SQL - Funkcje okna (Window functions)
Lab 1-2

Imię i Nazwisko:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z działaniem funkcji okna (window functions) w SQL, analiza wydajności zapytań i porównanie z rozwiązaniami przy wykorzystaniu "tradycyjnych" konstrukcji SQL

Swoje odpowiedzi wpisuj w **czerwone pola**.

Ważne/wymagane są komentarze.

Zamieść kod rozwiązania oraz zrzuty ekranu pokazujące wyniki, (dołącz kod rozwiązania w formie tekstowej/źródłowej)

Zwróć uwagę na formatowanie kodu

Oprogramowanie - co jest potrzebne?

Do wykonania ćwiczenia potrzebne jest następujące oprogramowanie:

- MS SQL Server - wersja 2019, 2022
- PostgreSQL - wersja 15/16
- SQLite
- Narzędzia do komunikacji z bazą danych
    - SSMS - Microsoft SQL Managment Studio
    - DtataGrip lib DBeaver
- Przykładowa baza Northwind
    - W wersji dla każdego z wymienionych serwerów

Oprogramowanie dostępne jest na przygotowanej maszynie wirtualnej

Dokumentacja/Literatura

- Kathi Kellenberger, Clayton Groom, Ed Pollack, Expert T-SQL Window Functions in SQL Server 2019, Apres 2019
- Itzik Ben-Gan, T-SQL Window Functions: For Data Analysis and Beyond, Microsoft 2020

Kilka linków do materiałów które mogą być pomocne

- https://learn.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/queries/select-over-clause-transact-sql?view=sql-server-ver16
- https://www.sqlservertutorial.net/sql-server-window-functions/

- https://www.sqlshack.com/use-window-functions-sql-server/
- https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial-window.html
- https://www.postgresqltutorial.com/postgresql-window-function/
- https://www.sqlite.org/windowfunctions.html
- https://www.sqlitetutorial.net/sqlite-window-functions/

Ikonki używane w graficznej prezentacji planu zapytania w SSMS opisane są tutaj:

- https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/showplan-logical-and-physical-operators-reference

Przygotowanie

Uruchom SSMS.

- Skonfiguruj połączenie z z bazą Northwind na lokalnym serwerze MS SQL

Uruchom DataGrip (lub Dbeaver)

Skonfiguruj połączenia z bazą Northwind

na lokalnym serwerze MS SQL

na lokalnym serwerze PostgreSQL

z lokalną bazą SQLite

Zadanie 1 - obserwacja

Wykonaj i porównaj wyniki następujących poleceń.

```
select avg(unitprice) avgprice
from products p;

select avg(unitprice) over () as avgprice
from products p;


select categoryid, avg(unitprice) avgprice
from products p
group by categoryid

select avg(unitprice) over (partition by categoryid) as avgprice
from products p;
```

Jaka jest są podobieństwa, jakie różnice pomiędzy grupowaniem danych a działaniem funkcji okna?

Zadanie 2 - obserwacja

Wykonaj i porównaj wyniki następujących poleceń.

