

Paweł Rajba

pawel@cs.uni.wroc.pl

<http://www.itcourses.eu/>

SQL Server

Optymalizacja

Agenda

- Wprowadzenie
- Optymalizacja struktury tabel
 - W tym postaci normalne
- Wykonywanie zapytań
- Statystyki
- Plan wykonania
- Indeksy
- Pomocne narzędzia

Wprowadzenie

- Optymalizację można realizować na wielu poziomach
- Bardzo ważne jest poznanie wymagań, żeby wiedzieć co optymalizować.
 - Zwykle nie da zoptymalizować wszystkiego
np. SELECT vs. INSERT

Optymalizacja struktury tabel

- Wielkie tabele, z dużą liczbą kolumn nie sprzyjają wykonywaniu szybkich zapytań
- Uporządkowaniu danych sprzyja wprowadzenie postaci normalnych
- Wyróżniamy następujące postaci normalne:
 - 1NF, 2NF, 3NF, BCNF, 4NF, 5NFchoć w praktyce stosowane głównie postaci 1-3

Pierwsza postać normalna (1NF)

- Wszystkie wartości w komórkach tabel są atomowe, czyli żadnych list, kolekcji, itp.
- Przykład:

Przed:

Płeć	Imię
Męska	Jan, Piotr, Zenon
Żeńska	Anna, Maria, Zofia

Po:

Płeć	Imię
Męska	Jan
Męska	Piotr
Męska	Zenon
Żeńska	Anna
Żeńska	Maria
Żeńska	Zofia

Druga postać normalna (2NF)

- Mamy 1NF oraz każda kolumna nie będąca częścią klucza, zależy od całego klucza
- Przykład

Przed:

Imię	Nazwisko	Płeć	Stanowisko	Stawka za godzinę
Antoni	Anonim	Męska	Młotkowy	10 zł
Natalia	Niewiadoma	Żeńska	Sekretarka	20 zł
Eufogenia	Enigma	Żeńska	Sekretarka	20 zł

Po:

Imię	Nazwisko	Stanowisko	Stawka za godzinę
Antoni	Anonim	Młotkowy	10 zł
Natalia	Niewiadoma	Sekretarka	20 zł
Eufogenia	Enigma	Sekretarka	20 zł

Imię	Płeć
Antoni	Męska
Natalia	Żeńska
Eufogenia	Żeńska

Trzecia postać normalna (3NF)

- Mamy 2NF oraz każda kolumna nie będąca częścią klucza, zależy od niego bezpośrednio
- Przykład

Przed:

Imię	Nazwisko	Stanowisko	Stawka za godzinę
Antoni	Anonim	Młotkowy	10 zł
Natalia	Niewiadoma	Sekretarka	20 zł
Eufogenia	Enigma	Sekretarka	20 zł

Po:

Imię	Nazwisko	Stanowisko
Antoni	Anonim	Młotkowy
Natalia	Niewiadoma	Sekretarka
Eufogenia	Enigma	Sekretarka

