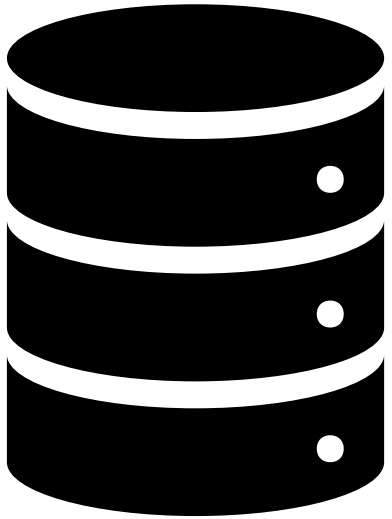


Базы данных

Лекция 5.

Проектирование баз данных (Часть 2)

Продвинутый SQL (Часть 1)

Меркурьева Надежда
✉ merkurievanad@gmail.com
@merkurievanad

Основные шаги проектирования

1. Определение данных, которые будут храниться в БД: Выделение предметной области и основных сущностей
2. Определение взаимосвязей между элементами данных
3. Наложение логической структуры на данные
4. Создание спроектированной базы в СУБД

Основные этапы проектирования

- Концептуальное (инфологическое) проектирование:
  - Итог: концептуальная модель в ER-нотации
- Логическое (даталогическое) проектирование:
  - Итог: логическая модель в ER-нотации
- Физическое проектирование
  - Итог: таблицы и взаимосвязи, созданные в базе с использованием СУБД

Концептуальное проектирование

- Устанавливаем взаимосвязи между сущностями
- Определяем тип связи:
  - Один к одному
  - Один ко многим
  - Многие ко многим
- Строим концептуальную модель в ER-нотации со связями в нотации «воронья лапка»

Логическое проектирование

- За основу берем имеющуюся концептуальную модель
- Детализируем сущности: выделяем атрибуты
- Дорабатываем логическую модель:
  - Пообъектно выделяем ключи и нормализуем
  - Избегаем связей с типом «один к одному» и «многие ко многим»
  - Дорабатываем типы связей после расширения списка сущностей
- Финализируем иллюстрации логической модели в ER-нотации

Первичный ключ

- **Потенциальный ключ** – *подмножество атрибутов отношения, удовлетворяющее требованиям уникальности и минимальности:*
  - *Уникальность:* нет и не может быть двух кортежей данного отношения, в которых значения этого подмножества атрибутов совпадают
  - *Минимальность:* в составе потенциального ключа отсутствует меньшее подмножество атрибутов, удовлетворяющее условию уникальности

- **Первичный ключ** – *это один из потенциальных ключей отношения, выбранный в качестве основного (Primary key, PK)*

Внешний ключ

Пусть R_1 и R_2 – две переменные отношения, не обязательно различные. **Внешним ключом FK** в R_2 является подмножество атрибутов переменной R_2 такое, что выполняются следующие требования:

- В переменной отношения R_1 имеется потенциальный ключ PK такой, что PK и FK совпадают с точностью до переименования атрибутов
- В любой момент времени каждое значение FK в текущем значении R_2 идентично значению PK в некотором кортеже в текущем значении R_1. Иными словами, в любой момент времени множество всех значений FK в R_2 является подмножеством значений PK в R_1.

Нормальные формы

- 1НФ: 1 ячейка – 1 значение
- 2НФ: 1НФ + ***все*** неключевые атрибуты зависят от ***всех*** ключевых
  - Не существует неключевого атрибута, который зависел бы от какого-либо подмножества ключевых
- 3НФ: 2НФ + ***все*** неключевые атрибуты зависят ***только*** от ключевых атрибутов:
  - Не существует неключевого атрибута, который бы зависел от какого-либо подмножества неключевых

Шаг 4. Создание БД

- Определить, какого типа данные будут храниться
- Определить, какие ограничения накладываются на эти данные
- Создать все необходимые таблицы с использование СУБД

Физическая модель

– описание реализации объектов логической модели на уровне конкретной базы данных с учетом всех ее особенностей

