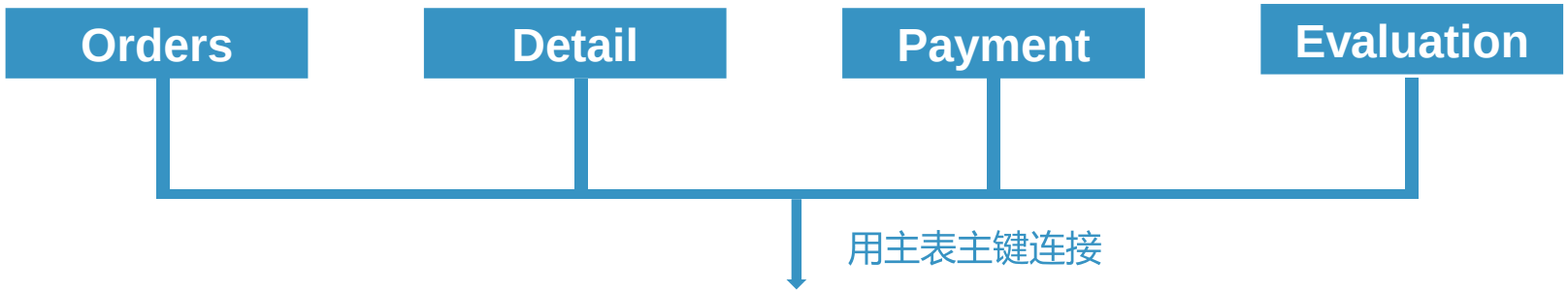
2

ID	ProductID	Count	Amout
10248	[1,cake,…]	17	238
10248	[2,apple,…]	18	475

子表按id分组

member
[[10248,[1,…],17,238],[10248,[2,…],18,475]]

3



Orders	Detail	Payment	Evaluation
[10248,VINET, 2012-07-04]	[[10248,[1,…],17,238],[10248,[2,…],18,475]]	[10248,3,2012-07-04,0]	[10248,5,2012-07-16,”Good”]

同维主子表

完整SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Orders")	=A1.select(year(Date)==2019&&month(Date)==1)
2	=db.query("select * from Product")	=A2.select(like(Name, "*water*"))
3	=db.query("select * from Detail")	=A3.switch@i(ProductID,B2:ProductID)
4	=B3.group(ID)	=A4.select(sum(Amount)>=200)
5	=db.query("select * from Payment")	=A3.select(Instalments==0)
6	=db.query("select * from Evaluation")	=A4.select(Score==5)
7	=join(B1:Orders,ID;B4:Detail,ID;B5:Payment, ID;B6:Evaluation,ID)	

04

交叉连接

交叉连接

4.1 非等值连接

请列出社区居民所处的年龄段。

Community

ID	Name	Age
1	David	28
2	Daniel	15
3	Andrew	65

Age

Group	Start	End
Children	0	15
Youth	16	40
Middle	41	60
Old	61	100

两表之间并没有直接关联，我们需要把两表叉乘后，再按照起始结束年龄比较出所处年龄段。

交叉连接

两个表叉乘同时，按照年龄区间过滤 （起始=<年龄<=结束）。

Community

ID	Name	Age
1	David	28
2	Daniel	15

×

Age

Group	Start	End
Children	0	15
Youth	16	40
Middle	41	60
Old	61	100

=

Resident	Age
~~[1, "David",28]~~	~~[“Children", 0, 15]~~
[1, "David",28]	[“Youth", 16, 40]
~~[1, "David",28]~~	~~[“Middle", 41, 60]~~
~~[1, "David",28]~~	~~[“Old", 61, 100]~~
[2, "Daniel",15]	[“Children", 0, 15]
~~[2, "Daniel",15]~~	~~[“Youth", 16, 40]~~
~~[2, "Daniel",15]~~	~~[“Middle", 41, 60]~~
~~[2, "Daniel",15]~~	~~[“Old", 61, 100]~~

↓

Resident	Age
[1, "David",28]	[“Youth", 16, 40]
[2, "Daniel",15]	[“Children", 0, 15]

