

# **Введение в реляционные базы данных**

Лекция 2: Операции над отношениями

Артем Толканев

October 02, 2024

# На этой лекции поговорим о...

- Введем реляционную алгебру
- Поговорим о реализации реляционной алгебры в SQL



# Языки работы с СУБД

- Data Query Language (DQL)
- Data Manipulation Language (DML)
- Data Definition Language (DDL)
- Data Control Language (DCL)

И не только



# Языки работы с СУБД

**Значение отношения** (обозначим за  $r$ ) - состоит из заголовка и тела, где:

- Заголовок отношения  $r$  - представляют собой заголовок кортежа
- Отношение  $r$  имеет такие же атрибуты и такую же степень, как и заголовок.
- Тело отношения  $r$  представляет собой множество кортежей, имеющих один и тот же заголовок.

book_id	name	theme_id	publishing_house_id	year_of_publishin	language_id
200	Война и Мир 1,2 том	1	11	1998	1
201	Война и Мир 3,4 том	1	11	1998	1



# Языки работы с СУБД

**Значение отношения** (обозначим за  $r$ ) - состоит из заголовка и тела, где:

- Заголовок отношения  $r$  - представляют собой заголовок кортежа
- Отношение  $r$  имеет такие же атрибуты и такую же степень, как и заголовок.
- Тело отношения  $r$  представляет собой множество кортежей, имеющих один и тот же заголовок.

Тело таблицы в контексте SQL является мультимножеством (**bag**) строк.

theme_id	publishing_house_id	year_of_publishin	language_id
1	11	1998	1
1	11	1998	1



# Языки работы с СУБД

**Значение отношения** (обозначим за  $r$ ) - состоит из заголовка и тела, где:

- Заголовок отношения  $r$  - представляют собой заголовок кортежа
- Отношение  $r$  имеет такие же атрибуты и такую же степень, как и заголовок.
- Тело отношения  $r$  представляет собой множество кортежей, имеющих один и тот же заголовок.

Тело таблицы в контексте SQL является мультимножеством (**bag**) строк.

theme_id	publishing_house_id	year_of_publishin	language_id
1	11	1998	1
1	11	1998	1



# Языки работы с СУБД

**Значение отношения** (обозначим за  $r$ ) - состоит из заголовка и тела, где:

- Заголовок отношения  $r$  - представляют собой заголовок кортежа
- Отношение  $r$  имеет такие же атрибуты и такую же степень, как и заголовок.
- Тело отношения  $r$  представляет собой множество кортежей, имеющих один и тот же заголовок.

Тело таблицы в контексте SQL является мультимножеством (**bag**) строк.

Пусть  $r$  - значение отношение,  $x$  - кортеж,  $\text{dom}(r)$  - набор уникальных значений кортежей  $r$ , составляющих  $r$ .

$$R^*(x) : x \rightarrow \mathbf{N}, x \in \text{dom}(r)$$

$$(\text{dom}(r), R^*(\text{dom}(r)))$$



# Языки работы с СУБД

**Значение отношения** (обозначим за  $r$ ) - состоит из заголовка и тела, где:

- Заголовок отношения  $r$  - представляют собой заголовок кортежа
- Отношение  $r$  имеет такие же атрибуты и такую же степень, как и заголовок.
- Тело отношения  $r$  представляет собой множество кортежей, имеющих один и тот же заголовок.

Тело таблицы в контексте SQL является мультимножеством (**bag**) строк.

$$R^*(x) : x \rightarrow \mathbf{N}, x \in \text{dom}(r)$$

$$\mathbf{bag} - (\text{dom}(r), R^*(\text{dom}(r)))$$

$$x, R^*(x) = 2$$

theme_id	publishing_house_id	year_of_publishin	language_id
1	11	1998	1
1	11	1998	1





# Реляционная алгебра

Набор основных операций для работы с кортежами в отношении.

Каждый оператор получает на вход одно или несколько отношений и его результатом является отношение.

Для выполнения запросов используется последовательность этих операций.

