Paweł Rajba
pawel@cs.uni.wroc.pl
http://pawel.ii.uni.wroc.pl/

T-SQL: Podstawy

Agenda

- Wprowadzenie
- Historia i standardy
- Podstawy relacyjności
- Typy danych
- DDL
  - tabele, widoki, zmiana struktury
- DML
- DQL
  - Podstawy, złączenia, podzapytania, grupowanie, operacje na zbiorach

Wprowadzenie

- Co to jest baza danych?
  - Wiele różnych definicji, ale najkrócej:
    - Zbiór danych trwałych, które można przeszukiwać
- Przykłady baz danych
  - Książka telefoniczna
  - Plik tekstowy
  - Arkusz Excel'a
  - Usługa katalogowa LDAP
  - Baza relacyjna w SQL Server

Wprowadzenie

- SQL, czyli Structured Query Language
- Umożliwia
  - Definiowanie struktur bazy danych
    - DDL – Data Definition Language
  - Operowanie na danych: dodawanie, udostępnianie, modyfikowanie i usuwanie
    - DML – Data Manipulation Language
  - Zarządzanie dostępem do danych
    - DCL – Data Control Language
  - Definiowanie zapytań
    - DQL – Data Query Language

Historia i standardy

- Język pojawił się oficjalnie w 1974 jako Structured English Query Language – SEQUEL
  - Twórcy: Donald D. Chamberlin i Raymond F. Boyce
- 1987: SQL-86 jako oficjalny standard ISO/ANSI
- Kolejne standardy:
  - SQL-89, SQL-92, SQL:1999
  - SQL:2003, SQL:2006, SQL:2008, SQL:2011
    - http://en.wikipedia.org/wiki/SQL#Standardization
- Przyjrzymy się językowi SQL w wersji SQLServer

Podstawy relacyjności

- Relacyjna baza danych składa się z:
  - Tabelek (a.k.a. encji, relacji)
  - Powiązań między nimi
  - … i mnóstwem innych obiektów, ale podstawa to tabelki
- Tabela
  - Kolumny, wiersze
  - Klucz główny
  - Więzy integralności
- Powiązania między tabelami, czyli klucz obcy
  - Ksiazka(isbn, tytul, autor, rok_wydania, cena)
  - Egzemplarz(sygnatura, isbn)
    → {Egzemplarz.isbn} ⊂ {Ksiazka.isbn}

Podstawy relacyjności

KSIĄŻKA

ID (PK)	Tytuł
1000	Władca Much
1001	Czarny Obelisk
1002	Gra szklanych paciorków

EGZEMPLARZ

ID (PK)	K_ID (FK)	Sygnatura
1	1000	S001/22
2	1000	S002/22
3	1001	S003/22
4	1001	S004/22
5	1001	S005/22
6	1002	S006/22

Podstawy relacyjności

- Terminy formalnego modelu relacyjnego i ich odpowiedniki w systemach komercyjnych
  - relacja → tabela,
  - krotka → wiersz,
  - atrybut → kolumna,
  - wartość → pole.

Typy danych

- Rodzaje typów danych
  - Wbudowane i użytkownika
- Wbudowane
  - int (4), bigint (8), smallint (2), tinyint (1)
  - decimal(p,s), float, real
  - money (8), smallmoney (4)
  - datetime (8), smalldatetime (4)
  - char, varchar (0-8000), text (0-2GB)
  - nchar, nvarchar (0-8000), ntext (0-2GB)
  - binary, varbinary (0-8000), image (0-2GB)
  - bit, cursor, table, sql_variant, uniqueidentifier

Typy danych

- Użytkownika
  - Zarządzanie
    - CREATE TYPE, DROP TYPE
  - Przykłady
    - CREATE TYPE PESEL FROM char(11) NOT NULL
    - CREATE TYPE PLEC FROM char(1)
  - Stare rozwiązanie:
    - sp_addtype, sp_droptype
  - Obejrzenie:
    - sp_help

