

Question 1.

Consider the following three database schemas:

Student(SNO, SNAME, AGE, GENDER)

Course(CNO, TITLE, INSTUCTOR)

SC(SNO, CNO, GRADE)

Suppose that there is a query like “Find out the names and grades of the students who take the course ‘Database system’”, please resolve the following questions:

1) Please write the query in relational algebra expression(关系代数表达式) according to the description:

解: (答案不唯一)

Select SNAME, GRADE

From Student, SC, Course

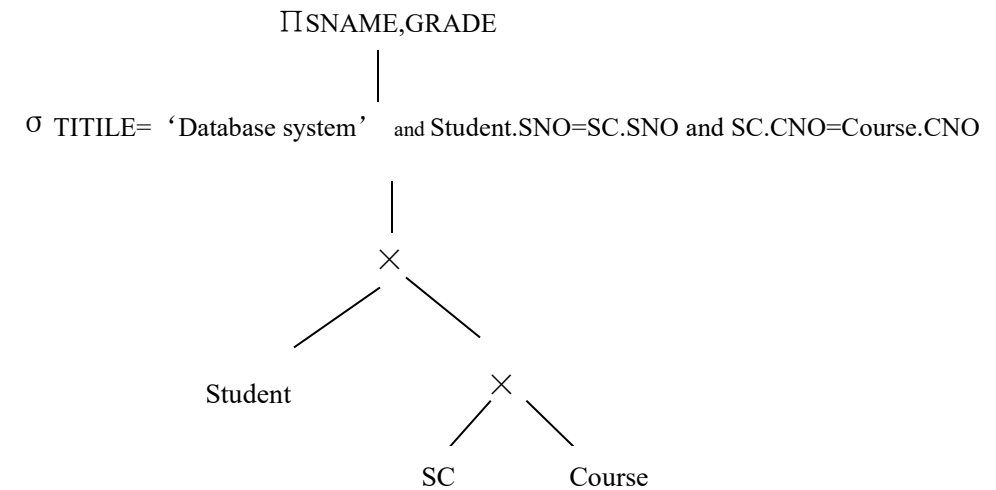
Where Student.SNO=SC.SNO and SC.CNO=Course.CNO

and TITILE=Database system’;

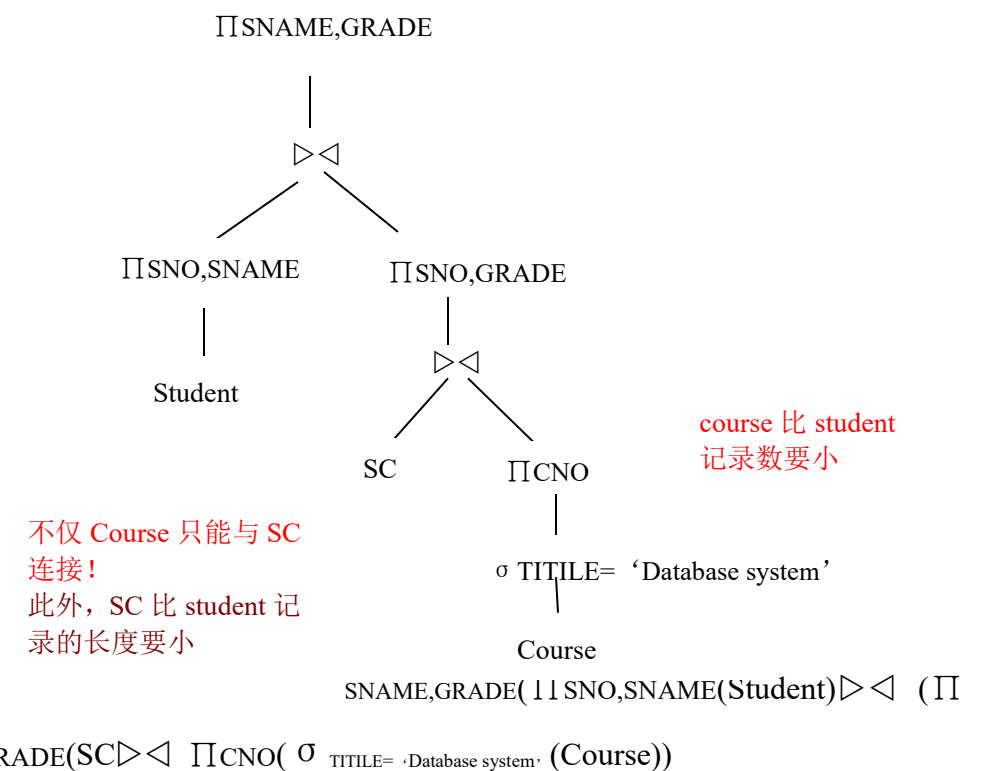
$\Pi_{SNAME, GRADE}(\sigma_{TITILE = \text{'Database system' and Student.SNO=SC.SNO and SC.CNO=Course.CNO}}(Student \times (SC \times Course)))$