Ограничения на атрибуты

NOT NULL

- Значение всегда известно, недопустимо значение NULL

UNIQUE

- Значения в столбце должны быть уникальны

PRIMARY KEY

- Первичный ключ. В некоторых СУБД требуется дополнительно ограничивать NOT NULL

FOREIGN KEY

- Внешний ключ, необходима ссылка на другую таблицу

CHECK

- Проверка на соответствие определенному критерию

DEFAULT

- Значение по умолчанию. Используется, если пользователь не задал значения

NOT NULL

```
CREATE TABLE PERSON (
    ID              INTEGER       NOT NULL,
    LAST_NAME       VARCHAR(255)  NOT NULL,
    FIRST_NAME      VARCHAR(255)  NOT NULL,
    AGE             INTEGER
);
```

UNIQUE

```
CREATE TABLE PERSON (
    ID              INTEGER         NOT NULL UNIQUE,
    LAST_NAME       VARCHAR(255)    NOT NULL,
    FIRST_NAME      VARCHAR(255)    NOT NULL,
    AGE             INTEGER
);

ALTER TABLE PERSON ADD UNIQUE (ID);

ALTER TABLE PERSON
ADD CONSTRAINT UC_Person UNIQUE (ID, LAST_NAME);

ALTER TABLE PERSON
DROP CONSTRAINT UC_Person;
```

PRIMARY KEY

```
CREATE TABLE PERSON (
    ID              INTEGER       PRIMARY KEY,
    LAST_NAME       VARCHAR(255)  NOT NULL,
    FIRST_NAME      VARCHAR(255)  NOT NULL,
    AGE             INTEGER
);

ALTER TABLE PERSON ADD PRIMARY KEY (ID);
```

PRIMARY KEY

```
CREATE TABLE PERSON (
    ID              INTEGER,
    LAST_NAME       VARCHAR(255),
    FIRST_NAME      VARCHAR(255)  NOT NULL,
    AGE             INTEGER
    CONSTRAINT PK_Person PRIMARY KEY (ID, LAST_NAME)
);

ALTER TABLE PERSON
ADD CONSTRAINT PK_Person PRIMARY KEY (ID, LastName);

ALTER TABLE PERSON
DROP CONSTRAINT PK_Person;
```

FOREIGN KEY

```
CREATE TABLE ORDER (
    ORDER_ID      INTEGER NOT NULL,
    ORDER_NUMBER  INTEGER NOT NULL,
    PERSON_ID     INTEGER,
    PRIMARY KEY (ORDER_ID),
    CONSTRAINT FK_PersonOrder (PERSON_ID)
    REFERENCES PERSON(PERSON_ID)
);

ALTER TABLE ORDER ADD CONSTRAINT FK_PersonOrder
FOREIGN KEY (PERSON_ID) REFERENCES PERSON(PERSON_ID);

ALTER TABLE ORDER DROP CONSTRAINT FK_PersonOrder;
```

FOREIGN KEY

```
CREATE TABLE ORDER (
     ORDER_ID       INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
     ORDER_NUMBER   INTEGER NOT NULL,
     PERSON_ID      INTEGER FOREIGN KEY REFERENCES
                                  PERSON(PERSON_ID)
);


ALTER TABLE ORDER
ADD FOREIGN KEY (PERSON_ID)
REFERENCES PERSON(PERSON_ID);
```

CHECK

```
CREATE TABLE PERSON (
    ID              INTEGER       NOT NULL,
    LAST_NAME       VARCHAR(255)  NOT NULL,
    FIRST_NAME      VARCHAR(255)  NOT NULL,
    AGE             INTEGER CHECK (AGE >= 18)
);


ALTER TABLE PERSON ADD CHECK (AGE>=18);
```

CHECK

```
CREATE TABLE PERSON (
    ID              INTEGER         NOT NULL,
    LAST_NAME       VARCHAR(255)    NOT NULL,
    FIRST_NAME      VARCHAR(255)    NOT NULL,
    AGE             INTEGER,
    CITY            VARCHAR(255),
    CONSTRAINT CHK_Person CHECK (AGE >= 18
                                 AND CITY = 'Moscow')
);

ALTER TABLE PERSON ADD CONSTRAINT CHK_Person
CHECK (AGE >= 18 AND CITY = 'Moscow')

ALTER TABLE PERSON DROP CONSTRAINT CHK_PersonAge;
```

DEFAULT

```
CREATE TABLE ORDER (
    ORDER_ID          INTEGER PRIMARY KEY,
    ORDER_NUMBER      INTEGER NOT NULL,
    ORDER_DATE        DATE DEFAULT now()::date
);

ALTER TABLE ORDER
ALTER COLUMN ORDER_DATE DROP DEFAULT;
```

При добавлении ограничений такого типа необходимо иметь в виду, что синтаксис в разных диалектах очень разный, лучше всего загуглить в случае необходимости

Как посмотреть ограничения в базе?

