H01-关系代数应用作业【第一大题】

- 设有一个公司产品零售数据库，其关系模式如下(带下划线的属性是各个关系的码)

关系名	属性集	关系模式
顾客	顾客编号, 姓名, 居住城市, 折扣	C (cid, cname, city, discnt)
供应商	供应商编号, 名称, 所在城市, 佣金比例	A (aid, aname, city, percent)
商品	商品编号, 名称, 库存数量, 单价	P (pid, pname, stqty, price)
订单	订单编号, 订单日期, 顾客编号, 供应商编号, 商品编号, 订购数量, 销售金额	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

- 请用关系代数分别写出下述查询。

1. 查询满足下述条件的订单，结果返回订单编号、顾客所在城市、供应商所在城市：订单上的顾客和供应商不在同一个城市中；
2. 查询满足下述条件的顾客的编号和名称：只有一份订单；
3. 查询满足下述条件的供应商的编号：在所有有顾客的城市中都销售过商品；（请写出两种不同的表示方法：使用除法和不使用除法）
4. 查询满足下述条件的供应商a和城市c的组合：供应商a向位于城市c中的所有顾客都销售过商品。结果只需要返回供应商的编号和城市名称两个属性。
5. 查询每一位供应商的第一份订单和最后一份订单，结果返回供应商编号、第一份订单的订单编号和日期、最后一份订单的订单编号和日期。（不考虑没有订单或只有一份订单的供应商）

H01-关系代数应用作业【第一大题】

C (cid, cname, city, discnt)	A (aid, aname, city, percent)
P (pid, pname, stqty, price)	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

1. 查询满足下述条件的订单，结果返回订单编号、顾客所在城市、供应商所在城市：订单上的顾客和供应商不在同一个城市中；

➢ 参考答案1：

$$\pi_{O.ordno,\, C.city,\, A.city}(\sigma_{A.aid=O.aid \wedge C.city \neq A.city}((C \bowtie O) \times A))$$

➢ 参考答案2：

可以通过对顾客或供应商关系中的city属性重命名，来简化最终查询的表示。

令 $M(aid, aname, acity, percent) := A(aid, aname, city, percent)$

本题查询可表示为：$\pi_{O.ordno,\, C.city,\, M.acity}(\sigma_{C.city \neq M.acity}(C \bowtie O \bowtie M))$

H01-关系代数应用作业【第一大题】

C (cid, cname, city, discnt)	A (aid, aname, city, percent)
P (pid, pname, stqty, price)	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

2. 查询满足下述条件的顾客的编号和名称：只有一份订单；

➢ 先查询有多份订单的顾客，然后再查询只有一份订单的顾客

① 查询有多份订单的顾客的编号和名称：令 $M := O$, $N := O$

$$R := \pi_{C.cid,\, C.cname}(\pi_{M.cid}(\sigma_{M.cid=N.cid \,\wedge\, M.ordno \neq N.ordno}(M \times N)) \bowtie C)$$

② 查询只有一份订单的顾客的编号和名称：令 $M := O$, $N := O$

$$\pi_{C.cid,\, C.cname}(O \bowtie C) - R$$

➢ 合并后可得到最终的查询表示如下：令 $M := O$, $N := O$

$$\pi_{C.cid,\, C.cname}(O \bowtie C) - \pi_{C.cid,\, C.cname}(\pi_{M.cid}(\sigma_{M.cid=N.cid \,\wedge\, M.ordno \neq N.ordno}(M \times N)) \bowtie C)$$

H01-关系代数应用作业【第一大题】

C (cid, cname, city, discnt)	A (aid, aname, city, percent)
P (pid, pname, stqty, price)	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

3. 查询满足下述条件的供应商的编号：在所有有顾客的城市中都销售过商品；（请写出两种不同的表示方法：使用除法和不使用除法）

答案1（不使用'除'运算）

$$\pi_{aid,\,aname}((\pi_{aid}(\boldsymbol{O}) - \pi_{aid}((\pi_{A.\,aid}(\boldsymbol{A}) \times \pi_{C.\,city}(\boldsymbol{C})) - \pi_{O.\,aid,\,C.\,city}(\boldsymbol{O} \bowtie \boldsymbol{C}))) \bowtie \boldsymbol{A})$$