Stanowisko	Stawka
Młotkowy	10 zł
Sekretarka	20 zł

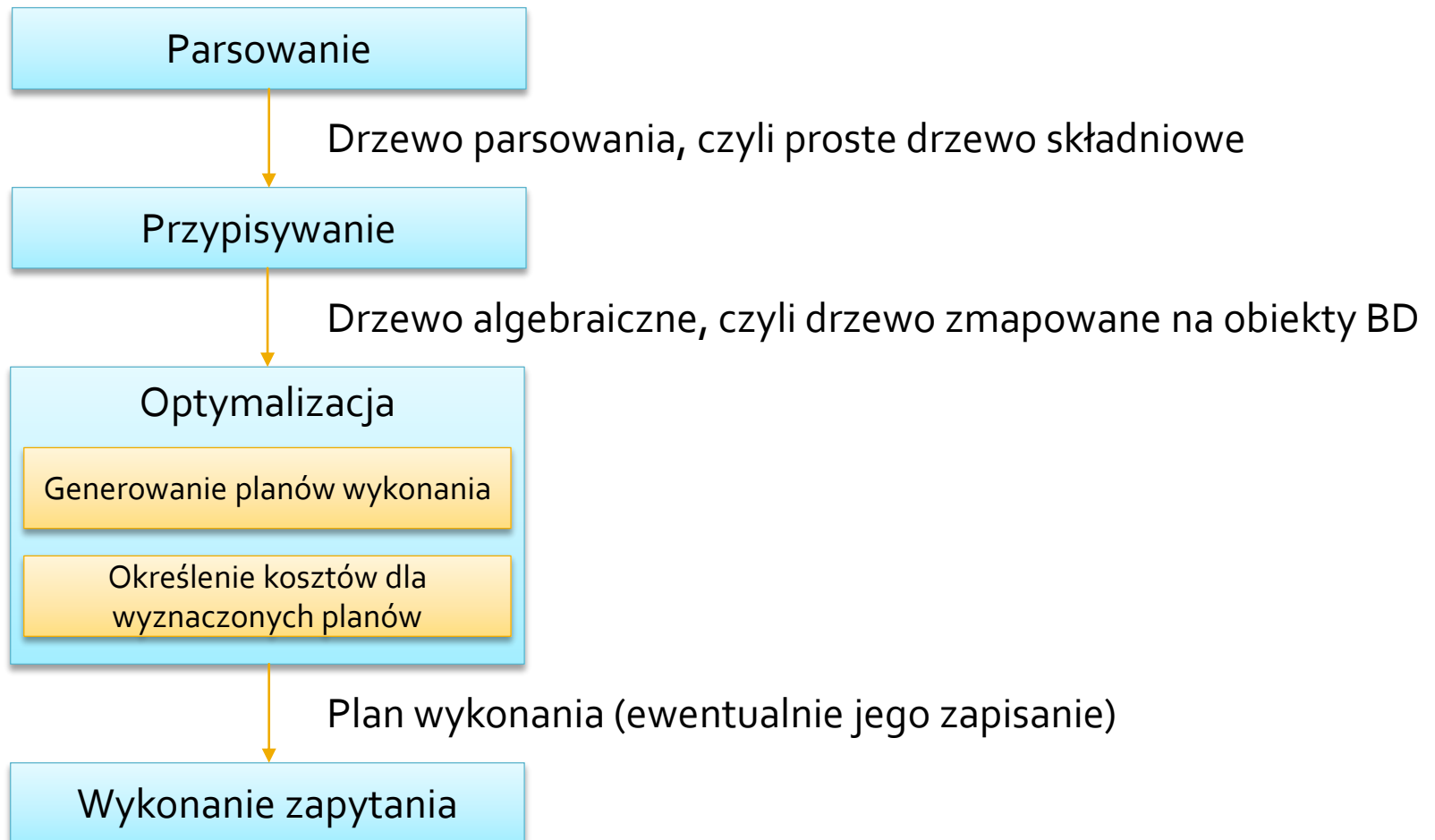
Co daje 3NF?

- Usunięcie redundancji danych
- Łatwiej dane utrzymywać
- Ale aby wyciągnąć komplet danych, trzeba łączyć tabele

Kilka uwag na temat struktury tabel

- Jeżeli kolumna nie będzie używana, czy na pewno powinna być w tabeli?
- Jeśli mamy kolumny rzadko używane, może warto je wyciągnąć do osobnej tabeli?
- Czasami warto też trzymać przeliczone wartości, które są redundantne
- W pewnych sytuacjach również warto naruszyć 3NF, aby uniknąć zbyt wielu złączeń
- Tworząc strukturę trzeba jednak pamiętać, jakie operacje będą na tej strukturze wykonywane
 - Wrócimy do tego przy tworzeniu agregatów w DDD

Wykonywanie zapytań



Wykonywanie zapytań

- Istotnym i najtrudniejszym etapem jest optymalizacja wykonania zapytania
- Przy optymalizacji SQL Server rozpatruje m.in.
 - Statystyki tabel
 - Indeksy, które można wykorzystać
 - Czasami nawet opłaca się przejrzeć tabelę zamiast indeksu
 - Różne kolejności i sposoby złączeń tabel
- Rozpatrywany koszt to głównie
 - Operacje WE/WY
 - Czas procesora