$\sigma$	SELECT	$\pi$	PROJECTION
$\cup$	UNION	$\cap$	INTERSECTION
$-$	DIFFERENCE	$\times$	PRODUCT
$\bowtie$	JOIN		



# Реляционная алгебра

## A Multi-Set Extended Relational Algebra A Formal Approach to a Practical Issue

Paul W.P.J. Grefen   Rolf A. de By  
{grefen,deby}@cs.utwente.nl  
University of Twente  
The Netherlands

### Abstract

*The relational data model is based on sets of tuples, i.e. it does not allow duplicate tuples in a relation. Many database languages and systems do require multi-set semantics though, either because of functional requirements or because of the high costs of duplicate removal in database operations. Several proposals have been presented that discuss multi-set semantics. As these proposals tend to be either rather practical, lacking the formal background, or rather formal, lacking the*

*place, the high costs of duplicate removal in database operations is often prohibitive for the use of a data model that does not allow duplicates.*

Several proposals have been presented that discuss multi-set semantics for the relational model. Some of these proposals tend to be rather practical, lacking the formal mathematical background, as is the case in many SQL-based approaches. Other approaches

$\sigma$	SELECT	$\pi$	PROJECTION
$\cup$	UNION	$\cap$	INTERSECTION
$-$	DIFFERENCE	$\times$	PRODUCT
$\bowtie$	JOIN		



# Реляционная алгебра: SELECT

Выберем множество кортежей отношения book

$\sigma$  SELECT

book_id	name	theme_id	publishing_house_id	year_of_publishing	language_id
200	Война и Мир 1,2 том	1	11	1 998	1
201	Война и Мир 3,4 том	1	11	1 998	1
202	Othello	2	12	2 005	2
203	Курс аналитической геометрии	5	13	2 005	1
204	Обломов	1	14	2 005	1
205	Капитанская Дочка	1	15	2 005	1
206	Общая физика	5	13	2 005	1
207	Дубровский	1	15	2 005	1
208	Анна Каренина	1	11	2 005	1
209	1984	2	12	2 005	2
210	Мартин Иден	2	16	2 005	1
211	Сердца Трех	2	16	2 007	1
212	Белый Клык	2	16	2 007	1
213	Три Сестры	1	14	2 007	1
214	Русские сказки	4	14	2 007	1
215	Курс аналитической геометрии	5	13	2 006	1



# Реляционная алгебра: SELECT

Выберем множество кортежей отношения book

$\sigma$  SELECT

book_id	name	theme_id	publishing_house_id	year_of_publishing	language_id
200	Война и Мир 1,2 том	1	11	1 998	1
201	Война и Мир 3,4 том	1	11	1 998	1
202	Othello	2	12	2 005	2
203	Курс аналитической геометрии	5	13	2 005	1
204	Обломов	1	14	2 005	1
205	Капитанская Дочка	1	15	2 005	1
206	Общая физика	5	13	2 005	1
207	Дубровский	1	15	2 005	1
208	Анна Каренина	1	11	2 005	1
209	1984	2	12	2 005	2
210	Мартин Иден	2	16	2 005	1
211	Сердца Трех	2	16	2 007	1
212	Белый Клык	2	16	2 007	1
213	Три Сестры	1	14	2 007	1
214	Русские сказки	4	14	2 007	1
215	Курс аналитической геометрии	5	13	2 006	1

**SELECT**

\*

**FROM**

book



# Реляционная алгебра: SELECT

Выберем множество кортежей отношения book

$\sigma$  SELECT

book_id	name	theme_id	publishing_house_id	year_of_publishing	language_id
200	Война и Мир 1,2 том	1	11	1 998	1
201	Война и Мир 3,4 том	1	11	1 998	1
204	Обломов	1	14	2 005	1
205	Капитанская Дочка	1	15	2 005	1
207	Дубровский	1	15	2 005	1
208	Анна Каренина	1	11	2 005	1
213	Три Сестры	1	14	2 007	1

Условие - фильтрует кортежи  
отношения и берет только те, что  
удовлетворяют условиям

```
SELECT
*
FROM
book
WHERE
theme_id = 1
```