答案2（使用'除'运算）

$$\pi_{A.\,aid,\,A.\,aname}((\pi_{O.\,aid,\,C.\,city}(\boldsymbol{O} \bowtie \boldsymbol{C}) \div \pi_{city}(\boldsymbol{C})) \bowtie \boldsymbol{A})$$

H01-关系代数应用作业【第一大题】

C (cid, cname, city, discnt)	A (aid, aname, city, percent)
P (pid, pname, stqty, price)	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

4. 查询满足下述条件的供应商a和城市c的组合：供应商a向位于城市c中的所有顾客都销售过商品。结果只需要返回供应商的编号和城市名称两个属性。

step 1: 查询产生过销售关系的供应商及其顾客所在城市，结果构成关系T

$$T(aid, city) := \pi_{aid,\, city}(O \bowtie C)$$

step 2: 从关系T中找出不符合本题查询要求的元组，结果构成关系R

$$R(aid, city) := \pi_{aid,\, city}(\pi_{aid,\, cid,\, city}(T \bowtie C) - \pi_{aid,\, cid,\, city}(O \bowtie C))$$

step 3: 从关系T中减去关系R中的元组，就得到本题的查询结果。综合上述公式代入后可得到如下的查询表达式：

$$\boldsymbol{\pi_{aid,\, city}(O \bowtie C) - \pi_{aid,\, city}(\pi_{aid,\, cid,\, city}(T \bowtie C) - \pi_{aid,\, cid,\, city}(O \bowtie C))}$$

H01-关系代数应用作业【第一大题】

C (cid, cname, city, discnt)	A (aid, aname, city, percent)
P (pid, pname, stqty, price)	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

5. 查询每一位供应商的第一份订单和最后一份订单，结果返回供应商编号、第一份订单的订单编号和日期、最后一份订单的订单编号和日期。（不考虑没有订单或只有一份订单的供应商）

① 查询每个供应商的‘历史订单’（每个供应商在最后一份订单之前的订单，以订单编号的大小区分订单的先后）

令 $O_1 := O,\ O_2 := O$

$H := \pi_{O1.aid,O1.ordno,O1.orddate}(\sigma_{O1.aid=O2.aid \wedge O1.ordno<O2.ordno}(O_1 \times O_2))$

② 查询每个供应商的最后一份订单E：$E(aid, lastord, lastdate) := \pi_{aid,ordno,orddate}(O) - H$

③ 查询每个供应商的‘中间订单’（在历史订单H中，查询每个供应商在第一份订单之后的订单）

令 $H_1 := H,\ H_2 := H$

$M := \pi_{H2.aid,H2.ordno,H2.orddate}(\sigma_{H1.aid=H2.aid \text{ and } H1.ordno<H2.ordno}(H_1 \times H_2))$

④ 查询每个供应商的第一份订单F：$F(aid, firstord, firstdate) := H - M$

⑤ 本题查询可表示为：$F \bowtie E$

H01-关系代数应用作业【第二大题】

❑ 设有一个如下表所示的学生选课数据库，其中：带下划线属性是码；课程类型分为‘核心’和‘公选’；同一门课同一个学生只能有一条选课记录；成绩采用百分制，课程成绩大于或等于60分为‘通过’。

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

❑ 请用关系代数写出下述查询。

6. 查询所有的跨院系课程选修情况（学生的就读院系与课程的开课院系不同），结果返回学生的学号和就读院系、课程的课程号和开课院系、成绩；
7. 查询满足下述条件的教师的姓名：只讲授过自己工作院系开设的课程；
8. 查询满足下述条件的教师的编号和工作院系：讲授过自己工作院系开设的所有‘核心’课程；
9. 查询满足下述条件的学生的学号和就读院系：4年级，并且还存在自己就读院系开设的‘核心’课没有通过（没有选修或课程成绩低于60分）；
10. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：在选修的每一门课程上，都取得了该门课程的最高分。

H01-关系代数应用作业【第二大题】

S (sno, sname, dept, grade)	T (tno, tname, dept)
C (cno, cname, dept, opt)	L (sno, cno, tno, score, year)

6. 查询所有的跨院系课程选修情况（学生的就读院系与课程的开课院系不同），结果返回学生的学号和就读院系、课程的课程号和开课院系、成绩；

- 因为在学生和课程关系中存在同名的属性dept，因此在查询表示上一般需要用到θ-连接或笛卡尔积来实现两个关系的连接查询。

（参考答案1）$\pi_{S.sno,S.dept,C.cno,C.dept,L.score}(\sigma_{L.sno=S.sno\wedge L.cno=C.cno\wedge S.dept\neq C.dept}(L\times S\times C))$