2) Assume that there are 1000 records in Student, 100 records in Course, and 10000 records in SC, and indexing on the primary key respectively. Please Optimize the relational algebra expression for the above query and draw the optimized relational algebra expression tree (语法树).

解: 由 1) 的初始查询树为:



通过选择下移和投影下移和先小关系连接, 优化结果如下:



Question 2.

Suppose there are two transactions as below:

T1: Read(B); Read(A); A=B+1; Write(A)

T2: Read(B); Read(A); B=A+1; Write(B)

(1) Suppose that A=2, B=2 initially, the execution of a certain concurrent schedule results in A=3、B=3 , please tell whether the concurrent schedule is correct or not, Why?

解： T1、T2 的串行执行结果为 A=3、B=4， T2、T1 的串行执行结果为 B =3、A =4， T1、T3 并发执行的结果与任一串行执行结果均不相同，所以该调度不正确。

(2) Please give a (conflict) serializable schedule for T1 and T2 using lock-based protocol along with (以及) its execution result.

解： 下述并发调度是冲突可串行化的调度（初始： A=2, B=2; 最后： 结果为 A=3、B=4，

等价的串行调度为 T1→T2）。（因符合两段锁协议）

T1	T2
LOCK-S(B)	
READ(B) (=2)	
LOCK-X(A)	
READ(A) (=2)	
A=B+1	
UNLOCK(B)	
	LOCK-X(B) T1 已释放 B!
	READ(B) (=2)
Write(A) (=3)	
UNLOCK(A)	
	LOCK-S(A) T1 已释放 A!
	READ(A) (=3)
	B=A+1
	Write(B) (=4)
	UNLOCK(A)
	UNLOCK(B)

Question 3.

Suppose we have a relation $R(A, B, C, D, E, F)$ and the FD's

$F = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E, A \rightarrow E\}$

1. What is true about the key(s) for R?

- (a) Only A is a key
- (b) Only D is a key
- (c) Only AD is a key.
- (d) A and D both are keys

解：因 $A^+ = ABCE$ 非超码， $D^+ = DEF$ 非超码， $AD^+ = ABCEDF$ 是超码，且AD属性不能再减少，为候选码，故答案是 (c)。

2. To decompose R into 3NF

解：(1) 已知 $F = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E, A \rightarrow E\}$ ，先求 F_c 。

(法一) 虽无左、右方冗余属性，但因 $A \rightarrow BC$ 和 $B \rightarrow E$ 蕴含了 $A \rightarrow E$ ，后者冗余依赖；因此，F的正在覆盖集为 $F_c = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E\}$ 。

(法二) 也可先左方相同者合并得到 $F' = \{A \rightarrow BCE, D \rightarrow EF, B \rightarrow E\}$ ，然后指出E是无关属性，因为：

- 一方面，F显然蕴含 $F'' = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E\}$ ；
- 另一方面， $A_F^+ = ABCE$ ，包含E，因此 $A \rightarrow E$ 在 F'' 上成立，从而 F'' 蕴含F。

(2) 故，R的3NF分解为：

$R_1(ABC)$ ， $F_1 = \{A \rightarrow BC\}$

$R_2(DEF)$ ， $F_2 = \{D \rightarrow EF\}$

$R_3(BE)$ ， $F_3 = \{B \rightarrow E\}$

另外，还需加上由R的候选键AD做成的模式：

$R_4(AD)$ ， $F_4 = \Phi$ （即仅有平凡函数依赖）。

Question 4.