交叉连接

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Community")	=db.query("select * from Age")
2	=xjoin(A1:Resident; B1:Age, Start<=Resident.Age && End>=Resident.Age)	=A2.new(Resident.ID:ID, Resident.Name:Name,Resident.Age:Age,Age.Grouop:Group)

xjoin函数支持过滤条件，可以在连接时过滤。

交叉连接

4.2 等值连接

矩阵表的数据结构如下，求两个矩阵的乘积。

Matrix	
row	行号
col	列号
value	值

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$$

这里我们假设矩阵A*B中，矩阵A的列数等于矩阵B的行数。

交叉连接

1. 两个矩阵表一边叉乘，一边过滤（选出A的列号等于B的行号的记录）。

MatrixA

row	col	value
1	1	1
1	2	2
1	3	3
2	1	4
2	2	5
2	3	6

×

MatrixB

row	col	value
1	1	1
1	2	4
2	1	2
2	2	5
3	1	3
3	2	6

=

A	B
[1, 1, 1]	[1, 1, 1]
[1, 1, 1]	[1, 2, 4]
~~[1, 1, 1]~~	~~[2, 1, 2]~~
~~[1, 1, 1]~~	~~[2, 2, 5]~~
~~[1, 1, 1]~~	~~[3, 1, 3]~~
~~[1, 1, 1]~~	~~[3, 2, 6]~~
…	…

2. 值的乘积求和。

row	col	sum(A.value*B.value)
1	1	14
1	2	32
2	1	32
2	2	77

交叉连接

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from MatrixA")	=db.query("select * from MatrixB")
2	=xjoin(A1:A; B1:B,A.col==row)	=A2.groups(A.row,B.col;sum(A.value * B.value))

本例的数学公式如下：

$$C = AB = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1\times1+2\times2+3\times3 & 1\times4+2\times5+3\times6 \\ 4\times1+5\times2+6\times3 & 4\times4+5\times5+6\times6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & 32 \\ 32 & 77 \end{pmatrix}$$

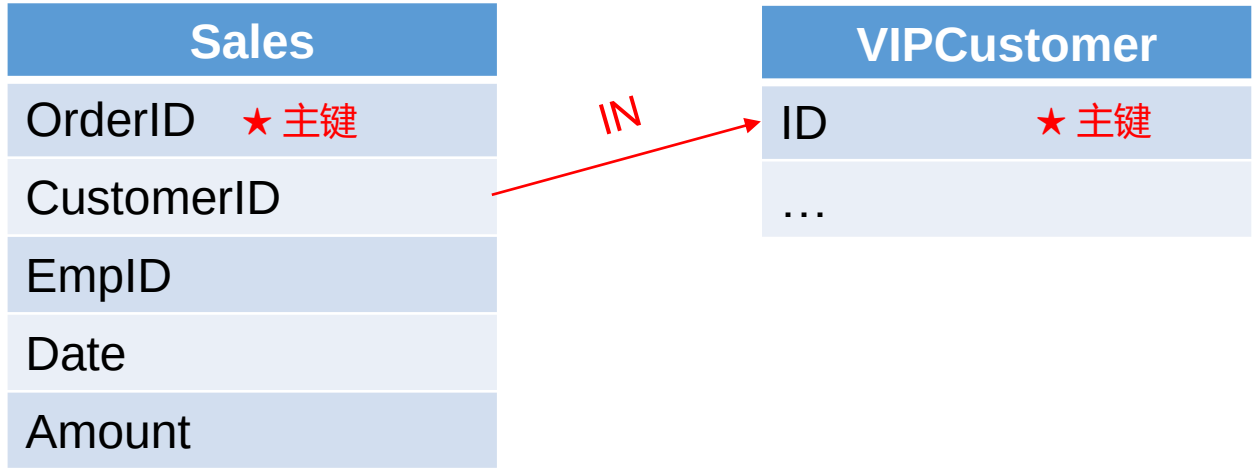
05

SQL子查询转换成JOIN

SQL子查询转换成JOIN

5.1 IN 子查询

查询VIP客户的销售信息。



SQL语句如下：

```
select * from Sales where CustomerID in ( select ID from VIPCustomer )
```

SQL子查询转换成JOIN

Sales

OrderID	CustomerID	EmpID	Date	Amout
~~1~~	~~VINET~~	~~2~~	~~2018-07-04~~	~~2440~~
2	CENTC	1	2018-07-05	3730
~~3~~	~~OTTIK~~	~~5~~	~~2018-07-08~~	~~1863~~
…	…	…	…	…

连接过滤

VIPCustomer
CENTC
KNEOE
…

在VIP客户表中，客户ID是唯一的，两表可以通过客户ID建立连接。两表连接时，找不到对应的客户（非VIP客户）需要删除。

SQL子查询转换成JOIN

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Sales")	=db.query("select * from VIPCustomer")
2	=A1.join@i(CustomerID, B1:ID)	