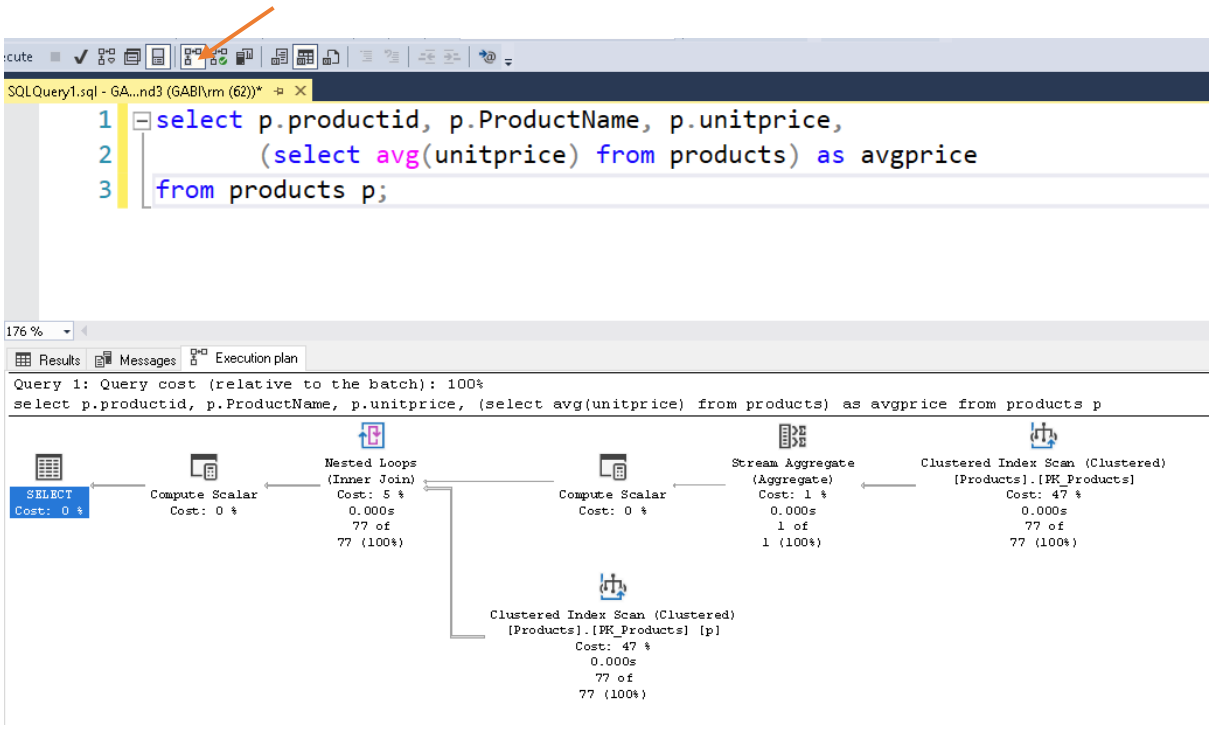
```
--1)
select p.productid, p.ProductName, p.unitprice,
       (select avg(unitprice) from products) as avgprice
from products p
where productid < 10

--2)
select p.productid, p.ProductName, p.unitprice,
       avg(unitprice) over () as avgprice
from products p
where productid < 10
```

Jaka jest różnica? Czego dotyczy warunek w każdym z przypadków? Napisz polecenie równoważne 1) z wykorzystaniem funkcji okna. Napisz polecenie równoważne 2) z wykorzystaniem podzapytania

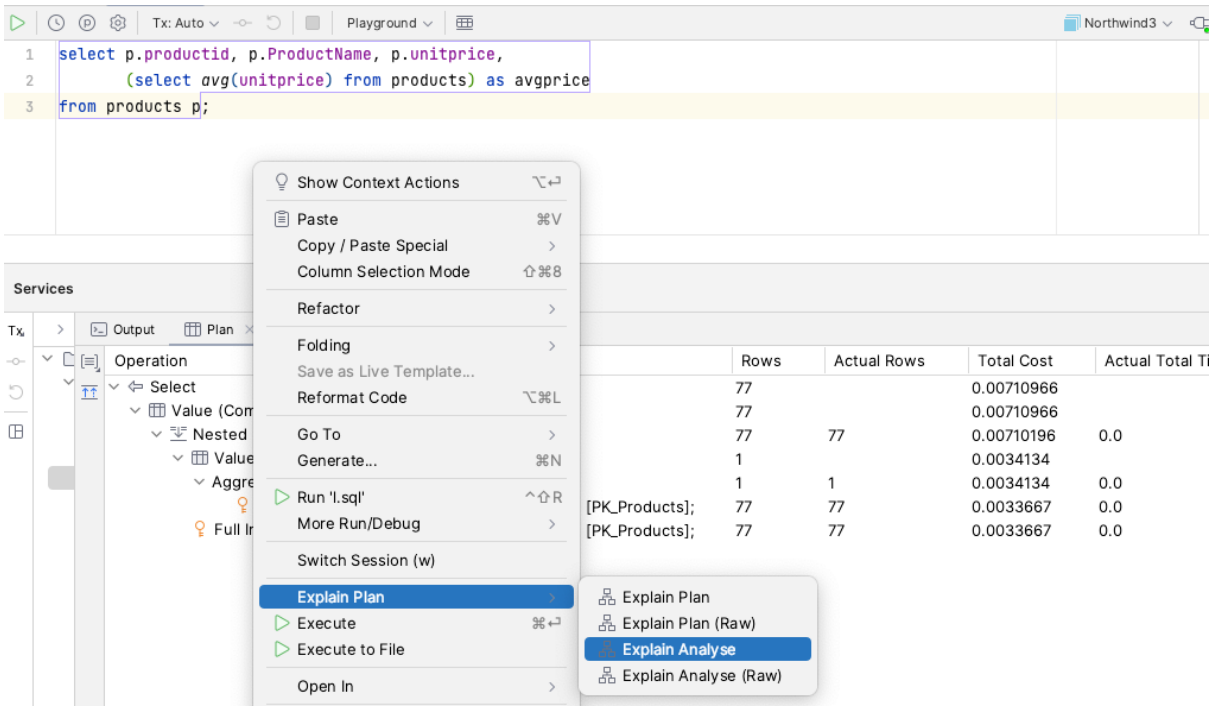
.