Consider the following three database schemas:

Student(SNO, SNAME, AGE, GENDER)

Course(CNO, TITLE, INSTUCTOR)

SC(SNO, CNO, GRADE)

Suppose that there is a query like “Find out the names and grades of the students

who take the course ‘Database system’”, please resolve the following questions:

1) Please write the query in relational algebra expression(关系代数表达式) according to the description:

解：(答案不唯一)

Select SNAME, GRADE

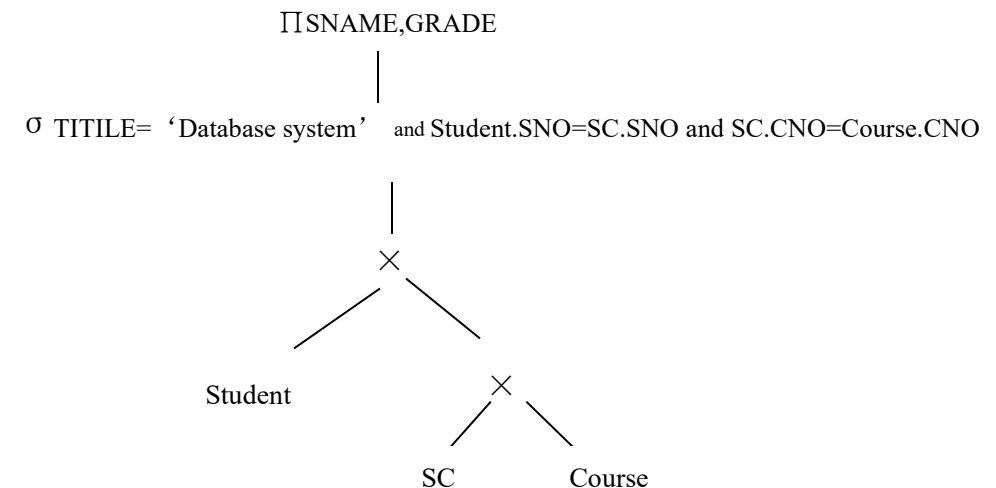
From Student, SC, Course

Where Student.SNO=SC.SNO and SC.CNO=Course.CNO
and TITILE='Database system';

$\Pi_{SNAME, GRADE}(\sigma_{TITILE = 'Database system' \text{ and } Student.SNO = SC.SNO \text{ and } SC.CNO = Course.CNO} (Student \times (SC \times Course)))$

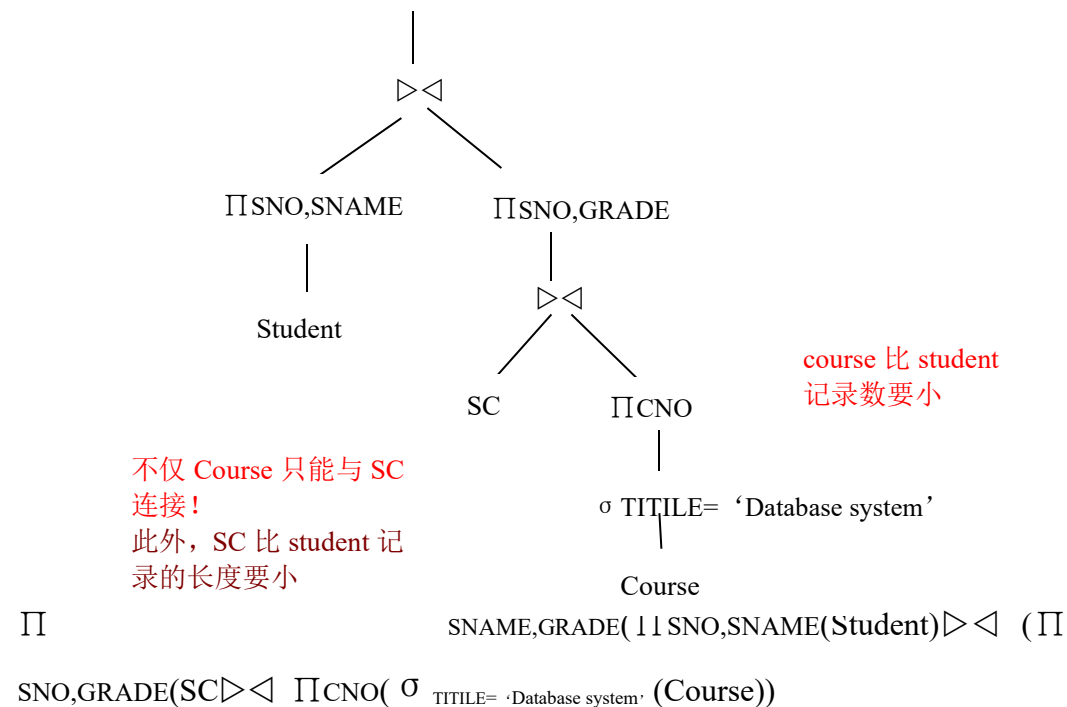
2) Assume that there are 1000 records in Student, 100 records in Course, and 10000 records in SC, and indexing on the primary key respectively. Please Optimize the relational algebra expression for the above query and draw the optimized relational algebra expression tree (语法树).