$\sigma$  условие

SELECT



# Реляционная алгебра: SELECT

Выберем множество кортежей отношения book

$\sigma$  SELECT

book_id	name	theme_id	publishing_house_id	year_of_publishing	language_id
214	Русские сказки	4	14	2 007	1
215	Курс аналитической геометрии	5	13	2 006	1

- Могут быть более сложные условия

```
SELECT
    *
FROM
    book
WHERE
    theme_id +
    year_of_publishing =
    2011
```



# Реляционная алгебра: SELECT

Выберем множество кортежей отношения book

$\sigma$  SELECT

book_id	name	theme_id	publishing_house_id	year_of_publishing	language_id
204	Обломов	1	14	2 005	1
213	Три Сестры	1	14	2 007	1

- Могут быть более сложные условия.
- Можно использовать комбинацию условий

```
SELECT
    *
FROM
    book
WHERE
    theme_id = 1 AND
    publishing_house_id =
    14
```



# Реляционная алгебра: Projection

Генерируем отношение, в котором участвуют  
только описанные атрибуты

$\pi$  PROJECTION

```
SELECT
    year_of_publishing
    , name
FROM
    book
WHERE
    theme_id = 1 AND
    publishing_house_id = 14
```

name	year_of_publishing
Обломов	2 005
Три Сестры	2 007

year_of_publishing	name
2 005	Обломов
2 007	Три Сестры

```
SELECT
    name
    , year_of_publishing
FROM
    book
WHERE
    theme_id = 1 AND
    publishing_house_id = 14
```





# Реляционная алгебра: Projection

Генерируем отношение, в котором участвуют  
только описанные атрибуты

 $\pi$ 

PROJECTION

**SELECT**

```
    year_of_publishing - 2000  
    , name  
FROM  
    book  
WHERE  
    theme_id = 1 AND  
    publishing_house_id = 14
```

name	year_of_publishing
Обломов	2 004
Три Сестры	2 006

year_of_publishing	name
5	Обломов
7	Три Сестры

**SELECT**

```
    name  
    , year_of_publishing -  
    theme_id  
FROM  
    book  
WHERE  
    theme_id = 1 AND  
    publishing_house_id = 14
```



# Реляционная алгебра: UNION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся хотя бы в одном и из отношений.

U UNION

$$R \cup Q = \{x, R^*(x) + Q^*(x) \mid x \in \text{dom}(R) \cup \text{dom}(Q)\}$$

name	year_of_publishing
Обломов	2 004
Три Сестры	2 006

name	year_of_publishing
Обломов	2 004
Три Сестры	2 006

**SELECT**

name  
, year\_of\_publishing - theme\_id

**FROM**

book

**WHERE**

theme\_id = 1 **AND** publishing\_house\_id = 14

**UNION**

**SELECT**

name  
, year\_of\_publishing - theme\_id

**FROM**

book

**WHERE**

theme\_id = 1 **AND** publishing\_house\_id = 14



# Реляционная алгебра: UNION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся хотя бы в одном и из отношений.

U UNION

$$R \cup Q = \{x, R^*(x) + Q^*(x) \mid x \in \text{dom}(R) \cup \text{dom}(Q)\}$$

Результат:

name	year_of_publishing
Обломов	2 004
Три Сестры	2 006

**SELECT**

name

, year\_of\_publishing - theme\_id

**FROM**

book

**WHERE**

theme\_id = 1 **AND** publishing\_house\_id = 14

**UNION**

**SELECT**

name

, year\_of\_publishing - theme\_id

**FROM**

book

**WHERE**

theme\_id = 1 **AND** publishing\_house\_id = 14

?



# Реляционная алгебра: UNION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся хотя бы в одном и из отношений.

U UNION

$$R \cup Q = \{x, R^*(x) + Q^*(x) \mid x \in \text{dom}(R) \cup \text{dom}(Q)\}$$

theme_id	year_of_publishing
1	1997
1	1997

theme_id	year_of_publishing
1	1997
1	1997

**SELECT**

```
theme_id  
, year_of_publishing - theme_id
```

**FROM**

book

**WHERE**

```
year_of_publishing = 1998
```

**UNION**

**SELECT**

```
theme_id  
, year_of_publishing - theme_id
```

**FROM**

book

**WHERE**

```
year_of_publishing = 1998
```

?