Statystyki

- Są to obiekty przechowujące informacje statystyczne tabel
 - Np. liczba wierszy, gęstości, rozkład wartości
- Do obejrzenia statystyk można
 - Użyć polecenia DBCC SHOW_STATISTICS
 - Np. dbcc show_statistics (Orders, OrderDate)
 - Mgmt Studio → Tabela → Statistics
- Ważnym elementem związanym z optymalizacją jest częstość odświeżania statystyk
 - Domyślnie odświeżanie jest automatyczne i zarządzane przez SQL Server
 - Można też zarządzać statystykami „ręcznie”
- Więcej:
 - <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms190397.aspx>

DEMO

- Odpalamy
 - dbcc show_statistics (Orders, OrderDate)
- Oglądamy statystyki w Mgmt Studio

Plan wykonania

- Plany wykonania dzielimy na:
 - Szacowane (estimated)
 - Faktyczne (actual)
- Plany można zobaczyć w formie
 - Graficznej
 - Tekstowej
 - XML

Plan wykonania

- Plany wykonania są przechowywane w buforze
- Przed wykonaniem zapytania:
 - Jeśli plan już jest, zostaje wykorzystany
 - Jeśli go nie ma, zostaje utworzony i zachowany
- SQL Server zarządza tym buforem
- Kilka wybranych przyczyn rekompilacji planu
 - zmiana struktury tabeli lub widoku (ALTER)
 - odświeżenie statystyk (ręcznie lub automatycznie)
 - usunięcie indeksu wykorzystywanego w planie
 - wywołanie procedury sp_recompile
 - duże zmiany w zawartości tabeli (INSERT, DELETE)

Plan wykonania

- W planie wykonania mamy
 - Elementy języka (zielone)
 - Operatory fizyczne/logiczne (niebieskie)
 - Operacje związane z kursorem (żółte)
- Plan wykonania jest w postaci drzewa
 - Drzewa, które powstaje po sparsowaniu zapytania
- Po najechaniu na węzeł dostajemy sporo dodatkowych szczegółów
- Może się zdarzyć, że SQL Server zasugeruje w planie faktycznym utworzenie indeksu

Plan wykonania

- Pobranie informacji o planie wykonania

Szacowany	Faktyczny
SET SHOWPLAN TEXT {ON OFF}	SET STATISTICS PROFILE {ON OFF}
SET SHOWPLAN_XML {ON OFF}	SET STATISTICS XML {ON OFF}
Display Estimated Execution Plan (Management Studio)	Include Actual Execution Plan (Management Studio)

- Dodatkowo możemy uzyskać statystyki
 - Czasu: SET STATISTICS TIME {ON|OFF}
 - Operacji WE/WY: SET STATISTICS IO {ON|OFF}
- Bardzo ciekawą opcją są Live Query Statistics
 - Więcej:
 - <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn831878.aspx>
 - <https://blogs.technet.microsoft.com/cansql/2017/02/28/live-query-statistics-in-sql-server-2016/>

DEMO

■ Oglądamy plany dla zapytania

DBCC FREEPROCCACHE -- wyczyszczenie bufora planów wykonania

```
USE Northwind;
```

```
GO
```

```
SELECT DISTINCT(ShipCity) FROM Orders;
```

```
GO
```

```
DECLARE c CURSOR FOR SELECT TOP 2 ShipCity FROM Orders;
```

```
OPEN c;
```

```
FETCH NEXT FROM c;
```

```
WHILE @@FETCH_STATUS = 0
```

```
BEGIN
```

```
    FETCH NEXT FROM c;
```

```
END
```

```
CLOSE c;
```