DDL: Tabele

- Podstawowa składnia

```
CREATE TABLE <nazwa>
(
    <kolumna1> <typ1> [<więzy kolumny 1>],
    …
    <kolumnaN> <typN> [<więzy kolumny N>],
    [<więzy tabeli>]
)
```

- Kolumny mogą
  - Zawierać dane, np. ***Nazwisko VARCHAR(40)***
  - Być wyliczane (computed)
    - np. *InventoryValue AS QtyAvailable * UnitPrice*
    - *Przykład:* https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms188300(v=sql.110).aspx
- Pełna składnia: https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms174979(v=sql.110).aspx

DDL: Tabele

- Identyfikatory
  - Pole typu IDENTITY
    - składnia IDENTITY[(seed,increment)]
    - w tabeli możliwa jest tylko jedna kolumna z tą własnością
    - może być używana w połączeniu z typami całkowitymi, np. int, bigint, smallint, tinyint
    - normalnie wartości kolumny nie mogą być uaktualniane
    - nie są dozwolone wartości NULL
    - tylko generator, nie zapewnia unikalności
  - Wstawianie dowolnej wartości
    - SET IDENTITY_INSERT tablename ON
    - SET IDENTITY_INSERT tablename OFF

DDL: Tabele

- Identyfikatory
  - Co więcej o IDENTITY?
    - IDENT_SEED('tabela') i IDENT_INCR('tabela') zwracają wartość startową i krok
    - zmienna @@IDENTITY zwraca ostatni wygenerowany numer w ramach sesji (połączenia)
    - funkcja SCOPE_IDENTITY() zwraca ostatni wygenerowany numer w ramach tego samego zasięgu (zasięg tworzy procedura, wyzwalacz, funkcja lub wsad)
    - IDENT_CURRENT('tabela') zwraca ostatni wygenerowany numer w ramach wszystkich sesji i zasięgów
    - Zamiast nazwy kolumny z IDENTITY można używać $identity

DDL: Tabele

- Identyfikatory
  - Pole typu UNIQUEIDENTITY
    - Generowane przez funkcje NEWID() lub NEWSEQUENTIALID()
    - Identyfikator to 16 bajtowa wartość binarna w następującym formacie: xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx
    - Uznaczenie pola przez ROWGUIDCOL umożliwia dostęp przez $rowguid (ale nie daje unikalności)
    - Typowa definicja jako identyfikatora: [ID] UNIQUEIDENTIFIER ROWGUIDCOL PRIMARY KEY DEFAULT NEWSEQUENTIALID()

DDL: Tabele

- Sekwencje
  - Reprezentuje ciąg liczb
  - Rozwiązanie znane z Oracle Database
  - Przykładowe zastosowania
    - Aplikacja potrzebuje ID przed wstawieniem rekordu do bazy danych
    - Wiele tabel potrzebuje listy unikalnych identyfikatorów
    - Jest potrzeba unikalnych identyfikatorów
    - Potrzebnych z góry kilka kolejnych wartości

DDL: Tabele

- Sekwencje: składnia
  - CREATE SEQUENCE [schema_name .]
    sequence_name
    [AS [built_in_integer_type | user-
    defined_integer_type]]
    [START WITH <constant>]
    [INCREMENT BY <constant>]
    [{ MINVALUE [<constant>] } | { NO MINVALUE }]
    [{ MAXVALUE [<constant>] } | { NO MAXVALUE }]
    [CYCLE | { NO CYCLE }]
    [{ CACHE [<constant>] } | { NO CACHE }]

DDL: Tabele

- Typowe użycie
  - CREATE SEQUENCE dbo.orderdomain_seq
  - AS BIGINT
  - START WITH 1
  - INCREMENT BY 1
  - MINVALUE 1
  - NO CYCLE
  - NO CACHE;

  - CREATE TABLE liczby(liczba int);

  - ALTER SEQUENCE dbo.orderdomain_seq RESTART WITH 5;

  - INSERT INTO liczby VALUES (NEXT VALUE FOR dbo.orderdomain_seq);