（参考答案2）$\pi_{S.sno,S.dept,C.cno,C.dept,L.score}(\sigma_{L.cno=C.cno\wedge S.dept\neq C.dept}((L\bowtie S)\times C))$

（参考答案3）$\pi_{S.sno,S.dept,C.cno,C.dept,L.score}(\sigma_{L.sno=S.sno\wedge S.dept\neq C.dept}((L\bowtie C)\times S))$

（参考答案4）$\pi_{S.sno,S.dept,C.cno,C.dept,L.score}(L\bowtie(\sigma_{S.dept\neq C.dept}(S\times C)))$

（参考答案5）也可利用赋值运算创建一个中间关系，在中间关系中对学生或课程中的dept属性进行换名，之后即可直接利用自然连接运算实现三个关系之间的连接查询。

令 $R(cno,cname,c\_dept,opt):=\pi_{cno,cname,dept,opt}(C)$

本查询可表示为：$\pi_{S.sno,S.dept,R.cno,R.c\_dept,L.score}(\sigma_{S.dept\neq R.c\_dept}(L\bowtie S\bowtie R))$

H01-关系代数应用作业【第二大题】

S (sno, sname, dept, grade)	T (tno, tname, dept)
C (cno, cname, dept, opt)	L (sno, cno, tno, score, year)

7. 查询满足下述条件的教师的姓名：只讲授过自己工作院系开设的课程；

- 教授的授课信息可以从‘选课’关系中查到，但本题不能简单地通过课程、教授、选课三个关系之间的连接查询来表示。

① 讲授过课程的教师的编号：$R_1(tno) := \pi_{L.tno}(L)$

② 讲授过外院系开设的课程的教师编号：$R_2(tno) := \pi_{T.tno}(\sigma_{L.tno=T.tno \wedge C.dept \neq T.dept}((L \bowtie C) \times T))$

③ 只讲授过自己工作院系开设的课程的教师的编号：$R_3(tno) := R_1 - R_2$

④ 只讲授过自己工作院系开设的课程的教师的姓名：$\pi_{T.tname}(R_3 \bowtie T)$

- 将上述各式代入后可得以下的查询表达式：

$$\pi_{T.tname}((\pi_{L.tno}(L) - \pi_{T.tno}(\sigma_{L.tno=T.tno \wedge C.dept \neq T.dept}((L \bowtie C) \times T))) \bowtie T)$$

说明：

① 关系T和C都有属性dept，在步骤②中不能直接使用自然连接运算实现三个关系的合并；

② 当查询条件隐含着‘否定’语义时，一般都要使用到‘差’运算，而且要使用带关键字的差运算表达式。

H01-关系代数应用作业【第二大题】

S (sno, sname, dept, grade)	T (tno, tname, dept)
C (cno, cname, dept, opt)	L (sno, cno, tno, score, year)

8. 查询满足下述条件的教师的编号和工作院系：讲授过自己工作院系开设的所有‘核心’课程；

➢ （说明：本题不能使用‘除’运算来表示！）

$$\pi_{tno}(T) - \pi_{tno}(\pi_{cno,tno}(\sigma_{opt='核心'}(C) \bowtie T) - \pi_{cno,tno}(L))$$

9. 查询满足下述条件的学生的学号和就读院系：4年级，并且还存在自己就读院系开设的‘核心’课没有通过（没有选修或课程成绩低于60分）；

➢ （本题不能使用‘除’运算）：

$$\pi_{sno,sname}((\pi_{S.sno,C.cno}(\sigma_{grade=4 \wedge opt='核心'}(S \bowtie C)) - \pi_{sno,cno}(\sigma_{score\geq 60}(L))) \bowtie S)$$

10. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：在选修的每一门课程上，都取得了该门课程的最高分。

➢ 令 M := L, N := L , 结果为：

$$\pi_{sno,\,sname}(S \bowtie (\pi_{sno}(L) - \pi_{M.\,sno}(\sigma_{M.\,cno\,=\,N.\,cno\,\wedge\,M.\,score\,<\,N.\,score}(M \times N))))$$