解：由1)的初始查询树为：



通过选择下移和投影下移和先小关系连接，优化结果如下：

$\Pi_{SNAME, GRADE}$



Question 5.

Suppose there are two transactions as below:

T1: Read(B); Read(A); A=B+1; Write(A)

T2: Read(B); Read(A); B=A+1; Write(B)

(1) Suppose that A=2, B=2 initially, the execution of a certain concurrent schedule results in A=3, B=3, please tell whether the concurrent schedule is correct or not, Why?

解: T1、T2 的串行执行结果为 A=3、B=4, T2、T1 的串行执行结果为 B=3、A=4,

T1、T3 并发执行的结果与任一串行执行结果均不相同, 所以该调度不正确。

(2) Please give a (conflict) serializable schedule for T1 and T2

using lock-based protocol along with (以及) its execution result.

解: 下述并发调度是冲突可串行化的调度 (初始: A=2, B=2; 最后: 结果为 A=3、B=4, 等价的串行调度为 T1→T2)。(因符合两段锁协议)

T1	T2
LOCK-S(B)	
READ(B) (=2)	
LOCK-X(A)	
READ(A) (=2)	
A=B+1	
UNLOCK(B)	
	LOCK-X(B) T1 已释放 B!
	READ(B) (=2)
Write(A) (=3)	
UNLOCK(A)	
	LOCK-S(A) T1 已释放 A!
	READ(A) (=3)
	B=A+1
	Write(B) (=4)
	UNLOCK(A)
	UNLOCK(B)

Question 6.

Suppose we have a relation R(A,B,C,D,E,F) and the FD's

$F = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E, A \rightarrow E\}$

1.What is true about the key(s) for R?

- (a) Only A is a key
- (b) Only D is a key
- (c) Only AD is a key.
- (d) A and D both are keys

解：因 $A^+ = ABCE$ 非超码， $D^+ = DEF$ 非超码， $AD^+ = ABCEDF$ 是超码，且AD属性不能再减少，为候选码，故答案是（c）。

2.To decompose R into 3NF

解：(1) 已知 $F = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E, A \rightarrow E\}$ ，先求Fc。
（法一）虽无左、右方冗余属性，但因 $A \rightarrow BC$ 和 $B \rightarrow E$ 蕴含了 $A \rightarrow E$ ，后者冗余依赖；因此，F的正在覆盖集为 $F_c = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E\}$ 。
（法二）也可先左方相同者合并得到 $F' = \{A \rightarrow BCE, D \rightarrow EF, B \rightarrow E\}$ ，然后指出E是无关属性，因为：
● 一方面，F显然蕴含 $F'' = \{A \rightarrow BC, D \rightarrow EF, B \rightarrow E\}$ ；
● 另一方面， $A_{F''}^+ = ABCE$ ，包含E，因此 $A \rightarrow E$ 在 F'' 上成立，从而 F'' 蕴含F。