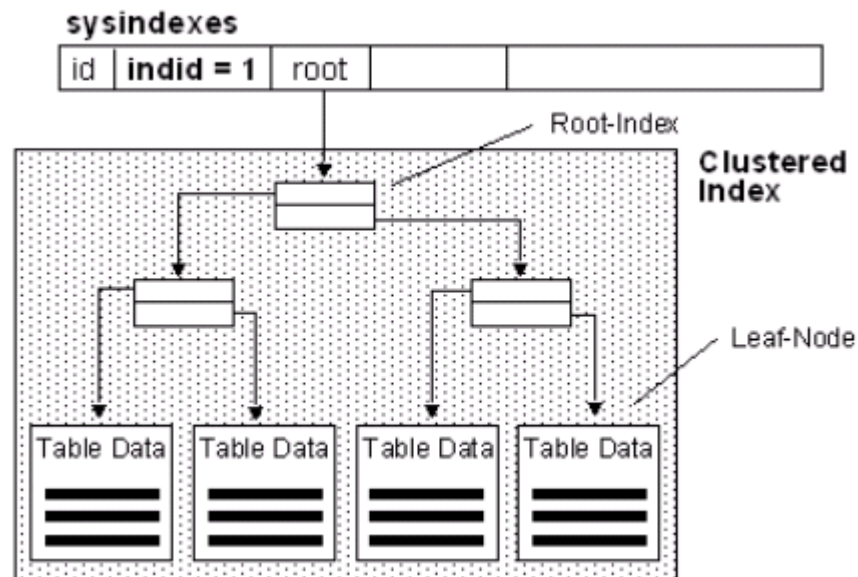
```
DEALLOCATE c;
```

Indeksy

- Indeks to struktura danych mająca na celu przyspieszenie pobierania danych
 - Indeksy są przechowywane w strukturze B-drzewa
- Jest związana z tabelą lub widokiem oraz jej/jego wybranymi kolumnami
 - Indeksować można prawie wszystko oprócz głównie LOB (np. images, text, varchar(max))
- Dobór odpowiednich indeksów jest balansem pomiędzy
 - Szybkością pobierania danych
 - Kosztem związanym z jego utrzymaniem (CRUD)

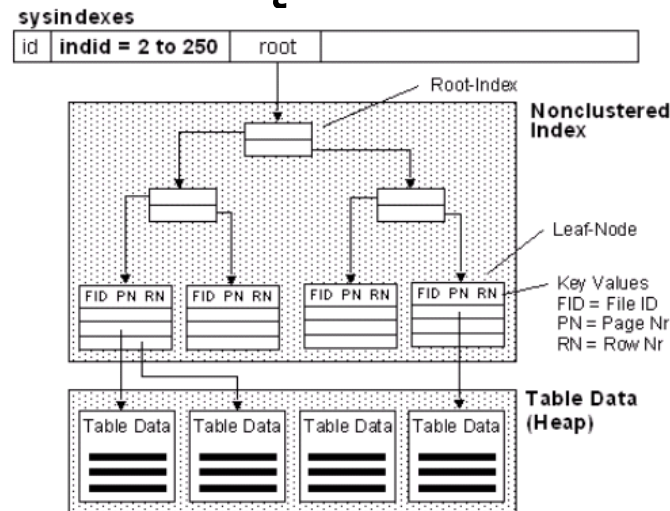
Indeksy

- Indeks zgrupowany (clustered index)
 - Może być tylko jeden w tabeli
 - Wyznacza on porządek danych w samej tabeli



Indeksy

- Indeks niezgrupowany (nonclustered index)
 - Może być ich wiele w tabeli
 - Nie zawiera danych tylko referencje do nich
 - Na poziomie liści można dołączyć tzw. included columns, które nie są indeksowane

