

Базы данных. Рубежный контроль № 1

Рассматривается схема реляционной базы данных «Поставщики, детали и проекты» (dbSPJ), состоящая из четырех схем отношений:

S(Sno, Sname, Status, City)
P(Pno, Pname, Color, Weight, City)
J(Jno, Jname, City)
SPJ(Sno, Pno, Jno, Qty)

Схема отношения S представляет поставщиков. Каждый поставщик имеет уникальный номер (Sno), уникальное имя (Sname), значение рейтинга или статуса (Status), место расположения (City). Предполагается, что каждый поставщик находится только в одном городе.

Схема отношения P представляет детали. У каждой детали есть уникальный номер (Pno), название детали (Pname), цвет (Color), вес (Weight), город, где хранится этот вид деталей (City). Предполагается (где это имеет значение), что вес детали приведен в граммах. Также предполагается, что каждая деталь имеет только один цвет и хранится на складе только в одном городе.

Схема отношения J представляет проекты. Каждый проект имеет уникальный номер (Jno), уникальное имя (Jname), место расположения (City).

Схема отношения SPJ представляет поставки. Она в известном смысле служит для организации логической связи трех других схем отношений. Каждая поставка характеризуется следующими атрибутами: номером поставщика (Sno), номером детали (Pno), номером проекта (Jno) и количеством (Qty). Предполагается, что в одно и то же время может быть не более одной поставки для одного поставщика, одной детали и одного проекта, поэтому для каждой поставки комбинация значений атрибутов Sno, Pno и Jno уникальна с точки зрения набора текущих поставок, представленных в схеме отношения SPJ. Атрибуты Sno, Pno и Jno называются внешними ключами. Схема базы данных должна удовлетворять следующему правилу поддержки ссылочной целостности: не должно быть значений внешних ключей, не имеющих соответствия.

Пример заполнения данными отношений базы данных dbSPJ представлен ниже.

Поставщики (S)

Sno	Sname	Status	City
1	Алмаз	20	Смоленск
2	Циклон	10	Владимир
3	Дельта	30	Владимир
4	Орион	20	Смоленск
5	Аргон	30	Ярославль

Детали (P)

Pno	Pname	Color	Weight	City
1	Гайка	Красный	12	Смоленск
2	Болт	Зеленый	17	Владимир
3	Винт	Синий	17	Рязань
4	Винт	Красный	14	Смоленск
5	Шайба	Синий	12	Владимир
6	Шпунт	Красный	19	Смоленск

Проекты (J)

Jno	Jname	City
-----	-------	------

1	Байкал	Владимир
2	Ангара	Рязань
3	Енисей	Ярославль
4	Алтай	Ярославль
5	Урал	Смоленск
6	Амур	Тверь
7	Алдан	Смоленск

Поставки (SPJ)

Sno	Pno	Jno	Qty
1	1	1	200
1	1	4	700
2	3	1	400
2	3	2	200
2	3	3	200
2	3	4	500
2	3	5	600
2	3	6	400
2	3	7	800
2	5	2	100
3	3	1	200
3	4	2	500
4	6	3	300
4	6	7	300
5	2	2	200
5	2	4	100
5	5	5	500
5	5	7	100
5	6	2	200
5	1	4	100
5	3	4	200
5	4	4	800
5	5	4	400
5	6	4	500

Задание

Для схемы базы данных «Поставщики, детали и проекты» (dbSPJ) выразить средствами реляционной алгебры и реляционного исчисления кортежей следующие запросы.

Вариант 01

1. Получить номера деталей, поставляемых поставщиком из Смоленска для проекта в Смоленске.

Алгебра:

((SPJ JOIN (S WHERE City = 'Смоленск')) [Pno, Jno]
JOIN (J WHERE City = 'Смоленск')) [Pno]

Алгебра с WITH:

```
WITH (S WHERE City = 'Смоленск') AS T1,  
      (J WHERE City = 'Смоленск') AS T2,  
      (SPJ JOIN T1) AS T3,  
      T3[Pno, Jno] AS T4,  
      (T3 JOIN T2) AS T5:  
      T5[Pno]
```

2. Получить все пары названий городов, скажем, City_x и City_y, такие, для которых поставщик из первого города обеспечивает проект во втором городе.

Алгебра:

```
((SPJ[Sno, Jno] JOIN (S RENAME City AS City_x))[City_x, Jno] JOIN (J RENAME City AS  
City_y)[City_x, City_y])
```

3. Получить номера деталей, поставляемых для всех проектов, обеспечиваемых поставщиком из того же города, в котором находится проект.