DDL: Tabele

- Przechowywanie danych
  - Bezpośrednio w wierszu do 8KB
  - Duże dane (do 2GB) 16B wskaźnik do zewnętrznej struktury
  - Dane typu text mogę być też bezpośrednio w wierszu
    - opcja sp_tableoption
      - sp_tableoption 'tabela', 'text in row', '1000'
      - *Więcej: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms173530.aspx*

DDL: Tabele

- Integralność danych
  - Na kolumny
    - DEFAULT, CHECK, RULE (deprecated), FOREIGN KEY
  - Na tabelę
    - PRIMARY KEY (zabronione nulle)
    - UNIQUE (dopuszczony null)
    - DEFAULT, RULE

DDL: Tabele

- Więzy kolumny

```
[CONSTRAINT <nazwa więzu>]
    NOT NULL |
    DEFAULT <wartość domyślna> |
    PRIMARY KEY |
    UNIQUE |
    CHECK (<warunek>) |
    REFERENCES <tabela> [(<kolumna>)]
      [{ON DELETE | ON UPDATE}
         {NO ACTION | SET NULL | CASCADE | SET DEFAULT}]
```

- Więzy tabeli

```
[CONSTRAINT <nazwa więzu>]
    {PRIMARY KEY | UNIQUE} (<lista kolumn>) |
    CHECK (<warunek>)
    FOREIGN KEY (<lista kolumn>)
      REFERENCES <tabela> [(<kolumna>)]
        [{ON DELETE | ON UPDATE}
           {NO ACTION | SET NULL | CASCADE | SET DEFAULT}]
```

DDL: Tabele

- Wyłączanie więzów integralności
  - Wyłączyć można tylko CHECK i FOREIGN KEY
    - Pozostałe więzy trzeba usunąć i utworzyć na nowo
  - SQL
    - ALTER TABLE nazwa { CHECK | NOCHECK } CONSTRAINT { ALL | nazwa_więzu[,...] }
- Weryfikacja więzów integralności
  - DBCC CHECKCONSTRAINTS [('table_name' | 'constraint_name')] [WITH ALL_CONSTRAINTS]

DDL: Widoki

- Podstawowa składnia

  CREATE VIEW <nazwa widoku> AS
  <select statement>

  - Umożliwiają sterowanie uprawnieniami
    - Można dać dostęp do widoku, nie dając dostępu do tabel wykorzystywanych w widoku
  - Mogą być elementem optymalizacji
- Pojęcie widoku zmaterializowanego
- Kilka uwag:
  - Domyślnie widoki są do odczytu, jednak po spełnieniu kilku warunków można je modyfikować
  - W SELECT nie można stosować pewnych konstrukcji
  - Aby uzyskać widoki zmaterializowany trzeba:
    - Utworzyć go z opcją WITH SCHEMABINDING
    - Utworzyć na nim Unique Clustered Index
- Pełna składnia
  - https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms187956(v=sql.110).aspx

DDL: zmiana struktury

- Podstawowa składnia
  - ALTER TABLE <nazwa tabeli>
    ADD <kol> <typ>
    DROP <nazwa kolumny> | <constraint>
    ADD <nazwa> CHECK (<więz>)
    …
  - DROP TABLE <nazwa tabeli>
  - …
- Zmiana nazwy kolumny:
  - sp_rename 'Osoba.ID', 'OsobaID', 'COLUMN'

DML

- Podstawowa składnia

  INSERT INTO t (k1,k2,…) VALUES(v1,v2,…)

  UPDATE t SET k1=v1,k2=v2,… WHERE <warunek>

  DELETE FROM t WHERE <warunek>

- Zestaw operacji:

  CRUD=

  CREATE

  RETRIEVE

  UPDATE

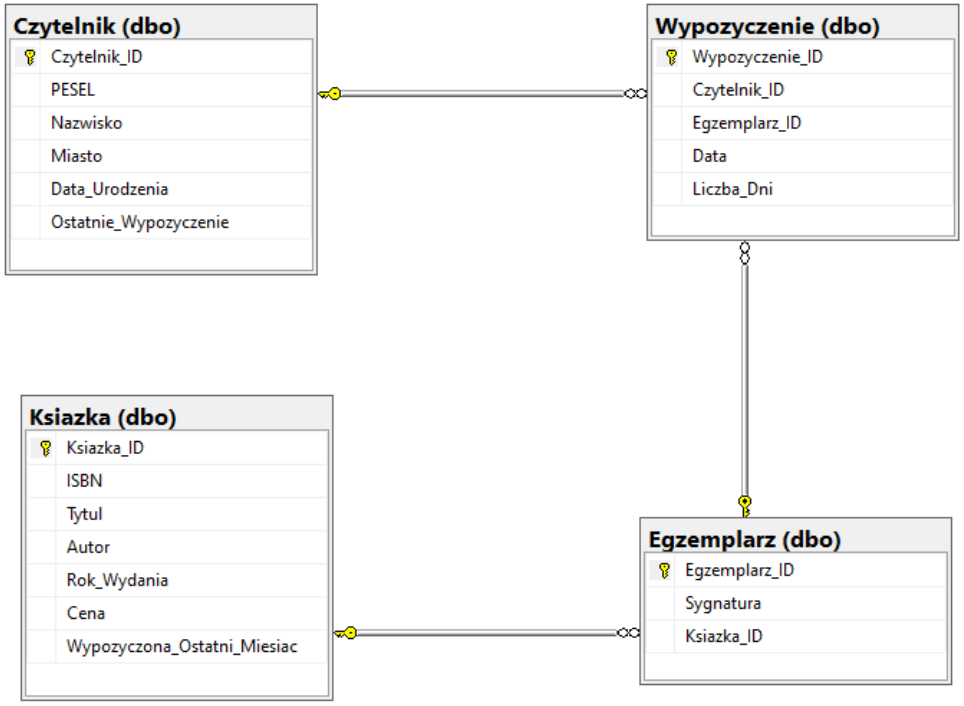
  DELETE

DML

- Ciekawostki z SQL Server
  - INSERT INTO tabela VALUES (wartosci1), (wartosci2), …, (wartosciN);
  - INSERT INTO Numbers DEFAULT VALUES;
    - Np. kiedy chcemy wstawić wiersz do tabeli T(INT ID IDENTITY)
  - UPDATE t SET k1=v1,k2=v2,… FROM …
    - Do przykładu wrócimy później
  - DELETE FROM t FROM …
    - Do przykładu wrócimy później
- Przegląd składni
  - https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ff848766(v=sql.110).aspx

DEMO

- Identyfikatory.sql
- Constraints.sql
- Biblioteka.sql



DQL: Podstawy

- Podstawowa składnia
  - SELECT kolumna1, kolumna2, …
    FROM tabela1
    WHERE warunki
    ORDER BY 1,2,…
- Jakie mogą być warunki?
  - Operatory: =, <, >, <=, >=, IN (s1,s2,…), LIKE napis, BETWEEN … AND …
    - Cena < 1000,00
    - Nazwisko LIKE 'A%'
    - Gatunek IN ('muzyka', 'sf', 'biografie')
    - Wiek BETWEEN 30 AND 40

DQL: Podstawy

- Funkcje agregujące
  - COUNT, AVG, SUM, MIN, MAX
- Znaczenie słowa DISTINCT
- Wykonywanie obliczeń, wywoływanie funkcji
  - SELECT 2+3 AS Wynik
  - SELECT SCOPE_IDENTITY()

DQL: Podstawy

- Lista książek o cenie do 60 zł, które mają w tytule SQL Server
  - SELECT *
    FROM Ksiazka
    WHERE Tytul LIKE '%SQL Server%' AND Cena<60
- Najdroższa i najtańsza książka
  - SELECT MIN(Cena) AS Najtańsza, MAX(Cena) AS Najdroższa
    FROM Ksiazka
- Średni czas wypożyczenia
  - SELECT AVG(LICZBA_DNI) AS "Średni czas wypożyczenia"
    FROM Wypozyczenie