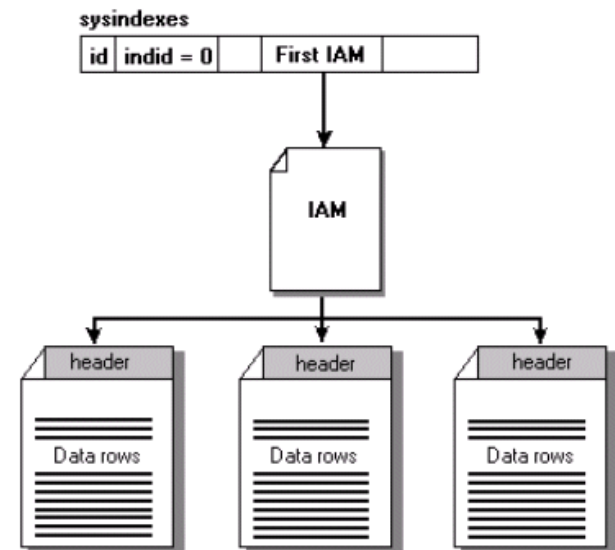


Indeksy

- Kolejne rodzaje indeksów
 - Złożony (composite)
 - kiedy zawiera więcej niż jedną kolumnę
 - Unikalny (unique)
 - wszystkie wartości muszą być różne
 - Kryjący (covering)
 - Kiedy zawiera wszystkie kolumny dla wybranego zapytania
 - Filtrowany (filtered)
 - Tylko dla non-clustered
 - Indeksowane są tylko wybrane dane

Indeksy

- Zwykle każda tabela zawiera jakiś indeks
 - Przykładowo: przy tworzeniu primary key lub definiując ograniczenie „unique” tworzony jest indeks
- Jeśli jednak tabela nie ma indeksu, wtedy ma strukturę sterty (heap)



Indeksy

■ Tworzenie indeksu

```
CREATE [ UNIQUE ] [ CLUSTERED | NONCLUSTERED ] INDEX index_name  
    ON <object> ( column [ ASC | DESC ] [ ,...n ] )  
    [ INCLUDE ( column_name [ ,...n ] ) ]  
    [ WHERE <filter_predicate> ]  
    [ WITH ( <relational_index_option> [ ,...n ] ) ]
```

■ Usuwanie indeksu

```
DROP INDEX index_name
```


Indeksy

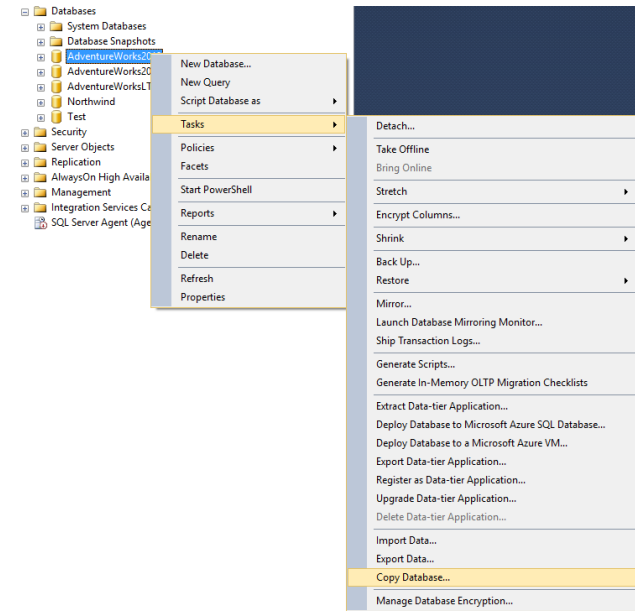
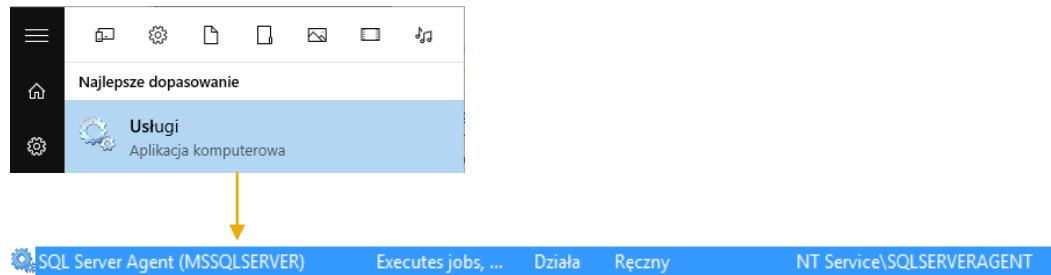
- Indeksy niezgrupowane można utworzyć tak, żeby przy zapytaniu nie było potrzeby odwoływać się do stron z danymi
- Zasady dotyczące takich indeksów
 - indeks musi zawierać wszystkie kolumny wyniku
 - Można zastosować included columns
 - zastosowanie indeksowanych widoków może prowadzić do indeksowania częściowych sum itp., co z kolei może dać duży wzrost wydajności

Jak tworzyć indeksy?