第一次作业的SQL表示

H01-关系代数应用作业【第一大题】的SQL表示

关系名	属性集	关系模式
顾客	顾客编号, 姓名, 居住城市, 折扣	C (cid, cname, city, discnt)
供应商	供应商编号, 名称, 所在城市, 佣金比例	A (aid, aname, city, percent)
商品	商品编号, 名称, 库存数量, 单价	P (pid, pname, stqty, price)
订单	订单编号, 订单日期, 顾客编号, 供应商编号, 商品编号, 订购数量, 销售金额	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

1. 查询满足下述条件的订单，结果返回订单编号、顾客所在城市、供应商所在城市：订单上的顾客和供应商不在同一个城市中；

```
SELECT O.ordno, C.city AS customer_city, A.city AS agent_city
FROM O, C, A
WHERE O.cid=C.cid and O.aid=A.aid and C.city <> A.city ;
```

H01-关系代数应用作业【第一大题】的SQL表示

关系名	属性集	关系模式
顾客	顾客编号, 姓名, 居住城市, 折扣	C (cid, cname, city, discnt)
供应商	供应商编号, 名称, 所在城市, 佣金比例	A (aid, aname, city, percent)
商品	商品编号, 名称, 库存数量, 单价	P (pid, pname, stqty, price)
订单	订单编号, 订单日期, 顾客编号, 供应商编号, 商品编号, 订购数量, 销售金额	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

2. 查询满足下述条件的顾客的编号和名称：只有一份订单；

```
SELECT  C.cid,  C.cname
FROM  O  O1,  C
WHERE  O1.cid=C.cid  and  not exists (
        select  *
        from  O   O2
        where  O2.cid=C.cid and O2.ordno<>O1.ordno);
```

（参考答案 1）

```
SELECT  C.cid,  C.cname
FROM  O,  C
WHERE  O.cid = C.cid
GROUP  BY  C.cid, C.cname
HAVING  count(*) = 1 ;
```

（参考答案 2）

H01-关系代数应用作业【第一大题】的SQL表示

关系名	属性集	关系模式
顾客	顾客编号, 姓名, 居住城市, 折扣	C (cid, cname, city, discnt)
供应商	供应商编号, 名称, 所在城市, 佣金比例	A (aid, aname, city, percent)
商品	商品编号, 名称, 库存数量, 单价	P (pid, pname, stqty, price)
订单	订单编号, 订单日期, 顾客编号, 供应商编号, 商品编号, 订购数量, 销售金额	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

3. 查询满足下述条件的供应商的编号：在所有有顾客的城市中都销售过商品；（请写出两种不同的表示方法：使用除法和不使用除法）

```
SELECT  aid
FROM  A
WHERE  not exists (
          select  *
          from  C  C1
          where  not exists (
                    select  *
                    from  C  C2,  O
                    where  O.aid=C2.aid  and  O.cid=C2.cid  and  C2.city=C1.city ) ) ;
```

H01-关系代数应用作业【第一大题】的SQL表示

关系名	属性集	关系模式
顾客	顾客编号, 姓名, 居住城市, 折扣	C (cid, cname, city, discnt)
供应商	供应商编号, 名称, 所在城市, 佣金比例	A (aid, aname, city, percent)
商品	商品编号, 名称, 库存数量, 单价	P (pid, pname, stqty, price)
订单	订单编号, 订单日期, 顾客编号, 供应商编号, 商品编号, 订购数量, 销售金额	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

4. 查询满足下述条件的供应商a和城市c的组合：供应商a向位于城市c中的所有顾客都销售过商品。结果只需要返回供应商的编号和城市名称两个属性。

```
SELECT  A.aid,  C1.city
FROM  A,  C  C1
WHERE  not exists (
        select  *
        from  C  C2
        where  C2.city = C1.city  and  not exists (
                select  *
                from  O
                where  O.aid = A.aid  and  O.cid = C2.cid ) ) ;
```

H01-关系代数应用作业【第一大题】的SQL表示

关系名	属性集	关系模式
顾客	顾客编号, 姓名, 居住城市, 折扣	C (cid, cname, city, discnt)
供应商	供应商编号, 名称, 所在城市, 佣金比例	A (aid, aname, city, percent)
商品	商品编号, 名称, 库存数量, 单价	P (pid, pname, stqty, price)
订单	订单编号, 订单日期, 顾客编号, 供应商编号, 商品编号, 订购数量, 销售金额	O (ordno, orddate, cid, aid, pid, qty, dols)