DQL: Złączenia

- Złączenie polega na wyświetleniu w wynikowej tabelce danych z wielu tabel
- Jak ta tabelka jest budowana? Mamy kilka rodzajów złączeń:
  - Pełne
  - Wewnętrzne
  - Zewnętrzne lewe i prawe

DQL: Złączenia

- Pełne
  - SELECT k.*, e.*
    FROM Ksiazka k, Egzemplarz e
- Wewnętrzne
  - SELECT k.*, e.*
    FROM Ksiazka k, Egzemplarz e
    WHERE k.ksiazka_id=e.ksiazka_id
  - SELECT k.*, e.*
    FROM Ksiazka k INNER JOIN Egzemplarz e
    ON k.ksiazka_id=e.ksiazka_id
- Zewnętrzne
  - SELECT k.*, e.*
    FROM Ksiazka k LEFT JOIN Egzemplarz e
    ON k.ksiazka_id=e.ksiazka_id

DQL: Złączenia

- Tytuły i liczby dni, na które książki były wypożyczane
  - SELECT k.Tytuł, w.dni
    FROM Wypozyczenie w, Egzemplarz e, Ksiazka k
    WHERE w.egzemplarz_id = e.egzemplarz_id AND
    k.ksiazka_id = e.ksiazka_id
  - SELECT k.tytul, w.liczba_dni
    FROM Wypozyczenie w JOIN Egzemplarz e
    ON w.egzemplarz_id = e.egzemplarz_id JOIN Ksiazka k
    ON k.ksiazka_id = e.ksiazka_id
- Cena wszystkich książek (10)
  - SELECT SUM(Cena)
    FROM Ksiazka k JOIN Egzemplarz e
    ON k.ksiazka_id = e.ksiazka_id

DQL: Złączenia

- Inny przykład
  - Nośnik reklamowy można rezerwować dokładnością do 10 minut
  - Rezerwację na zakres pewnej liczby dni chcemy modelować listą slotów 10 minutowych
    - Z której możemy potem usuwać pojedyncze sloty
- Jak to zrobić?

DQL: Złączenia

- Rozwiązanie
  - Tworzymy dwie tabele:
    - Slownik_Dni
    - Slownik_Slotow_Na_Dzien
  - Dane: dzien_od, dzien_do
  - Wstawianie rezerwacji:
    - INSERT INTO rezerwacja (…)
      SELECT … FROM Slownik_Dni, Slownik_Slotow_Na_Dzien
      WHERE Slownik_Dni.dzien
      BETWEEN dzien_od and dzien_do

DQL: Podzapytania

- Kiedy występuje podzapytanie?
- Rodzaje podzapytań
  - Nieskorelowane
    - SELECT czytelnik_id, nazwisko FROM czytelnik
      WHERE czytelnik_id IN
      (SELECT DISTINCT czytelnik_id
      FROM WYPOZYCZENIE);
  - Skorelowane
    - SELECT c.czytelnik_id, c.nazwisko FROM czytelnik c
      WHERE EXISTS
      (SELECT 1 FROM WYPOZYCZENIE w
      WHERE w.czytelnik_id=c.czytelnik_id);

DQL: Podzapytania

- Inny przykład
  - SELECT * FROM
    (SELECT * FROM Ksiazka
    WHERE ROK_WYDANIA>2008)

DQL: Podzapytania

- Operatory
  - ANY/SOME, ALL
    - substr(nazwisko,1,1) = ANY('A', 'B','C')
    - pensja > ALL(SELECT pensja FROM pracownik)
  - EXISTS, NOT EXISTS
    - EXISTS(SELECT * FROM Zamowienia WHERE …)
  - IN, NOT IN
    - substr(nazwisko,1,1) IN ('A', 'B','C')
    - telefon NOT IN (SELECT telefon FROM pracownik)

```
<ANY() - less than maximum
>ANY() - more than minimum
=ANY() - equivalent to IN
>ALL() - more than the maximum
<ALL() - less than the minimum
```

http://stackoverflow.com/questions/2298550/oracle-any-vs-in

DQL: Podzapytania

- Operatory
  - Ciekawa składnia Oracle dla operatora IN
    - WHERE (TYTUL, AUTOR, ROK_WYDANIA) IN
      (
      ('T1', 'A1', 1980),
      ('T2', 'A2', 1985),
      ('T3', 'A3, 1984),
      ...
)