- Jest cała masa artykułów i opracowań
- Kilka wybranych wskazówek
 - Poziom modyfikacji
 - Dużo → indeksy trzeba tworzyć ostrożnie
 - Mało → można utworzyć więcej indeksów do usprawnienia pobierania danych
 - Dla indeksu zgrupowanego kolumna powinna być mała i najlepiej liczbowa
 - Dlatego też zwykle PK to indeks zgrupowany, chociaż nie zawsze będzie to optymalne
 - Unikalność wartości indeksu wpływa na wydajność
 - Dla indeksów złożonych kolejność kolumn ma znaczenie
 - Częściej używane (np. te w WHERE powinny być wcześniej)
 - Im bardziej unikalne wartości, tym wcześniej na liście
 - Indeksować: wyszukiwane kolumny, biorące udział w złączeniach

Zrobienie kopii bazy danych

- Bardzo pomocne do testów z indeksami
- Główne etapy
 - Uruchamiamy usługę SQL Server Agent



- Odpalamy kreatora kopiowania bazy danych
 - I klikamy dalej

DEMO

DBCC FREEPROCCACHE

-- 1 --

```
USE AdventureWorks2012_new;  
CREATE NONCLUSTERED INDEX IX_PurchaseOrderDetail_RejectedQty ON AdventureWorks2012_new.Purchasing.PurchaseOrderDetail(RejectedQty  
DESC, ProductID ASC, DueDate, OrderQty);
```

USE AdventureWorks2012;

```
GO  
SELECT RejectedQty, ((RejectedQty/OrderQty)*100) AS RejectionRate, ProductID, DueDate FROM Purchasing.PurchaseOrderDetail ORDER BY  
RejectedQty DESC, ProductID ASC;
```

```
GO  
USE AdventureWorks2012_new;  
GO  
SELECT RejectedQty, ((RejectedQty/OrderQty)*100) AS RejectionRate, ProductID, DueDate FROM Purchasing.PurchaseOrderDetail ORDER BY  
RejectedQty DESC, ProductID ASC;  
GO
```

-- 2 --

USE AdventureWorks2012;

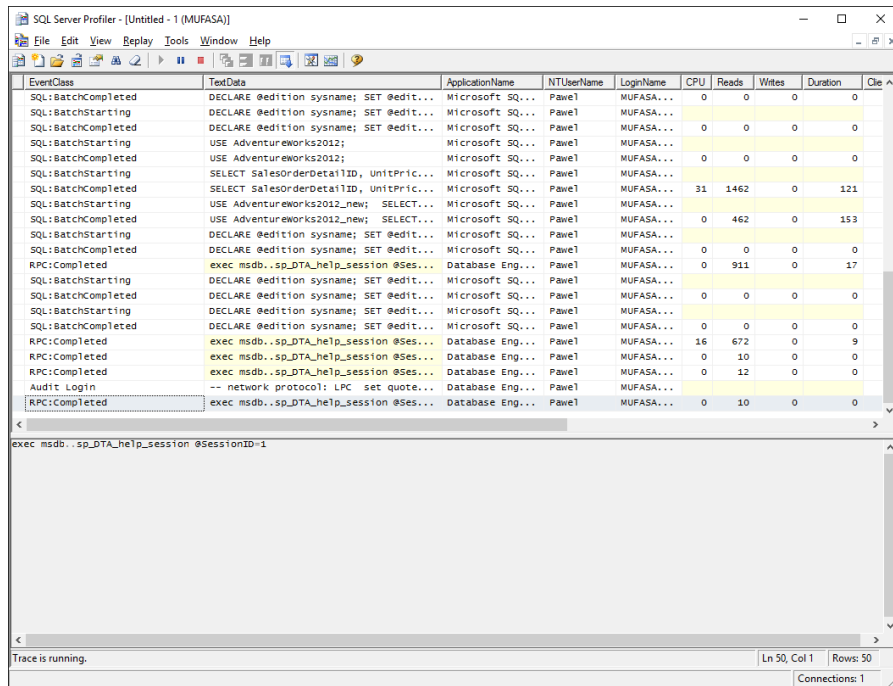
```
GO  
SELECT SalesOrderDetailID, UnitPrice, UnitPriceDiscount FROM Sales.SalesOrderDetail s WHERE UnitPrice>1000  
GO
```

```
USE AdventureWorks2012_new;  
SELECT SalesOrderDetailID, UnitPrice, UnitPriceDiscount FROM Sales.SalesOrderDetail s WHERE UnitPrice>1000  
GO
```

```
USE AdventureWorks2012_new;  
DROP INDEX IF EXISTS Sales.SalesOrderDetail.IX_SalesOrderDetails_UnitPrice;  
CREATE INDEX IX_SalesOrderDetails_UnitPrice ON AdventureWorks2012_new.Sales.SalesOrderDetail (UnitPrice) INCLUDE (UnitPriceDiscount)  
WHERE UnitPrice>1000
```