5. 查询每一位供应商的第一份订单和最后一份订单，结果返回供应商编号、第一份订单的订单编号和日期、最后一份订单的订单编号和日期。（不考虑没有订单或只有一份订单的供应商）

```
SELECT A.aid, O1.ordno as first_no, O1.orddate as first_date,
              O2.ordno as last_no, O2.orddate as last_date
FROM A, O O1, O O2
WHERE A.aid=O1.aid and A.aid=O2.aid and O1.ordno<O2.ordno and not exists (
        select *
        from O
        where O.aid = A.aid and ( O.ordno < O1.ordno or O.ordno > O2.ordno ) ;
```

（说明：以订单编号ordno的大小来区分订单的先后）

H01-关系代数应用作业【第二大题】的SQL表示

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

6. 查询所有的跨院系课程选修情况（学生的就读院系与课程的开课院系不同），结果返回学生的学号和就读院系、课程的课程号和开课院系、成绩；

```
SELECT S.sno, S.dept as student_dept, C.cno, C.dept as course_dept, L.score
FROM S, C, L
WHERE S.sno=L.sno and C.cno=L.cno and S.dept <> C.dept ;
```

H01-关系代数应用作业【第二大题】的SQL表示

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

7. 查询满足下述条件的教师的姓名：只讲授过自己工作院系开设的课程；

```
SELECT  T.tname
FROM  T
WHERE  T.ton  in  ( select  tno  from  L)  and
          not exists ( select  *
                         from  L, C
                         where  L.tno=T.tno  and  L.cno=C.cno  and T.dept <> C.dept ) ;
```

H01-关系代数应用作业【第二大题】的SQL表示

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

8. 查询满足下述条件的教师的编号和工作院系：讲授过自己工作院系开设的所有‘核心’课程；

```
SELECT  T.tno,  T.dept
FROM  T
WHERE  not exists ( select *
                    from  C
                    where  C.dept = T.dept  and  C.opt = ‘核心’ and
                           not exists ( select  *
                                        from  L
                                        where  L.tno=T.tno  and  L.cno=C.cno ) ) ;
```

H01-关系代数应用作业【第二大题】的SQL表示

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

9. 查询满足下述条件的学生的学号和就读院系：4年级，并且还存在自己就读院系开设的'核心'课没有通过（没有选修或课程成绩低于60分）；

```
SELECT  DISTINCT  S.sno,  S.dept
FROM  S,  C
WHERE  S.grade = 4  and  C.dept = S.dept  and  C.opt = '核心'  and
          not exists ( select  *
                       from  L
                       where  L.sno = S.sno  and  L.cno = C.cno  and  L.score >= 60 ) ;
```

说明：保留字DISTINCT可加可不加，不加DISTINCT可能会返回多个重复的结果元组。

H01-关系代数应用作业【第二大题】的SQL表示

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

10. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：在选修的每一门课程上，都取得了该门课程的最高分。

(参考答案 1)

```
SELECT  S.sno,  S.sname
FROM  S
WHERE  not exists (
                select  *
                from  L  L1
                where  L1.sno = S.sno  and
                            L1.score < SOME ( select  L2.score
                                                from  L  L2
                                                where  L2.cno = L1.cno ) ) ;
```

H01-关系代数应用作业【第二大题】的SQL表示

关系	属性集	关系模式
学生	学号, 学生姓名, 就读院系, 年级	S (sno, sname, dept, grade)
课程	课程号, 课程名, 开课院系, 课程类型	C (cno, cname, dept, opt)
教师	教师编号, 教师姓名, 工作院系	T (tno, tname, dept)
选课	学号, 课程号, 授课教师编号, 成绩, 授课年份	L (sno, cno, tno, score, year)

10. 查询满足下述条件的学生的学号和姓名：在选修的每一门课程上，都取得了该门课程的最高分。

(参考答案 2)

```
( select sno, sname from S where sno IN ( select L.sno from L ) )
   EXCEPT
( select S.sno, S.sname
  from S, L L1, L L2
  where L1.sno = S.sno and L1.cno = L2.cno and L1.score < L2.score ) ;
```

说明：因为在子查询的结果中含有目标对象的码，因此也可以通过两个子查询之间的'差'运算来得到本题的查询结果。