(2) 故，R的3NF分解为：

- R1(ABC)， $F1 = \{A \rightarrow BC\}$
- R2(DEF)， $F2 = \{D \rightarrow EF\}$
- R3(BE)， $F3 = \{B \rightarrow E\}$

另外，还需加上由R的候选键AD做成的模式：
R4(AD)， $F4 = \Phi$ （即仅有平凡函数依赖）。

题 7. 对于以下数据表提供的数量信息，请完成以下要求:

部件号	部件名	现有数量	项目代号	项目内容	项目负责人	提供项目 使用数量
205	CAM	30	12	AAA	01	10
205	CAM	30	20	BBB	02	15
210	COG	155	12	AAA	01	30
210	COG	155	25	CCC	11	25
210	COG	155	30	DDD	12	15
...						

- (1) 写出基本函数依赖集，并找出候选码。
- (2) 判断最高达到第几范式，并说明理由。
- (3) 如果不是 3NF，将其分解成 3NF 模式集。

解：参考答案如下：

(1) 其（非平凡的）函数依赖集为：

$F = \{\text{部件号} \rightarrow \text{部件名}, \text{部件号} \rightarrow \text{现有数量},$

$\text{项目代号} \rightarrow \text{项目内容}, \text{项目代号} \rightarrow \text{项目负责人},$

$\text{（项目代号, 部件号）} \rightarrow \text{提供项目使用数量}\}$

且，易知候选码为（项目代号，部件号）。

(2) 因存在‘部件名’属性对候选码的部分函数依赖，，因此最高达到 1NF。

(3) 先求 F 的正则覆盖集：

$F_c = \{\text{部件号} \rightarrow (\text{部件名}, \text{现有数量}),$

$\text{项目代号} \rightarrow (\text{项目内容}, \text{项目负责人}),$

$\text{（项目代号, 部件号）} \rightarrow \text{提供项目使用数量}\}。$

故有 F_c 的三个函数依赖，可将其分解为：

部件（部件号，部件名，现有数量），

$F1 = \{\text{部件号} \rightarrow (\text{部件名}, \text{现有数量})\}；$

项目（项目代号，项目内容，项目负责人），