Список колонок, попадающих под ограничение:

```
SELECT *
   FROM information_schema.constraint_column_usage;
```

table_catalog	table_schema	table_name	column_name	constraint_catalog	constraint_schema	constraint_name
postgres	school	audience_x_addition	frequency_x_addition	postgres	school	audience_x_addition_frequency_x_addition_check
postgres	school	audience_x_addition	audience_id	postgres	school	audience_x_addition_pkey
postgres	school	audience_x_addition	addition_id	postgres	school	audience_x_addition_pkey
postgres	school	audience_x_lesson	lesson_id	postgres	school	audience_x_lesson_pkey
postgres	school	audience_x_lesson	audience_id	postgres	school	audience_x_lesson_pkey
postgres	studio	ballroom	ballroom_size	postgres	studio	ballroom_ballroom_size_check
postgres	studio	ballroom	ballroom_id	postgres	studio	ballroom_pkey
postgres	studio	ballroom	ballroom_id	postgres	studio	class_ballroom_id_fkey
postgres	my_project	band_x_musician	band_id	postgres	my_project	band_x_musician_pkey
postgres	my_project	band_x_musician	musician_id	postgres	my_project	band_x_musician_pkey
postgres	my_project	band_x_release	band_id	postgres	my_project	band_x_release_pkey
postgres	my_project	band_x_release	release_id	postgres	my_project	band_x_release_pkey
postgres	project	blog	blog_id	postgres	project	blog_pkey
postgres	project	blog	blog_id	postgres	project	blog_comment_blog_id_fkey
postgres	project	blog	blog_id	postgres	project	post_blog_id_fkey
postgres	project	blog_comment	comment_id	postgres	project	blog_comment_pkey

Как посмотреть ограничения в базе?

Все имеющиеся в базе ограничения:

```
SELECT *
   FROM information_schema.table_constraints;
```

constraint_catalog	constraint_schema	constraint_name	table_catalog	table_schema	table_name	constraint_type	is_deferrable	initially_deferred
postgres	pg_catalog	11_3381_5_not_null	postgres	pg_catalog	pg_statistic_ext	CHECK	NO	NO
postgres	pg_catalog	11_3381_6_not_null	postgres	pg_catalog	pg_statistic_ext	CHECK	NO	NO
postgres	motoservice	_client__client_rating_check	postgres	motoservice	_client_	CHECK	NO	NO
postgres	motoservice	_client__client_reports_check	postgres	motoservice	_client_	CHECK	NO	NO
postgres	motoservice	_client__pkey	postgres	motoservice	_client_	PRIMARY KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_crash__crash_complexity_check	postgres	motoservice	_crash_	CHECK	NO	NO
postgres	motoservice	_crash__crash_fixingprice_check	postgres	motoservice	_crash_	CHECK	NO	NO
postgres	motoservice	_crash__pkey	postgres	motoservice	_crash_	PRIMARY KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_department__pkey	postgres	motoservice	_department_	PRIMARY KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_makers__pkey	postgres	motoservice	_makers_	PRIMARY KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle__maker_id_fkey	postgres	motoservice	_vehicle_	FOREIGN KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle__pkey	postgres	motoservice	_vehicle_	PRIMARY KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle__worker_id_fkey	postgres	motoservice	_vehicle_	FOREIGN KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle_client__clients_id_fkey	postgres	motoservice	_vehicle_client_	FOREIGN KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle_client__pkey	postgres	motoservice	_vehicle_client_	PRIMARY KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle_client__vehicle_id_fkey	postgres	motoservice	_vehicle_client_	FOREIGN KEY	NO	NO
postgres	motoservice	_vehicle_crash__crash_id_fkey	postgres	motoservice	_vehicle_crash_	FOREIGN KEY	NO	NO

Как посмотреть ограничения в базе?