Pomocne narzędzia

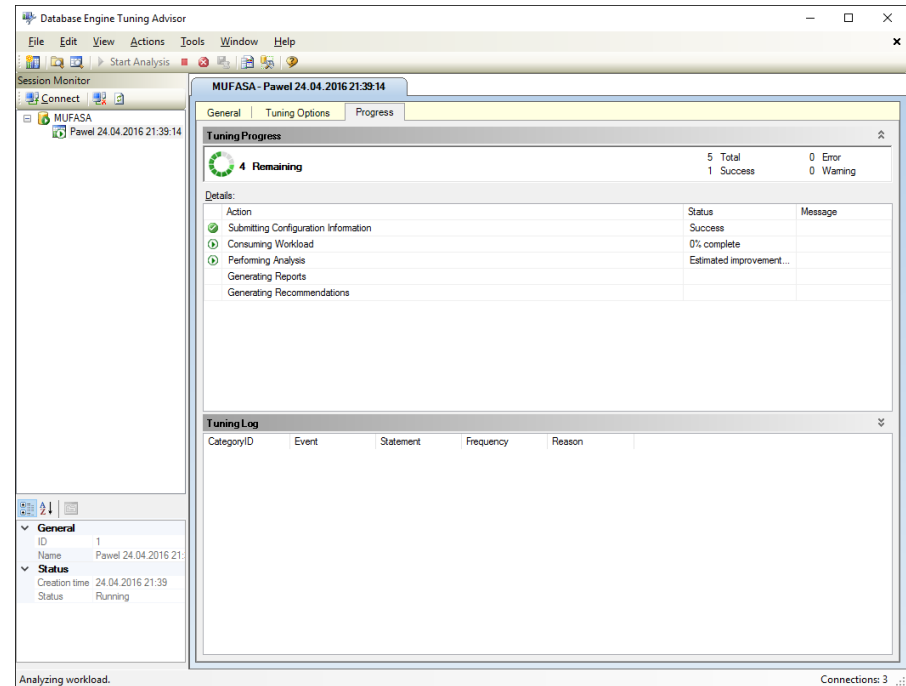
SQL Server Profiler



The screenshot shows the SQL Server Profiler interface with a trace running. The main window displays a list of events with columns: EventClass, TextData, ApplicationName, NTUserName, LoginName, CPU, Reads, Writes, Duration, and Cle. The bottom status bar indicates 'Trace is running.' and 'Connections: 1'.