A2：使用了join@i连接选项，找不到对应值时删除该记录，用于连接过滤。

如果在连接后还需要使用外键表对象，可以使用switch@i进行外键对象化并过滤。

SQL子查询转换成JOIN

5.2 NOT IN 子查询

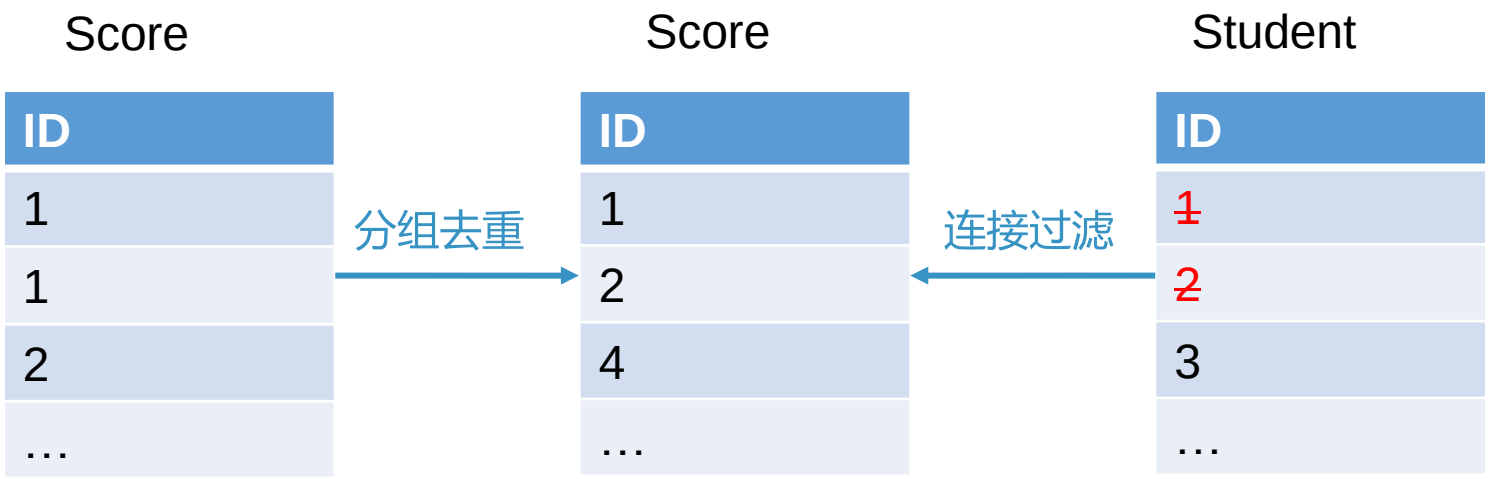
查找没有考试成绩的学生。

Student		1：N	Score
ID	★主键	⟷	ID
Class			Course
Name			Score
Age			

SQL语句如下：

```
select * from Student t1 where ID not in ( select ID from Score t2 where t1.ID = t2.ID )
```

SQL子查询转换成JOIN



在学生成绩表中学生ID不是唯一的，不能直接连接。需要先对学生ID进行分组去重，之后学生ID就相当于主键了，可以建立连接。

SQL子查询转换成JOIN

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Student")	=db.query("select * from Score")
2	=B1.group@1(ID)	=A1.join@d(ID, A2:ID)

A2：使用了join@d连接选项，找不到对应值时保留该记录（与 i 选项相反），用于连接过滤。

在IN和EXISTS语句中，连接前需要判断连接字段在子查询中是否事实上的主键（不是主键字段的，经过条件过滤后也可能变成事实上的主键）。如果不是主键，需要针对该字段分组后再连接。

SQL子查询转换成JOIN

5.3 EXISTS 子查询

例1：查询河北省的客户信息。

Customer	
ID	★主键
Name	
EmpID	
City	
Tel	

Area
Country
Province
City

SQL语句如下：

```
select * from Customer t1 where exists ( select City from Area t2 where Province = ‘HeBei'
and t1.City=t2.City)
```

SQL子查询转换成JOIN

Customer

ID	Name	EmpID	City
ANTON	SanChuan	1	ShiJiaZhuang
~~BOTTM~~	~~GuangTong~~	~~2~~	~~ShangHai~~
BSBEV	GuangHao	3	TangShan
…	…	…	…

连接过滤

Area

Province	City
HeBei	ShiJiaZhuang
HeBei	TangShan
HeBei	QinHuangDao
…	…

观察子查询where条件中，连接字段除了城市字段以外，还有常数条件：省份=河北。对于有常数条件的 EXISTS 子查询，我们可以看作是多字段连接（省份+城市）。

SQL子查询转换成JOIN

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Customer")	=db.query("select * from Area")
2	=A1.join@i("HeBei":City, A2:Province:City)	