Уникальные и ключевые (PK, FK) поля таблиц

```
SELECT *
   FROM information_schema.key_column_usage;
```

constraint_catalog	constraint_schema	constraint_name	table_catalog	table_schema	table_name	column_na... ▲ 1	ordinal_position
postgres	studio	client_pkey	postgres	studio	client	client_id	1
postgres	studio	pk_class_x_client	postgres	studio	class_x_client	client_id	1
postgres	studio	class_x_client_client_id_fkey	postgres	studio	class_x_client	client_id	1
postgres	motoservice	_client__pkey	postgres	motoservice	_client_	client_id	1
postgres	clinic	client_pkey	postgres	clinic	client	client_id	1
postgres	clinic	appointment_client_id_fkey	postgres	clinic	appointment	client_id	1
postgres	motoservice	_vehicle_client__pkey	postgres	motoservice	_vehicle_client_	clients_id	2
postgres	motoservice	_vehicle_client__clients_id_fkey	postgres	motoservice	_vehicle_client_	clients_id	1
postgres	project	blog_comment_pkey	postgres	project	blog_comment	comment_id	1
postgres	public	competition_pkey	postgres	public	competition	competition_id	1
postgres	public	pk_result	postgres	public	result	competition_id	1
postgres	public	result_competition_id_fkey	postgres	public	result	competition_id	1
postgres	public	consultation_pkey	postgres	public	consultation	consultation_id	1
postgres	project	contractor_pkey	postgres	project	contractor	contractor_id	1
postgres	project	pk_store_contractor	postgres	project	store_x_contractor	contractor_id	1
postgres	project	store_x_contractor_contractor_id...	postgres	project	store_x_contractor	contractor_id	1

Как посмотреть ограничения в базе?

Информация по ограничениям с типом CHECK

```
SELECT *
   FROM information_schema.check_constraints;
```

constraint_catalog	constraint_schema ▲ 1	constraint_name	check_clause
postgres	clinic	consulting_room_floor_no_check	((floor_no > 0))
postgres	clinic	service_price_check	((price > 0))
postgres	clinic	35963_36031_2_not_null	doctor_id IS NOT NULL
postgres	clinic	35963_35991_1_not_null	client_id IS NOT NULL
postgres	clinic	35963_35996_1_not_null	appointment_id IS NOT NULL
postgres	clinic	35963_36016_2_not_null	room_no IS NOT NULL
postgres	clinic	35963_35964_1_not_null	room_no IS NOT NULL
postgres	information_schema	yes_or_no_check	(((VALUE)::text = ANY ((ARRAY['YES'::character varying, 'NO'…
postgres	information_schema	cardinal_number_domain_check	((VALUE >= 0))
postgres	institute	research_research_budget_check	((research_budget >= 0))
postgres	institute	47412_47422_1_not_null	lab_id IS NOT NULL
postgres	institute	equipment_x_lab_equipment_lab_cnt_check	((equipment_lab_cnt >= 0))
postgres	institute	47412_47413_2_not_null	scientist_lab_id IS NOT NULL

Уже умеем:

- Писать обычные запросы
- Писать запросы с использованием нескольких таблиц:
  - JOIN
  - Перечисление через запятую
- Оперировать с однотипными результатами запросов:
  - UNION (ALL)
  - INTERSECT
  - EXCEPT

Хотим научиться

- Писать запросы со сложными условиями
- Писать запросы с подзапросами
- Писать аналитические запросы

Запросы с условиями

- В SQL имеется возможность использования условных выражений
- Эта возможность реализуется с использованием ***CASE-выражений***

- CASE-выражения:
  - Простые
  - С поиском

Запросы с условиями

Простое CASE-выражение

```
CASE expression
   WHEN condition_1 THEN result_1
   WHEN condition_2 THEN result_2
   …
   WHEN condition_N THEN result_N
   ELSE result
END
```

Запросы с условиями

```
CASE ProductLine
   WHEN 'R' THEN 'Road'
   WHEN 'M' THEN 'Mountain'
   WHEN 'T' THEN 'Touring'
   ELSE 'Not for sale'
END
```

Запросы с условиями

CASE-выражение с поиском

```
CASE
   WHEN boolean_expr_1 THEN result_1
   WHEN boolean_expr_2 THEN result_2
   …
   WHEN boolean_expr_N THEN result_N
   ELSE result
END
```