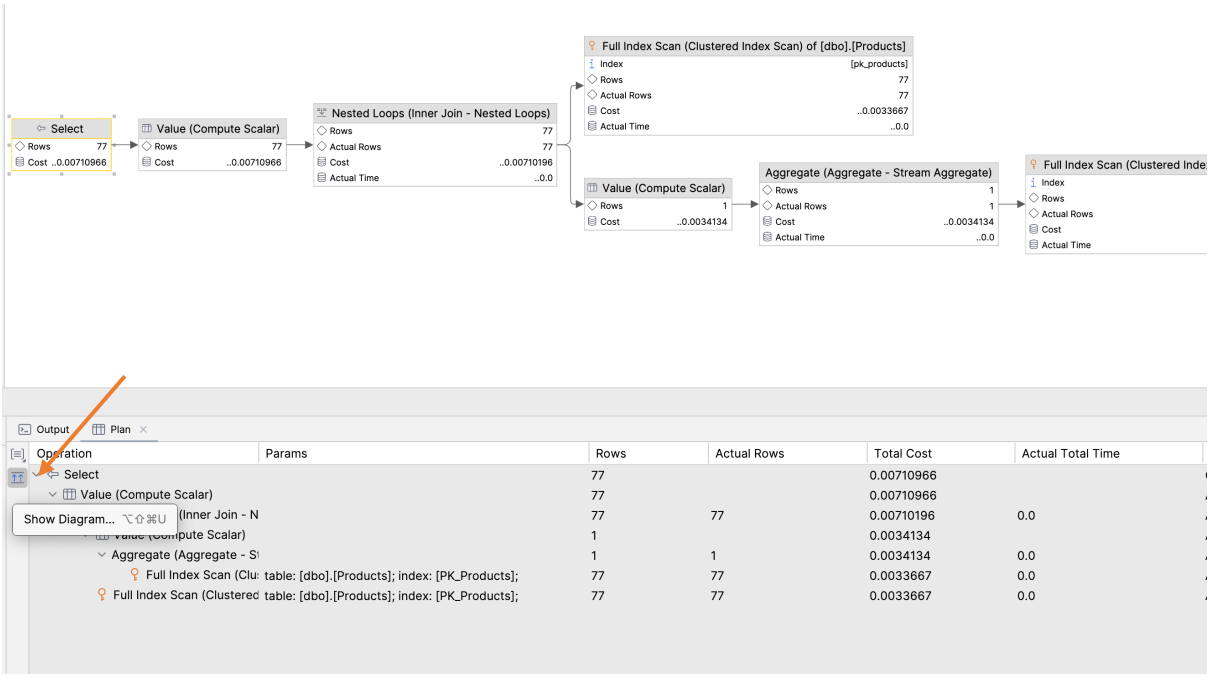
Zadanie 3

Baza: Northwind, tabela: products
Napisz polecenie, które zwraca: id produktu, nazwę produktu, cenę produktu, średnią cenę wszystkich produktów.
Napisz polecenie z wykorzystaniem z wykorzystaniem podzapytania, join'a oraz funkcji okna. Porównaj czasy oraz plany wykonania zapytań.
Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)
W SSMS włącz dwie opcje: Include Actual Execution Plan oraz Include Live Query Statistics



W DataGrip użyj opcji Explain Plan/Explain Analyze





Zadanie 4

Baza: Northwind, tabela products

Napisz polecenie, które zwraca: id produktu, nazwę produktu, cenę produktu, średnią cenę produktów w kategorii, do której należy dany produkt. Wyświetl tylko pozycje (produkty) których cena jest większa niż średnia cena.
Napisz polecenie z wykorzystaniem podzapytania, join'a oraz funkcji okna. Porównaj zapytania. Porównaj czasy oraz plany wykonania zapytań.
Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 5 - przygotowanie

Baza: Northwind
Tabela products zawiera tylko 77 wiersz. Warto zaobserwować działanie na większym zbiorze danych.

