

## Лекция 6. Работа с множествами

Хотя можно работать и с отдельными строками данных, реляционные БД на самом деле приспособлены для работы с наборами (множествами). В данной лекции будут изучены комбинации нескольких таблиц с использованием различных операторов работы с множествами.

### Основы теории множеств

Пусть даны два множества A и B, представленные в виде кругов.

Основные операции теории множеств:

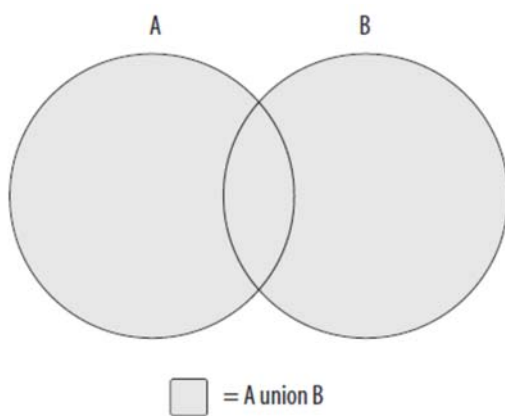


Рисунок 1 – Объединение A и B

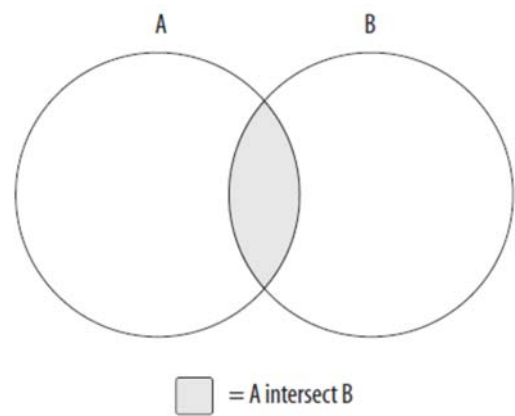


Рисунок 2 – Пересечение A и B

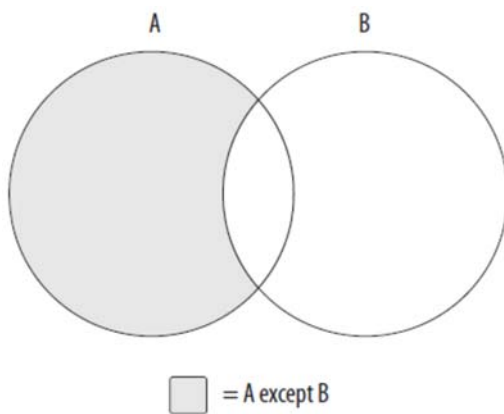


Рисунок 3 – Разность A и B

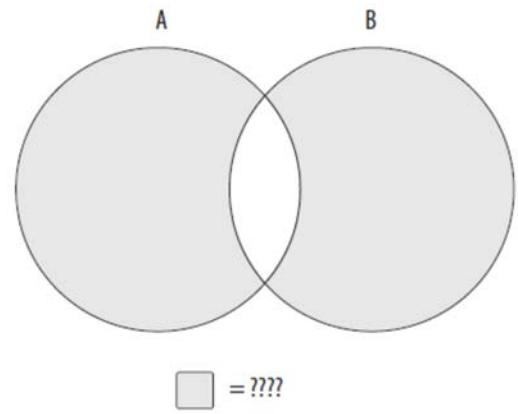


Рисунок 4 – Загадочное множество

Какими способами можно построить множество данных, заданное на рисунке 4?

- 1)  $(A \cup B) \text{ except } (A \cap B)$
- 2)  $(A \text{ except } B) \cup (B \text{ except } A)$

Таким образом, применяя эти три операции или их сочетания, можно получать любые нужные результаты.

### Теория множеств на практике

Рассмотрим, как упомянутые выше концепции могут быть применены к реляционным базам данных с использованием SQL операторов работы с множествами.