# Реляционная алгебра: UNION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся хотя бы в одном и из отношений.

U UNION

$$R \cup Q = \{x, R^*(x) + Q^*(x) \mid x \in \text{dom}(R) \cup \text{dom}(Q)\}$$

Результат:

theme_id	year_of_publishing
1	1997

**SELECT**

theme\_id  
, year\_of\_publishing - theme\_id

**FROM**

book

**WHERE**

year\_of\_publishing = 1998

**UNION**

**SELECT**

theme\_id  
, year\_of\_publishing - theme\_id

**FROM**

book

**WHERE**

year\_of\_publishing = 1998

?



# Реляционная алгебра: UNION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся хотя бы в одном и из отношений.

**U** UNION (ALL)

$$R \cup Q = \{x, R^*(x) + Q^*(x) \mid x \in \text{dom}(R) \cup \text{dom}(Q)\}$$

ФИКС

**SELECT**

```
theme_id
,year_of_publishing - theme_id
FROM
book
WHERE
year_of_publishing = 1998
```

**UNION ALL**

**SELECT**

theme_id	year_of_publishing
1	1997
1	1997
1	1997
1	1997

**SELECT**

```
theme_id
,year_of_publishing - theme_id
FROM
book
WHERE
year_of_publishing = 1998
```

**UNION**

**SELECT**

theme_id	year_of_publishing
1	1997



# Реляционная алгебра: INTERSECTION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся в обоих отношениях.

$\cap$  INTERSECTION

$$R \cap Q = \{x, \min(R^*(x), Q^*(x)) \mid x \in \text{dom}(R) \cap \text{dom}(Q)\}$$

```
SELECT
  theme_id
, year_of_publishing - theme_id
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 1998

INTERSECT
SELECT
  theme_id
, year_of_publishing - theme_id
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 1998
```



# Реляционная алгебра: INTERSECTION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся в обоих отношениях.

∩ INTERSECTION

$$R \cap Q = \{x, \min(R^*(x), Q^*(x)) \mid x \in \text{dom}(R) \cap \text{dom}(Q)\}$$

theme_id	year_of_publishing
1	1997

```
SELECT
  theme_id
, year_of_publishing - theme_id
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 1998
```

```
INTERSECT
SELECT
  theme_id
, year_of_publishing - theme_id
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 1998
```





# Реляционная алгебра: INTERSECTION

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся в обоих отношениях.

## ∩ INTERSECTION

$$R \cap Q = \{x, \min(R^*(x), Q^*(x)) \mid x \in \text{dom}(R) \cap \text{dom}(Q)\}$$

theme_id	year_of_publishing
1	1997
1	1997

```
SELECT
  theme_id
, year_of_publishing - theme_id
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 1998

INTERSECT ALL
SELECT
  theme_id
, year_of_publishing - theme_id
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 1998
```



# Реляционная алгебра: DIFFERENCE

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся в обоих отношениях.

$$R - Q = \{x, \max(0, R^*(x) - Q^*(x)) \mid x \in \text{dom}(R) \setminus \text{dom}(Q)\}$$

theme_id	year_of_publishing
1	1998
2	2007
1	2007
4	2007
5	2006

— DIFFERENCE

```
SELECT
  theme_id
  , year_of_publishing
FROM
  book
EXCEPT
SELECT
  theme_id
  , year_of_publishing
FROM
  book
WHERE
  year_of_publishing = 2005
```



# Реляционная алгебра: DIFFERENCE

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все кортежи, которые содержатся в обоих отношениях.