Алгебра с WITH:

```
WITH (S RENAME City AS CityS) AS T1,  
      (J RENAME City AS CityJ) AS T2,  
      (SPJ JOIN T1 JOIN T2) AS T3,  
      (T3 WHERE CityS = CityJ) AS T4:  
      T4[Pno]
```

Вариант 02

1. Получить номера проектов, обеспечиваемых, по крайней мере, одним поставщиком не из того же города.

Алгебра:

```
((J RENAME City AS CityF) JOIN SPJ JOIN (S RENAME City AS CityS)) WHERE CityF ≠ CityS)[Jno]
```

2. Получить все такие пары номеров деталей, скажем, Pno_x и Pno_y, которые поставляются одновременно одним поставщиком.

Алгебра с WITH:

```
WITH (P RENAME Pno AS Pno_x)[Pno_x, City] AS T1,  
      (P RENAME Pno AS Pno_y)[Pno_y, City] AS T2,  
      (T1 JOIN T2) AS T3,  
      (T3 WHERE Pno_x < Pno_y) AS T4:  
      T4[Pno_x, Pno_y]
```

3. Получить общее число проектов, обеспечиваемых поставщиком под номером 1.

Алгебра с WITH:

```
WITH (SPJ WHERE Sno = 1) AS T1,  
      (T2 GROUP [Pno] AS Pnos) AS T3,  
      (SUMMARIZE T3 PER T3[] ADD COUNT AS Cnt) AS T4:  
      T4[Cnt]
```

Вариант 03

1. Получить общее количество деталей под номером 1, поставляемых поставщиком под номером 1.

Алгебра с WITH:

```
WITH (SPJ WHERE Pno = 1 AND Sno = 1) AS T1,  
      (SUMMARIZE T1 PER T1[] ADD SUM(Qty) AS FullCnt) AS T2:  
      T2[FullCnt]
```

2. Для каждой детали, поставляемой для проекта, получить номер детали, номер проекта и соответствующее общее количество.

Алгебра:

```
SUMMARIZE SPJ PER T1[Pno, Jno] ADD SUM(Qty) AS SumQty
```

3. Получить номера деталей, поставляемых для некоторого проекта со средним количеством большим 350.

Алгебра с WITH:

```
WITH (SUMMARIZE SPJ PER T1[Pno, Jno] ADD AVG(Qty) AS AvgQty) AS T1,  
      (T1 WHERE AvgQty > 350) AS T3:  
      T3[Pno]
```

Вариант 04

1. Получить имена проектов, обеспечиваемых поставщиком под номером 1.

Алгебра с WITH:

```
(J JOIN (SPJ WHERE Sno = 1))[Jname]
```

2. Получить цвета деталей, поставляемых поставщиком под номером 1.

Алгебра с WITH:

```
(P JOIN (SPJ WHERE Sno = 1))[Color]
```

3. Получить номера деталей, поставляемых для какого-либо проекта в Смоленске.

Алгебра с WITH:

```
(SPJ JOIN J WHERE City = 'Смоленск')[Pno]
```

Вариант 05

1. Получить номера проектов, использующих, по крайней мере, одну деталь, имеющуюся у поставщика под номером 1.

Алгебра:

```
( SPJ JOIN ( SPJ WHERE Sno = 1 ) { Pno } ) { Jno }
```

Исчисления:

```
SPJX.Jno WHERE EXISTS SPJY ( SPJX.Pno = SPJY.Pno AND  
SPJY.Sno = 1)
```

SQL:

```
SELECT DISTINCT SPJX.Jno
```

```
FROM SPJ AS SPJX, SPJ AS SPJY WHERE  
SPJX.Pno = SPJY.Pno AND SPJY.S* = 1;
```

- Получить номера поставщиков, поставляющих, по крайней мере, одну деталь, которую поставяет, по крайней мере, один поставщик, который поставяет, по крайней мере, одну красную деталь.

Алгебра с WITH:

```
WITH (SPJ JOIN (P WHERE Color = 'Красный')) AS T1,  
T1[Sno] AS T2,  
(SPJ JOIN T2) AS T3,  
T3[Pno] AS T4,  
T4 JOIN SPJ AS T5:  
T5[Sno]
```

- Получить номера поставщиков со статусом, меньшим, чем у поставщика под номером 1.

Алгебра с WITH:

```
WITH (S WHERE Sno = 1) AS T1,  
(T1 RENAME Status AS StatusF)[StatusF] AS T2,  
(S TIMES T2 WHERE Status < StatusF) AS T3:  
T3[Sno]
```

Вариант 06

- Получить номера проектов, для которых не поставяются красные детали поставщиками из Смоленска.