$F2 = \{\text{项目代号} \rightarrow (\text{项目内容}, \text{项目负责人})\}；$

提供数量（项目代号，部件号，已提供数量），

$F3 = \{(\text{项目代号}, \text{部件号}) \rightarrow \text{提供项目使用数量}\}。$

题 8. 设某医院病房计算机管理中心需要如下的信息表：

科室（科名、科地址、科电话、医生姓名）

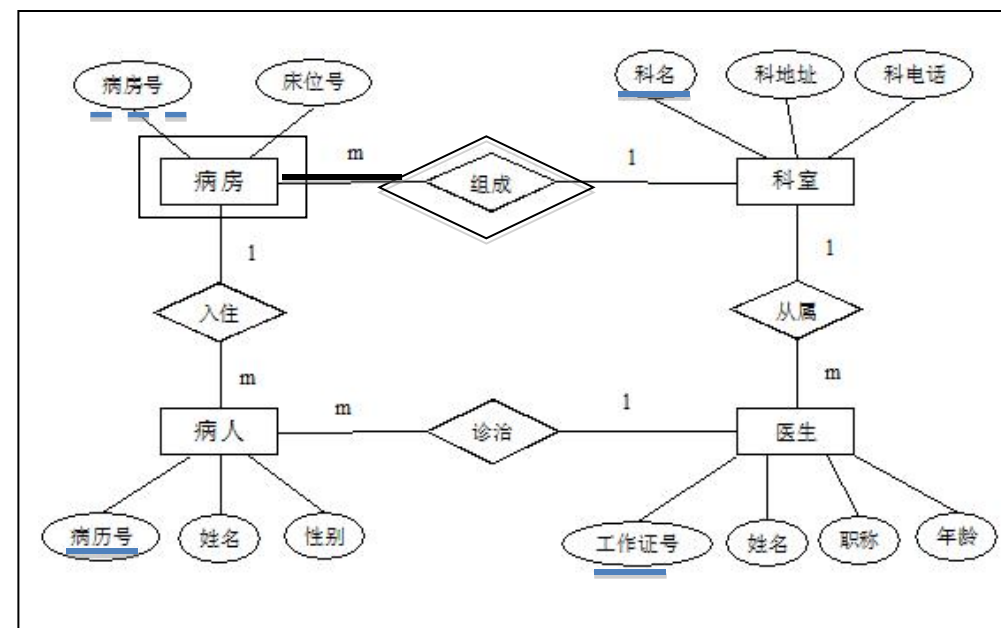
病房（病房号、床位号、所属科室名）

医生（姓名、职称、所属科室名、年龄、工作证号）

病人（病历号、姓名、性别、诊断、主管医生、病房号）

其中，一个科室有多个病房、多个医生，一个病房只能属于一个科室，一个医生只属于一个科室，一个医生可负责多个病人的诊治，但一个病人的主管医生只有一个。

请完成该系统的概念模型设计，并作出相应的 E-R 图（简述理由）。



解：参考答案如下：

(1) 本题的概念模型设计得到的 E-R 图应为：

注：其中的病房为弱实体集。（因各科室都有病房，分别独立编号）

(2)（设计理由）其转换得到的关系模式结构如下：

科室（科名，科地址，科电话）

病房（病房号，床位号，科名）

医生（工作证号，姓名，职称，年龄，科名）

病人（病历号，姓名，性别，主管医生工作证号，病房号，科室）

而每个实体集的候选码、外码分别说明如下：

科室的候选码是‘科名’。

病房的候选码是‘科名’+‘病房号’，

外键是‘科名’，参照关系模式科室。

医生的候选码是‘工作证号’，

外键是‘科名’，参照关系模式科室。

病人的候选码是‘病历号’，

一个外键是‘主管医生工作证号’，参照关系模式医生；

另一外键是‘病房号’+‘科室’，参照关系模式病房。

题 9. 假设数据库中有以下三个关系模式：

- 仓库(仓库号, 所在地, 面积)
- 员工(员工号, 薪水)
- 订单 (订单号, 员工号, 供应商号, 日期)
- 供应商(供应商号, 名称, 地址)

- (1) 写出查找与职工号为 E6 的员工有业务联系的供应商名称的 SQL 语句。
- (2) 请对以上查询语句进行代数优化，写出优化后的代数表达式及语法树。

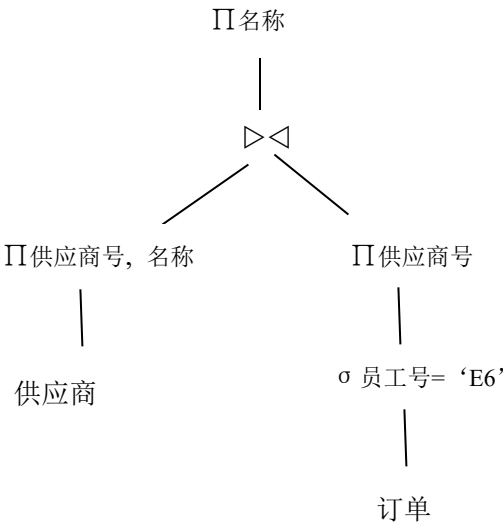
解：参考答案如下：

- (1) 查询语句为：

```
select 名称
From 订单, 供应商
Where 员工号= 'E6' and 供应商. 供应商号=订单. 供应商号;
```