$$R - Q = \{x, \max(0, R^*(x) - Q^*(x)) \mid x \in \text{dom}(R) \setminus \text{dom}(Q)\}$$

theme_id	year_of_publishing
1	1998
1	1998
2	2007
2	2007
4	2007
5	2006
1	2007

— DIFFERENCE

```
SELECT
    theme_id
    , year_of_publishing
FROM
    book
EXCEPT ALL
SELECT
    theme_id
    , year_of_publishing
FROM
    book
WHERE
    year_of_publishing = 2005
```



# Реляционная алгебра: PRODUCT

Берет два отношения и генерирует отношение,  
которое содержит все возможные пары кортежей из  
соответствующих отношений

× CROSS JOIN

$$R \times Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q))\}$$

<b>SELECT</b>		<b>SELECT</b>
*		*
	=	
<b>FROM</b>		<b>FROM</b>
a, b		a <b>CROSS JOIN</b> b



# Реляционная алгебра: PRODUCT

Берет два отношения и генерирует отношение,  
которое содержит все возможные пары кортежей из  
соответствующих отношений

$$R \times Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q))\}$$

language_id	language
0	русский
1	английский
2	французский
3	немецкий

```
SELECT * FROM language 1
```

$$4 * 9 = ?$$

× CROSS JOIN

**SELECT**

language\_id, year\_of\_publishing

**FROM**

book

**WHERE**

year\_of\_publishing = 2005

language_id	year_of_publishing
2	2005
2	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005

# Реляционная алгебра: PRODUCT

Берет два отношения и генерирует отношение,  
которое содержит все возможные пары кортежей из  
соответствующих отношений

$$R \times Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q))\}$$

language_id	language	language_id	year_of_publishing
0	русский	2	2005
0	русский	2	2005
0	русский	1	2005
0	русский	1	2005
0	русский	1	2005
0	русский	1	2005
0	русский	1	2005
0	русский	1	2005
0	русский	1	2005

$$4 * 9 = 36$$

× CROSS JOIN

SELECT

\*

FROM

language l

CROSS JOIN

(

SELECT

language\_id, year\_of\_publishing

FROM

book

WHERE

year\_of\_publishing = 2005

) b

WHERE l.language\_id = 0



# Реляционная алгебра: JOIN

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все возможные пары кортежей из соответствующих отношений для которых выполнены определенные условия

⋈ JOIN

$$R \bowtie_a Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q)) \text{ and } a(x,y) \}$$

**SELECT**

\*

**FROM**

R **INNER JOIN** Q **ON** ...



# Реляционная алгебра: JOIN

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все возможные пары кортежей из соответствующих отношений для которых выполнены определенные условия

✕ JOIN

language_id	language
0	русский
1	английский
2	французский
3	немецкий

```
SELECT * FROM language l
```

```
SELECT
```

```
*
```

```
FROM
```

```
language l
```

```
INNER JOIN
```

```
(
```

```
SELECT
```

```
language_id,  
year_of_publishing
```

```
FROM
```

```
book
```

```
WHERE
```

```
year_of_publishing = 2005
```

```
) b
```

```
ON b.language_id = l.language_id
```

```
SELECT
```

```
language_id, year_of_publishing
```

```
FROM
```

```
book
```

```
WHERE
```

```
year_of_publishing = 2005
```

language_id	year_of_publishing
2	2005
2	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005
1	2005



# Реляционная алгебра: JOIN

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все возможные пары кортежей из соответствующих отношений для которых выполнены определенные условия

$$R \bowtie_a Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q)) \text{ and } a(x,y) \}$$

language_id	language	language_id	year_of_publishing
2	французский	2	2005
2	французский	2	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005

⋈ JOIN

```
SELECT
    *
FROM
    language l
INNER JOIN
(
    SELECT
        language_id,
        year_of_publishing
    FROM
        book
    WHERE
        year_of_publishing = 2005
) b
ON b.language_id = l.language_id
```



# Реляционная алгебра: JOIN

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все возможные пары кортежей из соответствующих отношений для которых выполнены определенные условия

$$R \bowtie_a Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q)) \text{ and } a(x,y) \}$$

language_id	language	language_id	year_of_publishing
2	французский	2	2005
2	французский	2	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005
1	английский	1	2005

```
SELECT
    *
FROM
    language l
INNER JOIN
    (
        SELECT
            language_id,
            year_of_publishing
        FROM
            book
        WHERE
            year_of_publishing = 2005
    ) b
ON (b.language_id - l.language_id) = 0
```