Алгебра:

```
WITH ( S WHERE CITY = 'Смоленск' ) { Sno } AS T1,  
( P WHERE COLOR = COLOR ( 'Красный' ) ) AS T2,  
( T1 JOIN SPJ JOIN T2 ) AS T3 :  
J { Jno } MINUS T3 { Jno }
```

Исчисления:

```
JX.Jno WHERE NOT EXISTS SPJX EXISTS SX EXISTS PX ( SX.CITY =  
'Смоленск' AND PX.COLOR = COLOR ( 'Красный' )  
AND SPJX.Sno = SX.Sno AND SPJX.P* = PX.Pno AND SPJX.Jno = JX.Jno )
```

SQL:

```
SELECT J.Jno FROM J  
WHERE  
NOT EXISTS  
    ( SELECT * FROM SPJ, P, S  
      WHERE SPJ.Jno = J.Jno AND SPJ.Pno = P.Pno AND SPJ.Sno = S.Sno AND  
            P.COLOR = COLOR('Красный') AND S. CITY = ' Смоленск' ) ;  
SELECT S.Sno FROM S  
WHERE  
EXISTS  
    ( SELECT * FROM P  
      WHERE  
      NOT EXISTS
```

```
( SELECT * FROM J
WHERE NOT EXISTS
  ( SELECT * FROM SPJ
    WHERE SPJ.Sno = S.Sno AND SPJ.Pno = P.Pno AND SPJ.Jno = J.Jno ) ) ;
```

- Получить номера проектов, полностью обеспечиваемых поставщиком под номером 1.

Алгебра:

```
WITH (SPJ [Sno, Jno] AS T1,
      (SUMMARIZE T1 BY[Jno] COUNTD(Sno) AS SCnt) AS T2,
      (T1 JOIN T2) AS T3,
      (T3 WHERE SCnt = 1 AND Sno = 1) AS T4 :
      T4[Jno]
```

- Получить номера деталей, поставляемых для смоленских проектов.

Алгебра:

```
WITH (J WHERE City = 'Смоленск')[Jno] AS T1,
      (T1 JOIN SPJ) AS T2 :
      T2[Pno]
```

Вариант 07

- Получить номера поставщиков, поставляющих одну и ту же деталь для всех проектов.

Алгебра:

```
S { Sno, Pno } DIVIDEBY J { Jno } PER SPJ { Sno, Pno, Jno }
```

Исчисления:

```
SX.Sno WHERE EXISTS PX FORALL JX EXISTS SPJY ( SPJY.Sno =
SX.Sno AND SPJY.P* = PX.Pno AND SPJY.Jno = JX.Jno )
```

- Получить номера проектов, обеспечиваемых, по крайней мере, всеми деталями поставщика под номером 1.

```
WITH (SPJ WHERE Sno = 1) AS T1,
      T1[Pno] AS T2,
      (SQJ[Jno] DEVIDEBY T2 PER SPJ[Jno, Pno]) AS T3 :
      T3[Jno]
```

- Получить все города, в которых расположен, по крайней мере, один поставщик, одна деталь или один проект.

```
WITH (S[City]) AS T1,
      (P[City]) AS T2,
      (J[City]) AS T3,
      (T1 UNION T2 UNION T3) AS T4 :
      T4[City]
```

Вариант 08

1. Получить номера деталей, поставляемых либо смоленским поставщиком, либо для смоленского проекта.

Алгебра:

$(SPJ JOIN (S WHERE CITY = 'Смоленск')) \{ Pno \}$

$UNION (SPJ JOIN (J WHERE CITY = 'Смоленск')) \{ Pno \}$

Исчисления:

SPJX.Pno WHERE EXISTS SX (SX.Sno = SPJX.S* AND
SX.CITY = 'Смоленск') OR .
EXISTS JX (JX.Jno = SPJX.J* AND
JX.CITY = 'Смоленск').

2. Получить пары «номер поставщика – номер детали», такие, что данный поставщик не поставляет данную деталь.

Алгебра с WITH:

WITH SPJ[Sno] AS T1,
SPJ[Pno] AS T2,
T1 TIMES T2 AS T3,
SPJ[Sno, Pno] AS T4:
T3 MINUS T4

SQL:

SELECT S.Sno, P.Pno
FROM S, P
EXCEPT
SELECT SPJ.Sno, SPJ.Pno
FROM SPJ ;;

3. Получить номера деталей, поставляемых поставщиком из Смоленска.