Представим, что нам необходимо сгенерировать *объединение* таблиц **product** и **customer**:

```
mysql> DESC product;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
product_cd	varchar(10)	NO	PRI	NULL	
name	varchar(50)	NO		NULL	
product_type_cd	varchar(10)	NO	MUL	NULL	
date_offered	date	YES		NULL	
date_retired	date	YES		NULL	

5 rows in set (0.23 sec)

```
mysql> DESC customer;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
cust_id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
fed_id	varchar(12)	NO		NULL	
cust_type_cd	enum('I','B')	NO		NULL	
address	varchar(30)	YES		NULL	
city	varchar(20)	YES		NULL	
state	varchar(20)	YES		NULL	
postal_code	varchar(10)	YES		NULL	

7 rows in set (0.04 sec)

После комбинирования первый столбец результирующей таблицы был бы комбинацией столбцов *product.product\_cd* и *customer.cust\_id*, второй – комбинацией столбцов *product.name* и *customer.fed\_id* и т. д. Хотя некоторые пары столбцов сочетаются без труда (например, два столбца числового типа), неясно, как должны объединяться пары столбцов разного типа, такие как числовой со строковым или строковый с датой. Кроме того, в шестом и седьмом столбцах комбинированной таблицы будут только данные шестого и седьмого столбцов таблицы **customer**, поскольку в таблице **product** всего пять столбцов. Следовательно, таблицы, подлежащие объединению, должны обладать некоторой общностью.

При применении операций с множествами к реальным таблицам необходимо соблюдать следующие правила:

- В обеих таблицах должно быть одинаковое число столбцов.
- Типы данных столбцов двух таблиц должны быть одинаковыми (или сервер должен уметь преобразовывать один тип в другой).

Операции с множествами осуществляются путем помещения *оператора работы с множествами (set operator)* между двух выражений *select*:

```
mysql> SELECT 1 num, 'abc' str  
-> UNION  
-> SELECT 9 num, 'xyz' str;
```

Таблицы, состоящие из одной строки

num	str
1	abc
9	xyz

Оператор работы с множествами, в данном случае *union*, указывает серверу БД объединить все строки двух таблиц. Таким образом, конечная таблица включает две строки и два столбца. Такой запрос называют **составным запросом** (*compound query*), потому что он объединяет несколько независимых запросов.

## Операторы работы с множествами

### 1) Оператор *union*

Операторы *union* (объединить) и *union all* (объединить все) позволяют комбинировать несколько таблиц. Разница в том, что, если требуется объединить две таблицы, включая в окончательный результат *все* их строки с учетом дублирующих значений, нужно использовать оператор *union all*. Благодаря оператору *union all* в конечной таблице всегда будет столько строк, сколько во всех исходных таблицах в сумме.

Рассмотрим применение оператора *union all* для формирования полного множества данных клиентов из двух таблиц подтипов клиентов:

```
mysql> SELECT 'IND' type_cd, cust_id, lname name  
-> FROM individual  
-> UNION ALL  
-> SELECT 'BUS' type_cd, cust_id, name  
-> FROM business;
```

type_cd	cust_id	name
IND	1	Hadley
IND	2	Tingley
IND	3	Tucker
IND	4	Hayward
IND	5	Frasier
IND	6	Spencer
IND	7	Young
IND	8	Blake
IND	9	Farley
BUS	10	Chilton Engineering
BUS	11	Northeast Cooling Inc.
BUS	12	Superior Auto Body
BUS	13	AAA Insurance Inc.

13 клиентов

Пример составного запроса, по которому возвращаются дублирующие данные:

```
mysql> SELECT emp_id
-> FROM employee
-> WHERE assigned_branch_id = 2
-> AND (title = 'Teller' OR title = 'Head Teller')
-> UNION ALL
-> SELECT DISTINCT open_emp_id
-> FROM account
-> WHERE open_branch_id = 2;
```

emp_id
10
11
12
10

Первый запрос составного выражения выбирает всех операционистов отделения Woburn, а второй возвращает другое множество – операционистов, открывавших счета в отделении Woburn.