Wygeneruj tabelę zawierającą kilka milionów (kilkaset tys.) wierszy

Stwórz tabelę o następującej strukturze:
Skrypt dla SQL Srerver

```
create table product_history(
   id int identity(1,1) not null,
   productid int,
   productname varchar(40) not null,
   supplierid int null,
   categoryid int null,
   quantityperunit varchar(20) null,
   unitprice decimal(10,2) null,
   quantity int,
   value decimal(10,2),
   date date,
 constraint pk_product_history primary key clustered
    (id asc )
)
```

Wygeneruj przykładowe dane:
Dla 30000 iteracji, tabela będzie zawierała nieco ponad 2mln wierszy (dostostu ograniczenie do możliwości swojego komputera)

Skrypt dla SQL Srerver

```
declare @i int
set @i = 1
while @i <= 30000
begin
    insert product_history
    select productid, ProductName, SupplierID, CategoryID,
         QuantityPerUnit,round(RAND()*unitprice + 10,2),
         cast(RAND() * productid + 10 as int), 0,
         dateadd(day, @i, '1940-01-01')
    from products
    set @i = @i + 1;
end;

update product_history
set value = unitprice * quantity
where 1=1;
```

Skrypt dla Postgresql

```
create table product_history(
   id int generated always as identity not null
       constraint pkproduct_history
           primary key,
   productid int,
   productname varchar(40) not null,
   supplierid int null,
```

```
   categoryid int null,
   quantityperunit varchar(20) null,
   unitprice decimal(10,2) null,
   quantity int,
   value decimal(10,2),
   date date
);
```

Wygeneruj przykładowe dane:
Skrypt dla Postgresql

```
do $$
begin
  for cnt in 1..30000 loop
    insert into product_history(productid, productname, supplierid,
           categoryid, quantityperunit,
           unitprice, quantity, value, date)
    select productid, productname, supplierid, categoryid,
           quantityperunit,
           round((random()*unitprice + 10)::numeric,2),
           cast(random() * productid + 10 as int), 0,
           cast('1940-01-01' as date) + cnt
    from products;
  end loop;
end; $$;

update product_history
set value = unitprice * quantity
where 1=1;
```

Wykonaj polecenia: select count(*) from product_history, potwierdzające wykonanie zadania

Zadanie 6

Baza: Northwind, tabela product_history

To samo co w zadaniu 3, ale dla większego zbioru danych
Napisz polecenie, które zwraca: id pozycji, id produktu, nazwę produktu, cenę produktu, średnią cenę produktów w kategorii do której należy dany produkt. Wyświetl tylko pozycje (produkty) których cena jest większa niż średnia cena.
Napisz polecenie z wykorzystaniem podzapytania, join'a oraz funkcji okna. Porównaj zapytania. Porównaj czasy oraz plany wykonania zapytań.
Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 7

Baza: Northwind, tabela product_history

Lekka modyfikacja poprzedniego zadania
Napisz polecenie, które zwraca: id pozycji, id produktu, nazwę produktu, cenę produktu oraz

- średnią cenę produktów w kategorii do której należy dany produkt.
- łączną wartość sprzedaży produktów danej kategorii (suma dla pola value)
- średnią cenę danego produktu w roku którego dotyczy dana pozycja
- łączną wartość sprzedaży produktów danej kategorii (suma dla pola value)

Napisz polecenie z wykorzystaniem podzapytania, join'a oraz funkcji okna. Porównaj zapytania. W przypadku funkcji okna spróbuj użyć klauzuli WINDOW.
Porównaj czasy oraz plany wykonania zapytań.
Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 8 - obserwacja

Funkcje rankingu, row_number(), rank(), dense_rank()

Wykonaj polecenie, zaobserwuj wynik. Porównaj funkcje row_number(), rank(), dense_rank()

```
select productid, productname, unitprice, categoryid,
    row_number() over(partition by categoryid order by unitprice desc)
                                                    as rowno,
    rank() over(partition by categoryid order by unitprice desc)
                                                    as rankprice,
    dense_rank() over(partition by categoryid order by unitprice desc)
                                                    as denserankprice
from products;
```

Zadanie
Spróbuj uzyskać ten sam wynik bez użycia funkcji okna

Zadanie 9

Baza: Northwind, tabela product_history

Dla każdego produktu, podaj 4 najwyższe ceny tego produktu w danym roku. Zbiór wynikowy powinien zawierać:
rok
id produktu
nazwę produktu
cenę
datę (datę uzyskania przez produkt takiej ceny)
pozycję w rankingu
Uporządkuj wynik wg roku, nr produktu, pozycji w rankingu