Алгебра с WITH:

WITH (S WHERE City = 'Смоленск') AS T1,
(T1 JOIN SPJ) AS T2:
T2[Pno]

Вариант 09

1. Получить все такие тройки «номер поставщика - номер детали – номер проекта», для которых выводимые значения «поставщик, деталь и проект» размещены в одном городе.

Алгебра:

$(((S RENAME CITY AS SCITY) TIMES$
 $(P RENAME CITY AS PCITY) TIMES$
 $(J RENAME CITY AS JCITY))$
 $WHERE SCITY = PCITY AND PCITY = JCITY) \{ Sno, Pno, Jno \}$

Исчисления:

$\{ SX.Sno, PX.Pno, JX.Jno \} WHERE SX.CITY = PX.CITY AND PX.CITY = JX.CITY$

SQL:

SELECT S.Sno , P.Pno, J.Jno
FROM S, P, J
WHERE S.CITY = P. CITY AND P.CITY= J.CITY;

- Получить все такие тройки «номер поставщика - номер детали – номер проекта», для которых выводимые значения «поставщик, деталь и проект» не размещены в одном городе.

Алгебра:

```
(( ( S RENAME CITY AS SCITY ) TIMES
( P RENAME CITY AS PCITY ) TIMES
( J RENAME CITY AS JCITY ) )
WHERE SCITY ≠ PCITY OR PCITY ≠ JCITY OR JCITY ≠ SCITY ) { Sno, Pno, Jno }
```

Исчисления:

```
{ SX.Sno, PX.Pno, JX.Jno } WHERE SX.-CITY ≠ PX.CITY
OR PX.CITY ≠ JX.CITY OR JX.CITY ≠ SX.CITY
```

SQL:

```
SELECT S.Sno , P.Pno, J.Jno
FROM S, P, J
WHERE NOT ( S.CITY = P. CITY AND P.CITY= J.CITY ) ;
```

- Получить все такие тройки «номер поставщика - номер детали – номер проекта», для которых никакие из двух выводимых значений «поставщик, деталь и проект» не размещены в одном городе.

Алгебра:

```
(( ( S RENAME CITY AS SCITY ) TIMES
( P RENAME CITY AS PCITY ) TIMES
( J RENAME CITY AS JCITY ) )
WHERE SCITY ≠ PCITY AND PCITY ≠ JCITY AND JCITY ≠ SCITY ) { Sno, Pno, Jno }
```

Исчисления:

```
{ SX.Sno, PX.Pno, JX.Jno } WHERE SX.CITY ≠ PX.CITY
AND PX.CITY ≠ JX.CITY AND JX.CITY ≠ SX.CITY
```

SQL:

```
SELECT S.Sno , P.Pno, J.Jno
FROM S, P, J
WHERE NOT ( S.CITY = P. CITY OR P.CITY= J.CITY OR S.CITY= J.CITY) ;
```

Вариант 10

- Получить номера проектов, город которых стоит первым в алфавитном списке городов.

Алгебра:

```
(( ( EXTEND J ADD MIN ( J, CITY ) AS FIRST ) WHERE CITY = FIRST) { Jno }
```

Исчисления:

```
JX.Jno WHERE FORALL JY ( JY.CITY > JX.CITY )

JX.Jno WHERE JX.CITY = MIN ( JY.CITY )
```

SQL:

```
SELECT J.Jno
FROM J
WHERE J.CITY = ( SELECT MIN ( J.CITY ) FROM J ) ;
```

- Получить номера проектов, для которых среднее количество поставляемых деталей под номером 1 больше, чем наибольшее количество любых деталей, поставляемых для проекта под номером 1.

Алгебра с WITH:

```
WITH (SPJ WHERE Jno = 1) AS T1,
T1[Pno, Qty] AS T2,
```



```
(SUMMARIZE T2 PER T2[] ADD MAX(Qty) AS MaxQty) AS T3,  
(SPJ WHERE Pno = 1) AS T4,  
(SUMMARIZE T4 PER T4[Jno] ADD AVG(Qty) AS AvgQty) AS T5,  
(T5 TIMES T3 WHERE AvgQty > MaxQty) AS T6:  
T6[Jno]
```

3. Получить номера поставщиков, поставляющих деталь под номером 1 для некоторого проекта в количестве, большем среднего количества деталей под номером 1 в поставках для этого проекта.

Алгебра с WITH:

```
WITH (SPJ WHERE Pno = 1) AS T1,  
T1[Jno, Qty] AS T2,  
(SUMMARIZE T2 BY [Jno] ADD AVG(Qty) AS AvgQty) AS T3,  
T3 JOIN T1 AS T3,  
(T4 WHERE Qty > AvgQty) AS T5:  
T5[Sno]
```