- (2) 优化树如下：
因查询对应的关系代数操作为：

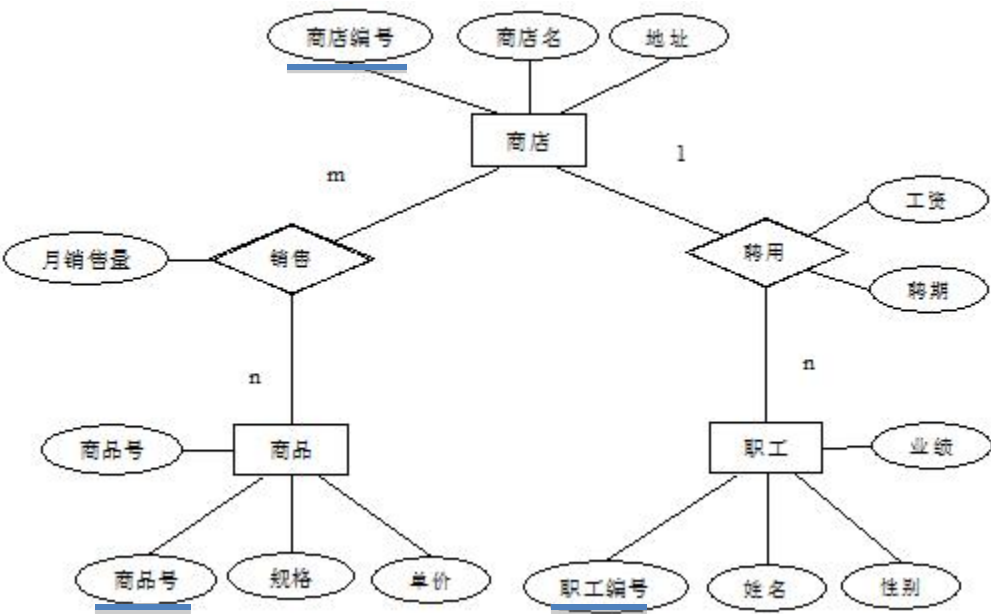
$\Pi_{名称} (\sigma_{员工号='E6'} (订单) \bowtie (供应商))$
通过投影下移、选择下移得到其优化树：



从而，所示优化的关系代数表达式为：

$\Pi_{名称} (\Pi_{工业商号, 名称} (供应商) \bowtie (\sigma_{员工号='E6'} (订单)))$

题 10. 设某商业集团的数据库设计得到如下 E-R 图：



- (1) 将该 E-R 图转换为关系模式结构。
- (2) 指出关系模式中的主码和参照完整性约束。

解：该 E-R 图转换得到的关系、主码和外码分如下：

- 商店 (商店编号, 商店名, 地址);
商店编号为主码。
- 职工 (职工编号, 姓名, 性别, 业绩, 商店编号, 聘期, 工资);
职工编号为主码,
商店编号为外码, 参照的关系模式为商店。
- 商品 (商品号, 商品名, 规格, 单价)
商品号为主码。
- 销售 (商店编号, 商品号, 月销售量)
商店编号+商品号为主码,
商店编号为一外码, 参照的关系模式为商店;

商品号为另一外码，参照的关系模式为商品。



Problem 11:

Initially, user A is the owner of relation R, and no other user holds privileges on R. The following are executed:

by A: GRANT SELECT ON R TO B WITH GRANT OPTION;

by B: GRANT SELECT ON R TO C WITH GRANT OPTION;

by C: GRANT SELECT ON R TO D WITH GRANT OPTION;

by D: GRANT SELECT ON R TO B WITH GRANT OPTION;

by B: REVOKE SELECT ON R FROM C CASCADE; (常为默认值)

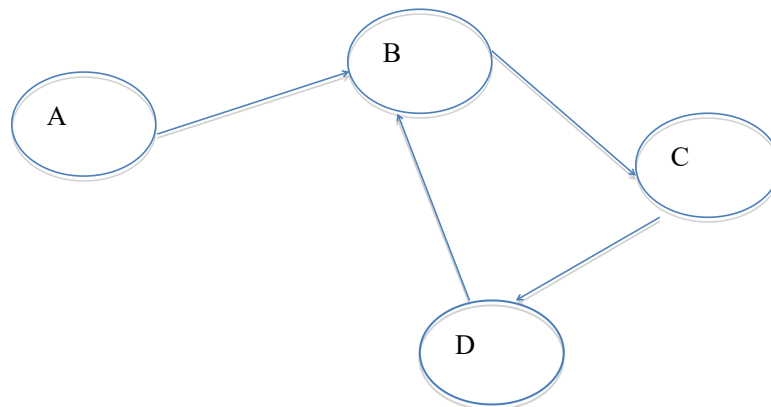
As a result, which is the exact set of users that have the privilege INSERT ON R:

- (a) A only
- (b) A and B only
- (c) A, B, and D only
- (d) A, B, C, and D

answer is ()

根据SELECT的授权图 (P. 84):

执行前4条语句时，为



但执行第 5 条语句后，变为:

故答案是 (b)