DQL: Grupowanie

- Wynik zapytania dzielimy na grupy
- Dla każdej grupy wykonujemy agregację
- Przykłady
  - Proste podliczenie liczby egzemplarzy
    - SELECT ksiazka_id, COUNT(egzemplarz_id) as "Liczba egzemplarzy"
      FROM egzemplarz
      GROUP BY ksiazka_id;
    - SELECT k.tytul, COUNT(e.egzemplarz_id) as "Liczba egzemplarzy"
      FROM ksiazka k JOIN egzemplarz e ON k.ksiazka_id = e.ksiazka_id
      GROUP BY k.tytul;
      - Jaka jest różnica?

DQL: Grupowanie

- Klauzula HAVING umożliwia określanie grup, które mają się znaleźć w wyniku
- Jaka jest zależność pomiędzy WHERE i HAVING?
- Przykłady
  - SELECT k.tytul, COUNT(e.egzemplarz_id) as "Liczba egzemplarzy"
    FROM ksiazka k JOIN egzemplarz e ON k.ksiazka_id = e.ksiazka_id
    GROUP BY k.tytul
    HAVING COUNT(e.egzemplarz_id)>=3
  - SELECT k.tytul, COUNT(e.egzemplarz_id) as "Liczba egzemplarzy"
    FROM ksiazka k JOIN egzemplarz e ON k.ksiazka_id = e.ksiazka_id
    WHERE e.egzemplarz_id NOT IN
      (SELECT egzemplarz_id FROM wypozyczenie)
    GROUP BY k.tytul
    HAVING COUNT(e.egzemplarz_id)>=3

DQL: Operacje na zbiorach

- UNION [ALL], INTERSECT, MINUS
  - SELECT tytul FROM ksiazka WHERE substr(tytul, 1, 1)='S'
  - UNION | UNION ALL | INTERSECT | MINUS
  - SELECT tytul FROM ksiazka WHERE substr(tytul, -1) in ('w','a','k')

Dalej przyjrzymy się nieco ciekawszym konstrukcjom specyficznym dla SQL Server

DQL: WITH (CTE)

- Pozwala zdefiniować tymczasowe dane do wykorzystania w kolejnym zapytaniu
  - dane znane są jako common table expression (CTE)
- Definicja CTE może być rekurencyjna
- DEMO: with.sql
- Więcej:
  http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms175972.aspx
  http://technet.microsoft.com/en-us/27cfb819-3e8d-4274-8bbe-cbbe4d9c2e23