Spróbuj uzyskać ten sam wynik bez użycia funkcji okna, porównaj wyniki, czasy i plany zapytań. Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 10 - obserwacja

Funkcje lag(), lead()

Wykonaj polecenia, zaobserwuj wynik. Jak działają funkcje lag(), lead()

```
select productid, productname, categoryid, date, unitprice,
       lag(unitprice) over (partition by productid order by date)
            as previousprodprice,
       lead(unitprice) over (partition by productid order by date)
            as nextprodprice
from product_history
where productid = 1 and year(date) = 2022
order by date;

with t as (select productid, productname, categoryid, date, unitprice,
                  lag(unitprice) over (partition by productid
                      order by date) as previousprodprice,
                  lead(unitprice) over (partition by productid
```

```
                        order by date) as nextprodprice
            from product_history
            )
select * from t
where productid = 1 and year(date) = 2022
order by date;
```

Zadanie
Spróbuj uzyskać ten sam wynik bez użycia funkcji okna, porównaj wyniki, czasy i plany zapytań. Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 11

Baza: Northwind, tabele customers, orders, order details

Napisz polecenie które wyświetla inf. o zamówieniach
Zbiór wynikowy powinien zawierać:
nazwę klienta, nr zamówienia,
datę zamówienia,
wartość zamówienia (wraz z opłatą za przesyłkę),
nr poprzedniego zamówienia danego klienta,
datę poprzedniego zamówienia danego klienta,
wartość poprzedniego zamówienia danego klienta.

Zadanie 12 - obserwacja

Funkcje first_value(), last_value()

Wykonaj polecenia, zaobserwuj wynik. Jak działają funkcje first_value(), last_value(). Skomentuj uzyskane wyniki. Czy funkcja first_value pokazuje w tym przypadku najdroższy produkt w danej kategorii, czy funkcja last_value() pokazuje najtańszy produkt? Co jest przyczyną takiego działania funkcji last_value. Co trzeba zmienić żeby funkcja last_value pokazywała najtańszy produkt w danej kategorii

```
select productid, productname, unitprice, categoryid,
    first_value(productname) over (partition by categoryid
                                   order by unitprice desc) first,
    last_value(productname) over (partition by categoryid
                                   order by unitprice desc) last
from products
order by categoryid, unitprice desc;
```

Zadanie
Spróbuj uzyskać ten sam wynik bez użycia funkcji okna, porównaj wyniki, czasy i plany zapytań. Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 13

Baza: Northwind, tabele orders, order details

Napisz polecenie które wyświetla inf. o zamówieniach
Zbiór wynikowy powinien zawierać:
Id klienta,
nr zamówienia,
datę zamówienia,
wartość zamówienia (wraz z opłatą za przesyłkę),
dane zamówienia klienta o najniższej wartości w danym miesiącu
    nr zamówienia o najniższej wartości w danym miesiącu
    datę tego zamówienia
    wartość tego zamówienia
dane zamówienia klienta o najwyższej wartości w danym miesiącu
    nr zamówienia o najniższej wartości w danym miesiącu
    datę tego zamówienia
    wartość tego zamówienia

Zadanie 14

Baza: Northwind, tabela product_history

Napisz polecenie które pokaże wartość sprzedaży każdego produktu narastająco od początku każdego miesiąca. Użyj funkcji okna
Zbiór wynikowy powinien zawierać:
id pozycji
id produktu
datę
wartość sprzedaży produktu w danym dniu
wartość sprzedaży produktu narastające od początku miesiąca

Spróbuj wykonać zadanie bez użycia funkcji okna. Spróbuj uzyskać ten sam wynik bez użycia funkcji okna, porównaj wyniki, czasy i plany zapytań. Przetestuj działanie w różnych SZBD (MS SQL Server, PostgreSql, SQLite)

Zadanie 15

Wykonaj kilka "własnych" przykładowych analiz. Czy są jeszcze jakieś ciekawe/przydatne funkcje okna (z których nie korzystałeś w ćwiczeniu)? Spróbuj ich użyć w zaprezentowanych przykładach.

Punktacja

zadanie	pkt
1	0,5
2	0,5
3	1
4	1
5	0,5
6	2
7	2
8	0,5
9	2
10	1
11	2
12	1
13	2
14	2
15	2
razem	20