Запросы с условиями

```
CASE
   WHEN ListPrice = 0 THEN 'Not for resale'
   WHEN ListPrice < 50 THEN 'Under $50'
   WHEN ListPrice >= 50
    AND ListPrice < 250 THEN 'Under $250'
   WHEN ListPrice >= 250
    AND ListPrice < 1000 THEN 'Under $1000'
   ELSE 'Over $1000'
END
```

Запросы с условиями

```
SELECT OrderID,
       Quantity,
       CASE
          WHEN Quantity > 30
          THEN "The quantity is greater than 30"
          WHEN Quantity = 30
          THEN "The quantity is 30"
          ELSE "The quantity is something else"
       END AS Comment
  FROM OrderDetails;
```

Запросы с условиями

```
SELECT CustomerName,
       City,
       Country
  FROM Customers
 ORDER BY CASE
             WHEN City IS NULL
             THEN Country
             ELSE City
          END;
```

GREATEST / LEAST

- Функции *greatest()* и *least()* возвращают наибольшее и наименьшее значения соответственно
- В зависимости от диалекта работа с NULL значениями может отличаться. PostgreSQL вернет NULL только если все аргументы NULL

```
SELECT value_1, value_2
       greatest(value_1, value_2) AS gr,
       least(value_1, value_2)    AS lst
  FROM T;
```

GREATEST / LEAST

VALUE_1	VALUE_2	GR	LST
10	15	15	10
10	NULL	10	10
28	13	28	13
NULL	16	16	16
NULL	NULL	NULL	NULL

Подзапрос

- ***Подзапрос*** – это запрос, содержащийся в другом SQL-выражении (будем называть его ***содержащим выражением***)
- Подзапрос всегда заключен в круглые скобки и обычно выполняется до содержащего выражения
- Подзапросы могут вкладываться друг в друга
- В операторе SELECT подзапросы можно использовать во всех разделах, кроме GROUP BY

Подзапросы

- Подзапросы бывают:
  - ***Несвязанными***, т.е. полностью самодостаточными и не зависящими от основного запроса
    - Выполняются перед выполнением содержащего выражения.
  - ***Связанными***, т.е. ссылаются на столбцы основного запроса.
    - Для написания таких запросов полезно использование алиасов.
    - Для случаев, когда в основном запросе и в подзапросе используется одна и та же таблица, использование алиасов обязательно!
    - Выполняются для каждой строки содержащего выражения.

Результат подзапроса

- Результатом выполнения подзапроса всегда является таблица, которая может состоять из:
  - 1 столбца и 1 строки (***скалярный подзапрос***)
  - 1 столбца и нескольких строк
  - Нескольких столбцов

Использование подзапросов

Раздел	Связанные	Несвязанные	Нескалярные
SELECT	+	+	-
FROM	-	+	+
WHERE	+	+	+
HAVING	+	+	+
ORDER BY	+	+	-

Скалярный подзапрос

Подзапрос называется ***скалярным***, если результат его выполнения – таблица из 1 столбца и 1 строки.

```
SELECT account_id,
       product_cd,
       cust_id,
       avail_balance
  FROM account
 WHERE open_emp_id <>
     (SELECT e.emp_id
        FROM employee e
       WHERE e.title = 'Head Teller');
```

Скалярный подзапрос

- Подзапрос записывается следующим образом:

  <скалярная форма> <оператор> <подзапрос>

- Т.е. следующая запись неверна, хотя некоторые реализации и позволяют ее использование:

```
SELECT account_id,
       product_cd,
       cust_id,
       avail_balance
  FROM account
 WHERE (SELECT e.emp_id
          FROM employee e
         WHERE e.title = 'Head Teller') <> open_emp_id;
```

Скалярный подзапрос

- Подзапрос называется ***скалярным***, если результат его выполнения – таблица из 1 столбца и 1 строки.
- Если в результате выполнения подзапроса не было отобрано ни одного значения, основной запрос будет рассматривать итог как неизвестный (NULL)

Подзапрос: 1 столбец и несколько строк

- Обычно такие подзапросы используются со следующими предикатами:
  - `EXISTS`
  - `IN`
  - `ALL`
  - `ANY (SOME)`

