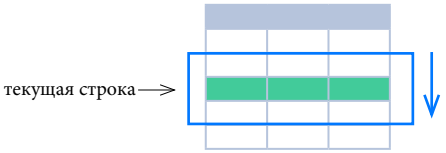
Оконные функции в SQL

LEFTJOIN.RU LearnSQL.com

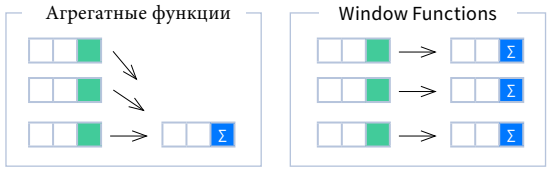
ОКОННЫЕ ФУНКЦИИ

осуществляют вычисления с помощью подвижного окна, в котором набор строк тем или иным образом относится к текущей строке.



АГРЕГАТНЫЕ ФУНКЦИИ VS ОКОННЫЕ ФУНКЦИИ

в отличие от агрегатных функций, оконные функции не преобразовывают все строки в одну



PARTITION BY

делят строки на группы, называемые разделами, к которым применяется оконная функция

month	city	sold
1	Rome	200
2	Paris	500
1	London	100
1	Paris	300
2	Rome	300
2	London	400
3	Rome	400

PARTITION BY city

month	city	sold	sum
1	Paris	300	800
2	Paris	500	800
1	Rome	200	900
2	Rome	300	900
3	Rome	400	900
1	London	100	500
2	London	400	500

Стандартное Разделение: без оператора PARTITION BY вся таблица является разделом.

ODER BY

определяет порядок строк в каждом разделе, к которому применяется оконная функция

sold	city	month
200	Rome	1
500	Paris	2
100	London	1
300	Paris	1
300	Rome	2
400	London	2
400	Rome	3

PARTITION BY city ORDER BY month

sold	city	month
300	Paris	1
500	Paris	2
200	Rome	1
300	Rome	2
400	Rome	3
100	London	1
400	London	2

Стандартная сортировка: без оператора ORDER BY порядок строк в каждом разделе произвольный

СИНТАКСИС

```
SELECT city, month,
    sum(sold) OVER (
        PARTITION BY city
        ORDER BY month
        RANGE UNBOUNDED PRECEDING) total
FROM sales;
```

```
SELECT <column_1>, <column_2>,
    <window_function>() OVER (
        PARTITION BY <...>
        ORDER BY <...>
        <window_frame>) <window_column_alias>
FROM <table_name>;
```

Пример Окна

```
SELECT country, city,
    rank() OVER country_sold_avg
FROM sales
WHERE month BETWEEN 1 AND 6
GROUP BY country, city
HAVING sum(sold) > 10000
WINDOW country_sold_avg AS (
    PARTITION BY country
    ORDER BY avg(sold) DESC)
ORDER BY country, city;
```

```
SELECT <column_1>, <column_2>,
    <window_function>() OVER <window_name>
FROM <table_name>
WHERE <...>
GROUP BY <...>
HAVING <...>
WINDOW <window_name> AS (
    PARTITION BY <...>
    ORDER BY <...>
    <window_frame>)
ORDER BY <...>;
```

Операторы PARTITION BY, ORDER BY и обозначение рамки окна являются произвольными в данных примерах.

КОМАНДЫ SQL В ЛОГИЧЕСКОМ ПОРЯДКЕ

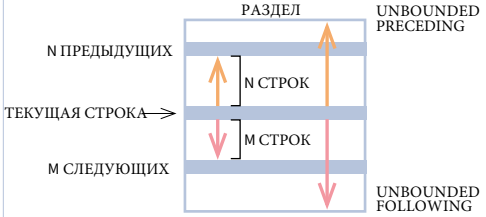
1. FROM, JOIN
2. WHERE
3. GROUP BY
4. агрегатные функции
5. HAVING
6. **оконные функции**
7. SELECT
8. DISTINCT
9. UNION/INTERSECT/EXCEPT
10. ORDER BY
11. OFFSET
12. LIMIT/FETCH/TOP

Вы можете использовать оконные функции с операторами SELECT и ORDER BY. Однако с операторами FROM, WHERE, GROUP BY и HAVING они не работают.