# Реляционная алгебра: JOIN

Берет два отношения и генерирует отношение, которое содержит все возможные пары кортежей из соответствующих отношений для которых выполнены определенные условия

$$R \bowtie_a Q = \{x \oplus y, R^*(x) Q^*(y) \mid (x \in \text{dom}(R)) \text{ and } (y \in \text{dom}(Q)) \text{ and } a(x,y) \}$$

language_id	language	year_of_publishing
2	французский	2005
2	французский	2005
1	английский	2005
1	английский	2005
1	английский	2005
1	английский	2005
1	английский	2005
1	английский	2005
1	английский	2005

```
SELECT
    *
FROM
    language l
INNER JOIN
    (
        SELECT
            language_id,
            year_of_publishing
        FROM
            book WHERE year_of_publishing =
2005
    ) b USING (language_id )
```



# NULL

Применение неопределенных значений и трехзначной логики.

Метка, что значение переменной является неопределенным = истинное значение не известно.

AND	t	n	f
t	t	n	f
n	n	n	f
f	f	f	f

OR	t	n	f
t	t	t	f
n	t	n	n
f	f	n	f

NOT	
t	f
n	n
f	t

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ



# NULL

**SELECT**

l.language

, b.name

**FROM**

book b

**INNER JOIN**

language l **ON** l.language\_id = b.language\_id

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ



# NULL

```
SELECT * FROM language
```

language_id	language
0	русский
1	английский
2	французский
3	немецкий

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ



# NULL

```
SELECT
    l.language
    , b.name
FROM
    book b
INNER JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
UNION
SELECT
    l.language
    , NULL AS name
FROM
    language l
```

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	NULL
французский	NULL
немецкий	NULL

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ



# NULL

```
SELECT
    l.language
    , b.name
FROM
    book b
INNER JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
UNION
SELECT
    l.language
    , NULL AS name
FROM
    language l
```

## 19 значений

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	NULL
французский	NULL
немецкий	NULL

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ





# NULL

```
SELECT
    l.language
    , b.name
FROM
    book b
RIGHT JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
```

## 18 значений

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ



# NULL

```
SELECT
    l.language
    , b.name
FROM
    book b
RIGHT JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
```

18 значений ????

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL

ХОЧУ ПОСМОТРЕТЬ ВСЕ ЯЗЫКИ, КОТОРЫЕ ЕСТЬ В БИБЛИОТЕКЕ  
И ЗАОДНО УЗНАТЬ СПИСОК КНИГ НА ЭТОМ ЯЗЫКЕ



# NULL

```
SELECT * FROM language WHERE TRUE | FALSE | NULL
```



# Агрегатные функции

Функции, возвращающие единственное значение, вычисляемое на мультимножестве кортежей.

```
SELECT
    l.language
    , b.name
FROM
    book b
RIGHT JOIN
    language l ON
    l.language_id = b.language_id
```

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL



# Агрегатные функции

Функции, возвращающие единственное значение, вычисляемое на мультимножестве кортежей.

```
SELECT count(*) FROM (  
    SELECT  
        l.language  
        , b.name  
    FROM  
        book b  
    RIGHT JOIN  
        language l ON  
        l.language_id = b.language_id  
    ) AS t
```

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL



# Агрегатные функции

Функции, возвращающие единственное значение, вычисляемое на мультимножестве кортежей.

```
SELECT count(language) FROM (  
    SELECT  
        l.language  
        , b.name  
    FROM  
        book b  
    RIGHT JOIN  
        language l ON  
        l.language_id = b.language_id  
    ) AS t
```

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL



# Агрегатные функции

Функции, возвращающие единственное значение, вычисляемое на мультимножестве кортежей.

```
SELECT count(name) FROM (
    SELECT
        l.language
        , b.name
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON
        l.language_id = b.language_id
) AS t
```

