

一、假设存在如下的关系模式

- 顾客 C (cid, cname, city, discnt)
- 供应商 A (aid, aname, city, percent)
- 商品 P (pid, pname, city, quantity, price)
- 订单 O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

其中：orddate 是一个日期类型（timestamp）的属性，用于记录订单的创建日期，日期类型的值可以进行大小比较。请用关系代数来表示下述数据查询要求。

1) 只购买过一次商品的顾客的编号；

$O1 := O, O2 := O$

$O[cid] - ((O1 \times O2) \text{ where } O1.cid = O2.cid \text{ and } O1.ordno \neq O2.ordno)[O1.cid]$

2) 在所有有客户的城市中都销售过商品的供应商的编号；

$(O \text{ join } C)[O.aid, C.city] \div C[city]$

3) 查询满足下述条件的顾客 c 的编号：对于每一个“销售过所有商品”的供应商 a，客户 c 都通过 a 购买过商品；

$O[cid, aid] \div (O[aid, pid] \div P[pid])$

4) 查询每一个供应商单笔销售金额最高的订单（即：在一个供应商的所有销售订单中，订单金额 dols 最高的订单），结果返回供应商编号，订单编号，订单金额；

$O1 := O, O2 := O$

$O[aid, ordno, dols] - ((O1 \times O2) \text{ where } O1.aid = O2.aid \text{ and } O1.dols < O2.dols)[O1.aid, O1.ordno, O1.dols]$

5) 查询每一个客户最后两次订单的订购日期，结果关系包括三个属性：客户编号，该客户的最后两次订单的日期；（orddate 越大，订单越后）

(1) 每个客户非最后一次订单 H : 令 $X := O, Y := O$

$H := ((X \times Y) \text{ where } X.cid = Y.cid \text{ and } X.orddate < Y.orddate)[X.cid, X.ordno, X.orddate]$

(2) 每个客户最后一次订单 R :

$R(cid, lastord, lastdate) := O[cid, ordno, orddate] - H$

(3) 每个客户的倒数第二次订单 T : 令 $M := H, N := H$

$T(cid, ordno, orddate) := H[cid, ordno, orddate] -$

$((M \times N) \text{ where } M.cid = N.cid \text{ and } M.orddate < N.orddate)[M.cid, M.ordno, M.orddate]$

(4) 最终的查询结果是：

$(R \text{ join } T)[R.cid, R.lastdate, T.orddate]$

二、假设关系模式如下：

- 学生 S(学号 sno, 姓名 sname, 就读院系 dept)
- 教师 T(工号 tno, 姓名 tname, 工作院系 dept)
- 课程 C(课程号 cno, 课程名 cname, 开课院系 dept, 课程类型 opt)
- 选修 L(学号 sno, 课程号 cno, 授课教师工号 tno, 成绩 grade, 选修年份 year)

其中：同一门课同一个学生只能有一条选课记录；课程类型分为‘选修’和‘必修’；成绩采用百分制。请用关系代数来表示下述数据访问请求。

1. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：选修过‘计算机’系开设的课程；

$((C \text{ where dept} = \text{'计算机'})[cno] \text{ join } L) \text{ join } S)[sno, sname]$

2. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：所有的课程成绩都及格（成绩 ≥ 60 ）；

$(L[sno] - (L \text{ where grade} < 60)[sno]) \text{ join } S)[sno, sname]$

3. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：选修过‘数学’系的所有‘必修’课且成绩都合格（成绩 ≥ 60 ）；

$((L \text{ where grade} \geq 60) \text{ join } S)[sno, sname, cno] \div ((C \text{ where dept} = \text{'数学' and opt} = \text{'必修'})[cno])$

4. 查询满足下述条件的教师的编号：只讲授过自己所在院系开设的课程；

$L[tno] - ((L \times T \times C) \text{ where } L.cno = C.cno \text{ and } L.tno = T.tno \text{ and } T.dept \neq C.dept)[L.tno]$

5. 查询每一个教师最后一次的授课年份，结果返回教师的工号、最后一次授课的年份以及所讲授课程的课程号；（在同一年中，一位老师可能上多门课）

令 $M := L, N := L$

$L[tno, year, cno] - ((M \times N) \text{ where } M.tno = N.tno \text{ and } M.year < N.year)[M.tno, M.year, M.cno]$