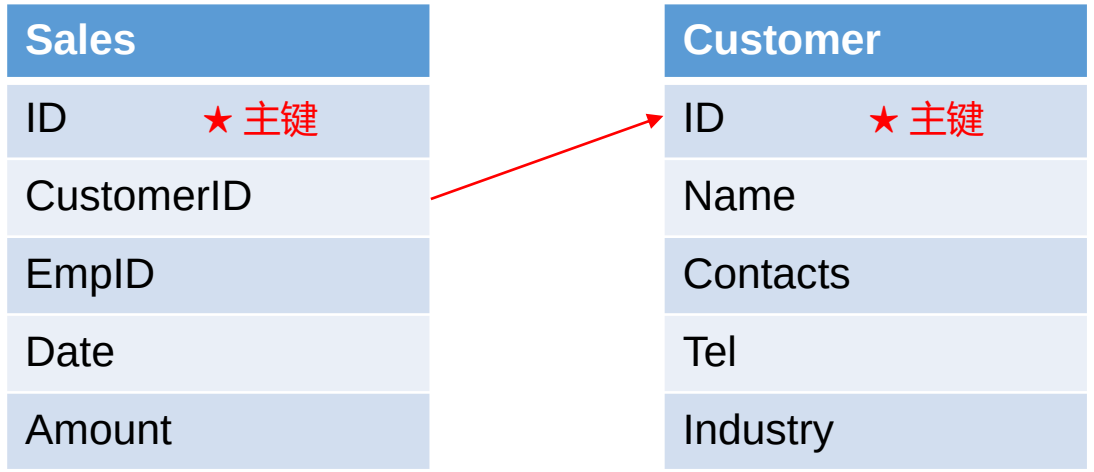
如果没有（省份=河北）这样的常数条件时，直接使用join@i()连接过滤即可（可能需要先分组去重）。

另外，IN子查询除了空值和常量外，是可以转换为EXISTS子查询的，SPL对于两者的处理也是一样的。

SQL子查询转换成JOIN

5.4 NOT EXISTS 子查询

查询新增的互联网行业客户（客户表中没有的客户）。



SQL语句如下：

```
select * from Sales t1 where not exists ( select * from Customer t2 where t1.CustomerID=t2.
ID and Industry = 'Internet' )
```

SQL子查询转换成JOIN

连接过滤，在客户表中找不到的客户会被删除。

Sales

ID	CustomerID
~~1~~	~~2~~
2	1

连接过滤

Customer

ID	Industry
1	Internet
~~2~~	~~Manufacture~~

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Sales")	=db.query("select * from Customer")
2	=B1.select(Industry=“Internet")	=A1.join@i(CustomerID, A2:ID)

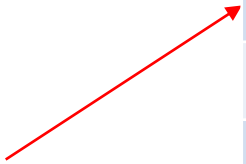
SQL子查询转换成JOIN

5.5 SELECT 子查询

查询员工的部门名称。

Employee	
ID	★主键
Name	
DeptID	
Level	

Department	
ID	★主键
Name	
Manager	



SQL语句如下：

```
select ID, Name, ( select Name from Department where Employee.DeptID=ID ) Department
from Employee
```

SQL子查询转换成JOIN

Employee

ID	Name	DeptID	Level
1	David	2	18
2	Daniel	1	18

连接

Department

ID	Name	Manager
1	Sales	2
2	R&D	1

员工

ID	Name	DeptID	Level	Department
1	David	2	18	Sales
2	Daniel	1	18	R&D

观察 select 子查询中的 where 条件，用到了部门ID作为连接条件，相当于外键关联，直接连接即可。

SQL子查询转换成JOIN

完整的SPL如下：

	A	B
1	=db.query("select * from Employee")	=db.query(“select * from Department")
2	=A1.join(DeptID, B1:ID, Department)	

SQL子查询转换成JOIN

5.6 WHERE 子查询

查找岗位工资高于8000的员工。

SQL语句如下：

select * from 员工 t1 where (select 岗位工资 from 岗位工资表 t2 where t1.岗位级别=t2.岗位级别) > 8000

SQL子查询转换成JOIN

Employee

ID	Name	DeptID	Level
1	David	2	18
2	Daniel	1	18
~~3~~	~~Andrew~~	~~1~~	~~16~~

连接过滤

PostSalary

Level	Salary	Allowance
~~16~~	~~5000~~	~~1000~~
~~17~~	~~7000~~	~~2000~~
18	9000	3000

观察子查询where条件中，只有岗位级别作为连接字段，可以直接进行连接过滤。

SQL子查询转换成JOIN

完整的SPL如下：

	A
1	=db.query("select * from Employee")
2	=db.query("select * from PostSalary")
3	=A2.select(Salary>8000)
4	=A1.join@i(Level, A3:Level)

SELECT 和 WHERE 子查询是类似的，总是要用到主表的条件，相当于做外键关联。多个条件时相当于多字段外键连接。

THANKS

感谢聆听 批评指导