Предикат EXISTS

Значением условия EXISTS является `TRUE` в том и только в том случае, когда мощность таблицы-результата подзапроса больше нуля, иначе значением условия является `FALSE`

```
SELECT SupplierName
  FROM Suppliers
 WHERE EXISTS
       (SELECT ProductName
          FROM Products
         WHERE SupplierId = Suppliers.supplierId
           AND Price < 20);
```

Предикат IN

Предикат IN для подзапросов работает так же, как и для обычных запросов

```
SELECT emp_id,
       fname,
       lname,
       title
  FROM employee
 WHERE emp_id IN
      (SELECT superior_emp_id
         FROM employee);
```

Предикат ALL

- Имеет значение TRUE в том и только в том случае, когда результат подзапроса пуст или значение предиката равное TRUE для каждой строки подзапроса
- Имеет значение FALSE в том и только в том случае, когда значение предиката равно FALSE хотя бы для одной из строк подзапроса
- В остальных случаях значение условия равно UNKNOWN

```
SELECT EMP_NO
  FROM EMP
 WHERE DEPT_NO = 65
   AND EMP_SAL >= ALL
       (SELECT EMP1.EMP_SAL
          FROM EMP EMP1
         WHERE EMP.DEPT_NO = EMP1.DEPT_NO);
```

Предикат ANY (SOME)

- Имеет значение FALSE в том и только в том случае, когда результат подзапроса пуст или значение условия равно FALSE для каждой строки подзапроса
- Имеет значение TRUE в том и только в том случае, когда значение предиката равно TRUE хотя бы для одной из строк подзапроса
- В остальных случаях значение условия равно UNKNOWN

```
SELECT EMP_NO
  FROM EMP
 WHERE DEPT_NO = 65
   AND EMP_SAL > ANY
       (SELECT EMP1.EMP_SAL
          FROM EMP EMP1
         WHERE EMP.DEPT_NO = EMP1.DEPT_NO);
```

Несколько столбцов

- При использовании такого запроса второй операнд предиката должен представлять собой список выражений, приведенный через запятую в скобках
- Тип допустимых предикатов определяется количеством строк, которые возвращает подзапрос
- Если при использовании предикатов сравнения подзапрос возвращает более одной строки, возникает ошибка
- Подзапрос действует как временная таблица, областью видимости которой является выражение

Несколько столбцов

```
SELECT account_id,
       product_cd,
       cust_id
  FROM account
 WHERE (open_branch_id, open_emp_id) IN
       (SELECT b.branch_id, e.emp_id
          FROM branch b, employee e
         WHERE b.branch_id = e.assigned_branch_id
           AND b.name = 'Woburn Branch'
           AND e.title = 'Head Teller');
```

CREATE AS

```
CREATE TABLE NEW_TABLE AS
SELECT *
  FROM OLD_TABLE;

CREATE TABLE NEW_TABLE AS
SELECT ATTR_1,
       ATTR_2
  FROM OLD_TABLE
 WHERE ATTR_1 > 100
   AND ATTR_2 < 50;
```

CREATE AS

```
CREATE TABLE NEW_TABLE AS
SELECT ATTR_1, ATTR_2,…, ATTR_N
   FROM TABLE_1, TABLE_2,…, TABLE_N;
```

CREATE AS

```
CREATE TABLE NEW_TABLE AS
SELECT *
   FROM OLD_TABLE
  WHERE 1 = 2;
```

CREATE AS

```
CREATE TABLE NEW_TABLE AS
SELECT *
   FROM OLD_TABLE
  WHERE 1 = 2;
```

Получим такую же структуру, как у старой таблицы, но не скопируем ни одного значения

Аналитические (оконные) функции

- Аналитические функции принимают в качестве аргумента столбец промежуточного результата вычисления и возвращают тоже столбец
- Местом их использования могут быть только разделы ORDER BY и SELECT, выполняющие завершающую обработку логического промежуточного результата
- Аналитические функции действуют подобно агрегатным функциям, но не уменьшают степень детализации
- Аналитические функции агрегируют данные порциями, количество и размер которых регулируется специальной синтаксической конструкцией