DML: Update i Delete

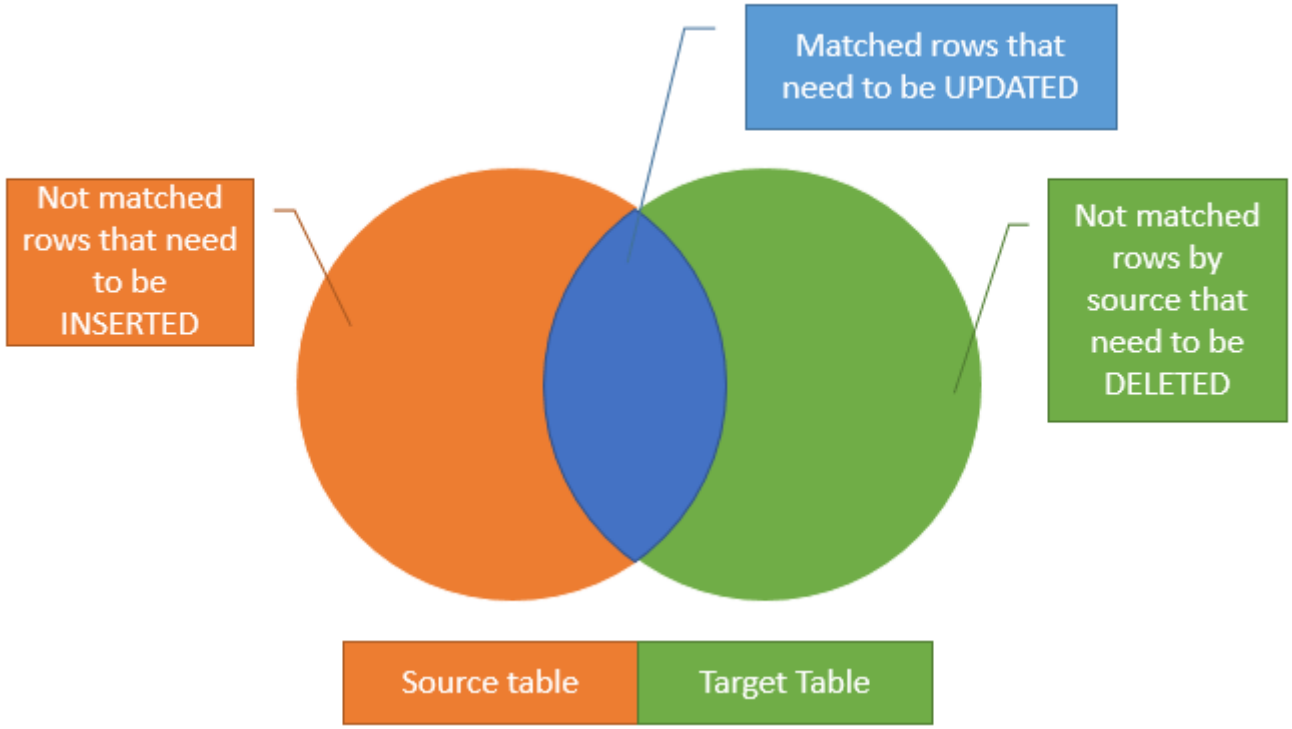
- Jak wcześniej wspomniano, DEMO
  - Update_Delete.sql
- Więcej:
  - Update
    https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms177523(v=sql.110).aspx
  - Delete
    https://msdn.microsoft.com/pl-pl/library/ms189835(v=sql.110).aspx

DML: Merge

- Dane są tabele Source i Target
- Chcemy zaktualizować Target w oparciu o stan Source
- Polecenie MERGE
  - Pozwala na wykonanie operacji INSERT, UPDATE, DELETE w ramach jednego zapytania
  - Znacznie zwiększa wydajność i pozwala bardziej zwięźle zdefiniować zadanie
  - Pozwala również na unikanie błędów

DML: Merge

- Scenariusz



https://www.sqlservertutorial.net/sql-server-basics/sql-server-merge/

DML: Merge

- Scenariusz

```
MERGE target_table USING source_table
ON merge_condition
WHEN MATCHED
    THEN update_statement
WHEN NOT MATCHED
    THEN insert_statement
WHEN NOT MATCHED BY SOURCE
    THEN DELETE;
```

- DEMO: merge1.sql, merge2.sql

https://www.sqlservertutorial.net/sql-server-basics/sql-server-merge/

DQL: Stronicowanie

- Stronicowanie można zrobić na kilka sposobów
  - Za pomocą tabel tymczasowych (SQL2000)
  - Za pomocą podzapytań lub CTE (SQL2005/2008)
    - Tutaj wykorzystywana jest funkcja ROW_NUMBER http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms186734.aspx
  - Za pomocą OFFSET i FETCH (SQL2012)
- DEMO
- Bardzo dobre podsumowanie wydajności http://www.mssqltips.com/sqlservertip/2696/comparing-performance-for-different-sql-server-paging-methods/