ОКОННАЯ РАМКА

это набор строк, которые тем или иным образом относятся к текущей строке. Для каждого раздела она вычисляется отдельно

СТРОКИ (ROWS)| ДИАПАЗОН (RANGE) | ГРУППЫ (GROUPS) между нижней и верхней границей



Границы рамки могут быть следующими:

- UNBOUNDED PRECEDING
- n PRECEDING
- CURRENT ROW
- n FOLLOWING
- UNBOUNDED FOLLOWING

Нижняя граница должна быть указана ПЕРЕД верхней границей

СТРОКИ (ROWS BETWEEN) МЕЖДУ 1 ПРЕДЫДУЩЕЙ И 1 СЛЕДУЮЩЕЙ

	city	sold	month
	Paris	300	1
	Rome	200	1
	Paris	500	2
	Rome	100	4
текущая строка →	Paris	200	4
	Paris	300	5
	Rome	200	5
	London	200	5
	London	100	6
	Rome	300	6

1 строка перед текущей и 1 строка после неё

ДИАПАЗОН (RANGE BETWEEN) МЕЖДУ 1 ПРЕДЫДУЩИМ И 1 СЛЕДУЮЩИМ ДИАПАЗОНОМ

	city	sold	month
	Paris	300	1
	Rome	200	1
	Paris	500	2
	Rome	100	4
текущая строка →	Paris	200	4
	Paris	300	5
	Rome	200	5
	London	200	5
	London	100	6
	Rome	300	6

значения в диапазоне от 3 до 5, сортировка с помощью ORDER BY

ГРУППЫ (GROUPS BETWEEN) МЕЖДУ 1 ПРЕДЫДУЩЕЙ И 1 СЛЕДУЮЩЕЙ

	city	sold	month
	Paris	300	1
	Rome	200	1
	Paris	500	2
	Rome	100	4
текущая строка →	Paris	200	4
	Paris	300	5
	Rome	200	5
	London	200	5
	London	100	6
	Rome	300	6

1 группа перед текущей строкой и 1 группа после нее, независимо от значения

На 2020 год ГРУППЫ поддерживаются только в PostgreSQL версии 11 и выше

СОКРАЩЕНИЯ

Сокращение	Что означает
UNBOUNDED PRECEDING	ПРЕДЫДУЩИЕ СТРОКИ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ
n PRECEDING	СТРОКИ МЕЖДУ ТЕКУЩЕЙ И n ПРЕДЫДУЩИХ
CURRENT ROW	ТОЛЬКО ТЕКУЩАЯ СТРОКА
n FOLLOWING	СТРОКИ МЕЖДУ ТЕКУЩЕЙ И n СЛЕДУЮЩИХ
UNBOUNDED FOLLOWING	СЛЕДУЮЩИЕ СТРОКИ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ

СТАНДАРТНАЯ РАМКА

Если применен оператор ORDER BY, то рамка находится в диапазоне МЕЖДУ ПРЕДЫДУЩЕЙ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ И ТЕКУЩЕЙ СТРОКОЙ.

Без оператора ORDER BY рамка находится между ПРЕДЫДУЩЕЙ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СТРОКОЙ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ

Шпаргалка по оконным функциям SQL

LEFTJOIN.RU LearnSQL.com

Список Оконных Функций

Агрегатные функции
- `avg()`
- `count()`
- `max()`
- `min()`
- `sum()`

Функции Ранжирования
- `row_number()`
- `rank()`
- `dense_rank()`

Функции Распределения
- `percent_rank()`
- `cume_dist()`

Аналитические Функции
- `lead()`
- `lag()`
- `ntile()`
- `first_value()`
- `last_value()`
- `nth_value()`

АГРЕГАТНЫЕ ФУНКЦИИ

- **`avg`***(expr)* – среднее значение для строк в пределах окна
- **`count`***(expr)* – количество значений для строк в пределах окна
- **`max`***(expr)* – максимальное значение в пределах окна
- **`min`***(expr)* – минимальное значение в пределах окна
- **`sum`***(expr)* – сумма значений в пределах окна

ORDER BY и Оконная Рамка: агрегатные функции не требуют применения оператора ORDER BY. Они работают с компонентами окна (ROWS, RANGE, GROUPS).

ФУНКЦИИ РАНЖИРОВАНИЯ

- `row_number()` – уникальный номер в каждом разделе с последовательной нумерацией строк
- `rank()` – ранжирование раздела и входящих значений, может содержать пробелы
- `dense_rank()` – ранжирование раздела и входящих значений, не содержит пробелы

city	price	row_number	rank	dense_rank
		over(order by price)		
Paris	7	1	1	1
Rome	7	2	1	1
London	8.5	3	3	2
Berlin	8.5	4	3	2
Moscow	9	5	5	3
Madrid	10	6	6	4
Oslo	10	7	6	4

ORDER BY и Оконная Рамка: для функций `rank()` и `dense_rank()` требуется оператор ORDER BY, для `row_number()` этот оператор не обязателен. Функции ранжирования не работают с компонентами окна (ROWS, RANGE, GROUPS).

ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

- `percent_rank()` – ранжирование строк в процентах, значение в интервале от [0, 1] : (ранк - 1) / (общее кол.-во рядов - 1)
- `cume_dist()` – кумулятивное распределение значения в группе; количество строк со значениями меньше/ равными значению текущей строки, деленное на общее число строк; значение в интервале (0, 1]

`cume_dist() OVER(ORDER BY sold)`

city	sold	cume_dist
Paris	100	0.2
Berlin	150	0.4
Rome	200	0.8
Moscow	200	0.8
London	300	1

80% **значений меньше или равны этому значению**

`percent_rank() OVER(ORDER BY sold)`

city	sold	percent_rank
Paris	100	0
Berlin	150	0.25
Rome	200	0.5
Moscow	200	0.5
London	300	1

без этой строки 50% значений меньше или равны значению этой строки

ORDER BY и Оконная Рамка: для функций распределения требуется оператор ORDER BY. Они не работают с компонентами окна (ROWS, RANGE, GROUPS).

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

- **`lead`***(expr, offset, default)* – функция для смещения n строк после текущей строки; параметры *offset* и *default* являются дополнительными; по умолчанию: *offset* = 1, *default* = NULL
- **`lag`***(expr, offset, default)* – функция для смещения n строк перед текущей строкой; параметры offset и default являются дополнительными; по умолчанию: offset = 1, default = NULL

`lag(sold) OVER(ORDER BY month)`

order by month

month	sold	
1	500	NULL
2	300	500
3	400	300
4	100	400
5	500	100

`lead(sold) OVER(ORDER BY month)`

order by month

month	sold	
1	500	300
2	300	400
3	400	100
4	100	500
5	500	NULL

`lag(sold, 2, 0) OVER(ORDER BY month)`

order by month

month	sold	
1	500	0
2	300	0
3	400	500
4	100	300
5	500	400

offset=2

`lead(sold, 2, 0) OVER(ORDER BY month)`

order by month

month	sold	
1	500	400
2	300	100
3	400	500
4	100	0
5	500	0

offset=2

- **`ntile`***(n)* – делит строки в разделе на n групп с одинаковым количеством строк; присваивает каждому ряду его группу

`ntile(3)`

city	sold	
Rome	100	1
Paris	100	1
London	200	1
Moscow	200	2
Berlin	200	2
Madrid	300	2
Oslo	300	3
Dublin	300	3

ORDER BY и Оконная Рамка: для функций `ntile()`, `lead()`, и `lag()` требуется оператор ORDER BY. Они не работают с компонентами окна (ROWS, RANGE, GROUPS).

- **`first_value`***(expr)* – значение первой строки в пределах окна
- **`last_value`***(expr)* – значение последней строки в пределах окна

`first_value(sold) OVER (PARTITION BY city ORDER BY month)`

city	month	sold	first_value
Paris	1	500	500
Paris	2	300	500
Paris	3	400	500
Rome	2	200	200
Rome	3	300	200
Rome	4	500	200

`last_value(sold) OVER (PARTITION BY city ORDER BY month` **ДИАПАЗОН МЕЖДУ ПРЕДЫДУЩЕЙ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СТРОКОЙ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ)**

city	month	sold	last_value
Paris	1	500	400
Paris	2	300	400
Paris	3	400	400
Rome	2	200	500
Rome	3	300	500
Rome	4	500	500

Заметка: обычно ДИАПАЗОН МЕЖДУ ПРЕДЫДУЩИХ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ и ПОСЛЕДУЮЩИХ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ используются с функцией `last_value()`. Со стандартной оконной рамкой для `ORDER BY`, ДИАПАЗОНА С ПРЕДЫДУЩИМИ СТРОКАМИ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ, функция `last_value()` возвращает значения для текущей строки

- **`nth_value`***(expr, n)* – значение для n-ной строки в пределах окна, где n - целое число

`nth_value(sold, 2) OVER (PARTITION BY city ORDER BY month)`

city	month	sold	nth_value
Paris	1	500	300
Paris	2	300	300
Paris	3	400	300
Rome	2	200	300
Rome	3	300	300
Rome	4	500	300
Rome	5	300	300
London	1	100	NULL

ORDER BY и Оконная Рамка: для функций `first_value()`, `last_value()`, и `nth_value()` оператор `ORDER BY` не требуется. Они работают с компонентами окна (ROWS, RANGE, GROUPS).