Аналитические функции

```
an_function(expression) OVER (
   [PARTITION BY expression_comma_list_1]
   [ORDER BY expression_comma_list_2 [{ASC | DESC}]]
   [{ROWS | RANGE} {(UNBOUNDED | expression_0) PRECEDING |
   CURRENT ROW}
    |
    {ROWS | RANGE}
    BETWEEN
    {{UNBOUNDED PRECEDING | CURRENT ROW |
    {UNBOUNDED | expression_1} {PRECEDING | FOLLOWING}}
    AND
    {{UNBOUNDED FOLLOWING | CURRENT ROW |
    {UNBOUNDED | expression_2} {PRECEDING | FOLLOWING}}
])
```

Использование OVER

- `OVER` определяет «окно» или набор строк, которые будет использовать оконная функция, включая сортировку данных
- В выражении, которое задает оконную функцию, инструкция `OVER` ограничивает наборы строк с одинаковыми значениями в поле, по которому идет разделение
- Сама по себе инструкция `OVER()` не ограничена и содержит все строки из результирующего набора
- Инструкция `OVER` может многократно использоваться в одном `SELECT`, каждая со своим разделением и сортировкой

Использование OVER

```
OVER([ <PARTITION BY clause> ]
      [ <ORDER BY clause> ]
      [ <ROWS or RANGE clause> ]
)
```

Правила секционирования

- Внутри OVER необходимо указать поле таблицы по которому будет скользить «окно» и правило по которому строки будут секционироваться:
  - `PARTITION BY`
  - `ORDER BY`
  - `ROWS | RANGE`

PARTITION BY

- Логически разбивает множество на группы по критериям
- Аналитические функции применяются к группам независимо
- Если не указать конструкцию секционирования, все множество считается одной группой

ORDER BY

- Задает критерий сортировки внутри каждой группы
- Агрегатные функции в отсутствие конструкции ORDER BY вычисляются по всем строкам группы, и одно и то же значение выдается для каждой строки, т.е. функция используется как итоговая
- Если агрегатная функция используется с конструкцией ORDER BY, то она вычисляется по текущей строке и всем строкам до неё, т.е. функция используется как оконная

PARTITION BY

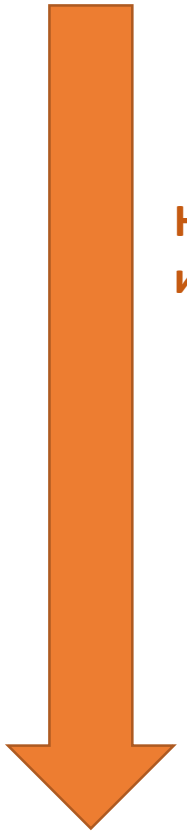
```
SELECT TerritoryID, SalesYTD,
       SUM(SalesYTD) OVER (PARTITION BY TerritoryID) AS CumulativeTotal,
       SalesYTD / SUM(SalesYTD) OVER (PARTITION BY TerritoryID) * 100 AS SalesTotalPrc
  FROM SalesPerson;
```

TerritoryId	SalesYTD	CumulativeTotal	SalesTotalPrc	
NULL	559697,5639	1252127,9471	44,69	Окно 1
NULL	172524,4512	1252127,9471	13,77	
NULL	519905,932	1252127,9471	41,52	
1	1573012,9383	4502152,2674	34,39	Окно 2
1	1576562,1966	4502152,2674	35,01	
1	1352577,1325	4502152,2674	30,04	
2	3763178,1787	3763178,1787	100,0	Окно 3
3	3189418,3662	3189418,3662	100,0	Окно 4
4	4251368,5497	6709904,1666	63,35	Окно 5
4	2458535,6169	6709904,1666	36,65	

ORDER BY

```
SELECT TerritoryID, SalesYTD,
       SUM(SalesYTD) OVER (ORDER BY TerritoryID ASC) AS CumulativeTotal
  FROM SalesPerson;
```

TerritoryId	SalesYTD	CumulativeTotal
NULL	559697,5639	1252127,9471
NULL	172524,4512	1252127,9471
NULL	519905,932	1252127,9471
1	1573012,9383	5754280,2145
1	1576562,1966	5754280,2145
1	1352577,1325	5754280,2145
2	3763178,1787	9517458,3932
3	3189418,3662	12706876,7594
4	4251368,5497	19416780,926
4	2458535,6169	19416780,926



Нарастающий итог