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

```
SELECT language, count(DISTINCT name)
FROM (
    SELECT
        l.language
        ,b.name
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON
        l.language_id = b.language_id
    ) AS t
GROUP BY language
```

language	count
английский	13
французский	2
русский	0
немецкий	0





# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

language	name
английский	Война и Мир 1,2 том
английский	Война и Мир 3,4 том
французский	Othello
английский	Курс аналитической геометрии
английский	Обломов
английский	Капитанская Дочка
английский	Общая физика
английский	Дубровский
английский	Анна Каренина
русский	NULL
английский	Курс аналитической геометрии
немецкий	NULL



language	count
английский	13
французский	2
русский	0
немецкий	0



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

```
SELECT count(DISTINCT language), name
FROM (
    SELECT
        l.language
        , b.name
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON
        l.language_id = b.language_id
    ) AS t
GROUP BY name
```

count	name
1	Война и Мир 1,2 том
1	Война и Мир 3,4 том
1	Othello
2	Курс аналитической геометрии
1	Обломов
1	Капитанская Дочка
1	Общая физика
1	Дубровский
1	Анна Каренина
2	NULL



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

```
SELECT count(DISTINCT language), name, year_of_publishing
FROM (
    SELECT
        l.language
        ,b.name
        ,b.year_of_publishing
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON l.language_id = b.language_id
    ) AS t
GROUP BY name
```



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

MySQL very old  
or special

```
SELECT count(DISTINCT language), name, year_of_publishing
FROM (
  SELECT
    l.language
  , b.name
  , b.year_of_publishing
  FROM
    book b
  RIGHT JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
) AS t
GROUP BY name
```



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

```
SELECT count(DISTINCT language), name, any_value(year_of_publishing)
FROM (
  SELECT
    l.language
    ,b.name
    ,b.year_of_publishing
  FROM
    book b
  RIGHT JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
) AS t
GROUP BY name
```



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

MySQL  
Postgres >= 16

```
SELECT count(DISTINCT language), name, any_value(year_of_publishing)
FROM (
  SELECT
    l.language
    ,b.name
    ,b.year_of_publishing
  FROM
    book b
  RIGHT JOIN
    language l ON l.language_id = b.language_id
) AS t
GROUP BY name
```



# GROUP BY

Делает проекцию кортежей на группы в соответствии с определенным выражением и вычисляет агрегаты для каждого элемента группы.

```
SELECT count(DISTINCT language), name, max(year_of_publishing) FROM (  
  SELECT  
    l.language  
    ,b.name  
    ,b.year_of_publishing  
  FROM  
    book b  
  RIGHT JOIN  
    language l ON l.language_id = b.language_id  
  ) AS t  
GROUP BY name
```



# HAVING BY

Фильтрует результат на основе рассчитанных агрегатов. Похоже на WHERE для GROUP BY.

```
SELECT count(DISTINCT language), name, max(year_of_publishing)
AS m FROM (
    SELECT
        l.language
        , b.name
        , b.year_of_publishing
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON l.language_id = b.language_id
    ) AS t
WHERE max(year_of_publishing) >= 2005
GROUP BY name
```





# HAVING BY

Фильтрует результат на основе рассчитанных агрегатов. Похоже на WHERE для GROUP BY.

```
SELECT count(DISTINCT language), name, max(year_of_publishing)
AS m FROM (
    SELECT
        l.language
        , b.name
        , b.year_of_publishing
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON l.language_id = b.language_id
) AS t
GROUP BY name
HAVING max(year_of_publishing) >= 2005
```



# HAVING BY

Фильтрует результат на основе рассчитанных агрегатов. Похоже на WHERE для GROUP BY.

```
SELECT count(DISTINCT language), name, max(year_of_publishing)
AS m FROM (
    SELECT
        l.language
        , b.name
        , b.year_of_publishing
    FROM
        book b
    RIGHT JOIN
        language l ON l.language_id = b.language_id
) AS t
GROUP BY name
HAVING name = 'Othello'
```