Чтобы *исключить* дублирующие строки из составной таблицы, вместо оператора *union all* нужно использовать оператор *union*:

```
mysql> SELECT emp_id
-> FROM employee
-> WHERE assigned_branch_id = 2
-> AND (title = 'Teller' OR title = 'Head Teller')
-> UNION
-> SELECT DISTINCT open_emp_id
-> FROM account
-> WHERE open_branch_id = 2;
```

emp_id
10
11
12

## 2) Оператор *intersect*

Спецификация SQL ANSI включает оператор *intersect* (пересечение), предназначенный для выполнения пересечений. Если два запроса составного запроса возвращают неперекрывающиеся таблицы, пересечением будет пустое множество.

Рассмотрим предыдущий запрос с применением оператора *intersect*:

```
SELECT emp_id
FROM employee
WHERE assigned_branch_id = 2
      AND (title = 'Teller' OR title = 'Head Teller')
INTERSECT
SELECT DISTINCT open_emp_id
FROM account
WHERE open_branch_id = 2;
```

emp_id
10

Пересечение этих двух запросов дает сотрудника с ID равным 10, что является единственным значением, имеющимся в результирующих наборах обоих запросов.

Наряду с оператором *intersect*, удаляющим все дублирующие строки области перекрытия, спецификация SQL ANSI предлагает оператор *intersect all*, не удаляющий дубликаты. Однако, единственный сервер БД, в настоящее время реализующий оператор *intersect all*, – **DB2 Universal Server** компании IBM.

## 3) Оператор *except*

Спецификация SQL ANSI включает оператор *except* (разность), предназначенный для выполнения операции разности заданных множеств данных. Операция *except* возвращает первую таблицу за вычетом всех перекрытий со второй таблицей.

```

SELECT emp_id
FROM employee
WHERE assigned_branch_id = 2
      AND (title = 'Teller' OR title = 'Head Teller')
EXCEPT
SELECT DISTINCT open_emp_id
FROM account
WHERE open_branch_id = 2;
+-----+
| emp_id |
+-----+
|      11 |
|      12 |
+-----+

```

Оператор *minus* в  
Oracle Database

В данном запросе результирующий набор включает три строки из результирующего набора первого запроса минус сотрудник с ID=10, который присутствует в результирующих наборах обоих запросов. В спецификации SQL ANSI также описан оператор *except all*, но опять же он реализован только в DB2 Universal Server.

В операторе *except all* есть небольшая хитрость. Предположим, что имеются два множества данных, имеющих следующий вид:

Множество А

emp_id
10
11
12
10
10

Множество В

emp_id
10
10

В результате операции *A except B* получаем следующее:

emp_id
11
12

Если изменить операцию и применить *A except all B*, получим:

emp_id
10
11
12



Разница между этими двумя операциями в том, что *except* удаляет все экземпляры дублирующихся данных из множества А, тогда как *except all* удаляет из множества А только один экземпляр дубликата данных для каждого экземпляра дубликата данных множества В.

## Правила операций с множествами

### Результаты сортирующего составного запроса

Если требуется сортировать результаты составного запроса, после последнего входящего в него запроса можно добавить блок *order by*. В блоке *order by* указываются имена столбцов из **первого запроса** составного запроса.

```
mysql> SELECT emp_id, assigned_branch_id
-> FROM employee
-> WHERE title = 'Teller'
-> UNION
-> SELECT open_emp_id, open_branch_id
-> FROM account
-> WHERE product_cd = 'SAV'
-> ORDER BY emp_id;
```

emp_id	assigned_branch_id
1	1
7	1
8	1
9	1
10	2
11	2
12	2
14	3

В этом примере в двух запросах заданы разные имена столбцов. Если в блоке *order by* указать имя столбца из второго запроса, будет получена ошибка. Чтобы избежать этой проблемы, рекомендуется в обоих запросах давать столбцам **одинаковые псевдонимы**.

### Старшинство операций с множествами

Порядок расположения разных операторов работы с множествами в составном запросе имеет значение. В общем, составные запросы из трех или больше запросов оцениваются в порядке **сверху вниз**, но с учетом следующих моментов:

- По спецификации SQL ANSI из всех операторов работы с множествами первым выполняется оператор *intersect*.
- Порядок сочетания запросов можно задавать с помощью скобок.

**Литература:**

1. Алан Бьюли. Изучаем SQL: пер. с англ. – СПб-М.: Символ, O'Reilly, 2007. – 310 с.