EventClass	TextData	ApplicationName	NTUserName	LoginName	CPU	Reads	Writes	Duration	Cle
SQL:BatchCompleted	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	0	0	0	
SQL:BatchStarting	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	0	0	0	
SQL:BatchStarting	USE Adventureworks2012;	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	USE Adventureworks2012;	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	0	0	0	
SQL:BatchStarting	SELECT SalesOrderDetailID, UnitPric...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	SELECT SalesOrderDetailID, UnitPric...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	31	1462	0	121	
SQL:BatchStarting	USE Adventureworks2012_new; SELECT...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	USE Adventureworks2012_new; SELECT...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	462	0	153	
SQL:BatchStarting	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	0	0	0	
RPC:Completed	exec msdb..sp_DTA_help_session @Ses...	Database Eng...	Paweł	MUFASA...	0	911	0	17	
SQL:BatchStarting	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	0	0	0	
SQL:BatchStarting	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...					
SQL:BatchCompleted	DECLARE @edition sysname; SET @edit...	Microsoft SQ...	Paweł	MUFASA...	0	0	0	0	
RPC:Completed	exec msdb..sp_DTA_help_session @Ses...	Database Eng...	Paweł	MUFASA...	16	672	0	9	
RPC:Completed	exec msdb..sp_DTA_help_session @Ses...	Database Eng...	Paweł	MUFASA...	0	10	0	0	
RPC:Completed	exec msdb..sp_DTA_help_session @Ses...	Database Eng...	Paweł	MUFASA...	0	12	0	0	
Audit Login	-- network protocol: LPC set quote...	Database Eng...	Paweł	MUFASA...					
RPC:Completed	exec msdb..sp_DTA_help_session @Ses...	Database Eng...	Paweł	MUFASA...	0	10	0	0	

Database Engine Tuning Advisor



The screenshot shows the Database Engine Tuning Advisor interface. The 'Tuning Progress' section indicates that 4 items are remaining, with 5 total, 1 success, 0 errors, and 0 warnings. The 'Details' table shows the progress of various actions.

Action	Status	Message
Submitting Configuration Information	Success	
Consuming Workload	0% complete	
Performing Analysis	Estimated improvement...	
Generating Reports		
Generating Recommendations		

The 'Tuning Log' section is currently empty. The bottom status bar indicates 'Analyzing workload.' and 'Connections: 3'.

Literatura

■ Podstawy optymalizacji

- <http://pdf.ebookpoint.pl/sql140/sql140.pdf>
- <https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/encyklopedia-sql--t-sql-optymalizacja-zapytan.aspx>
- <http://wss.geekclub.pl/baza-wiedzy/kurs-transact-sql-czesc-4-optymalizacja-zapytan,773>
- <https://www.mssqltips.com/sqlservertutorial/2250/graphical-query-plan-tutorial/>
- http://sqlmag.com/site-files/sqlmag.com/files/archive/sqlmag.com/content/content/144603/top_10_tips_for_optimizing-final.pdf.pdf

■ Statystyki

- <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms190397.aspx>
- <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms174384.aspx>
- [https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms187348\(v=sql.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms187348(v=sql.110).aspx)
- <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dn831878.aspx>

■ Plany wykonania

- [https://technet.microsoft.com/en-us/library/ms181055\(v=sql.105\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/ms181055(v=sql.105).aspx)
- <https://www.simple-talk.com/sql/performance/execution-plan-basics/>
- <https://www.simple-talk.com/sql/performance/graphical-execution-plans-for-simple-sql-queries/>
- <https://www.simple-talk.com/sql/performance/understanding-more-complex-query-plans/>

■ Indeksy

- [https://technet.microsoft.com/en-us/library/aa964133\(v=sql.90\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/aa964133(v=sql.90).aspx)
- [https://technet.microsoft.com/pl-pl/library/jj835095\(v=sql.110\).aspx](https://technet.microsoft.com/pl-pl/library/jj835095(v=sql.110).aspx)
- <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms175049.aspx>
- <https://www.simple-talk.com/sql/learn-sql-server/sql-server-index-basics/>
- [https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms190806\(v=sql.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms190806(v=sql.110).aspx)
- [https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/cc280372\(v=sql.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/cc280372(v=sql.110).aspx)
- <https://www.simple-talk.com/sql/performance/introduction-to-sql-server-filtered-indexes/>
- <http://www.sqlskills.com/blogs/kimberly/indexes-just-because-you-can-doesnt-mean-you-should/>