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

SQL Server
T-SQL: Programowanie

Agenda

- Zmienne i operatory
- Instrukcje sterujące
- CASE i bazujące na nim wyrażenia
- Przegląd funkcji wbudowanych
- Wsady
- Procedury składowane, tymczasowe
- Zmienne tabelowe i tabele tymczasowe
- Funkcje użytkownika i systemowe
- Pobieranie informacji o kodzie

Zmienne i operatory

- Zmienne lokalne
  - deklaracja: declare @nazwa typ [, @nazwa typ] …
  - ustawienie: set @zmienna=wartosc
  - wypisanie: print @zmienna
- Operatory
  - Arytmetyczne: *, /, %, +, -
  - Łączenie napisów: +
  - Logiczne: not, and, or

Instrukcje sterujące

- BEGIN..END
- IF..ELSE
- RETURN [n]
- WAITFOR { DELAY 'time' | TIME 'time' }
- WHILE
- ..BREAK
- ..CONTINUE

Wyrażenia bazujące na CASE

- CASE
  - jest skrótem na if..else if..else ...
  - jest także wyrażeniem, stąd możemy użyć np. w
    - instrukcji SELECT
      - na liście wybierającej
      - w klauzulach: WHERE, GROUP BY, ORDER BY
    - instrukcji INSERT
      - na liście wartości INSERT
    - instrukcji UPDATE
      - w klauzulach: SET i WHERE
    - instrukcji DELETE
      - w klauzuli WHERE

Wyrażenia bazujące na CASE

- COALESCE(w1, w2, w3, …, wN)
  - zwraca pierwsze różne od NULL wyrażenie
  - jeśli wszystkie są NULL, zwraca NULL
  - równoważne

```
CASE
  WHEN w1 IS NOT NULL THEN w1
  …
  WHEN wN IS NOT NULL THEN wN
  ELSE NULL
END
```

Wyrażenia bazujące na CASE

- NULLIF(w1, w2)
  - równoważne
    CASE
      WHEN w1=w2 THEN NULL
      ELSE w1
    END
- ISNULL(w1, w2)
  - równoważne
    CASE
      WHEN w1 IS NULL THEN w2
      ELSE w1
    END

DEMO

- 01-zmienne
- 02-wyrazenia

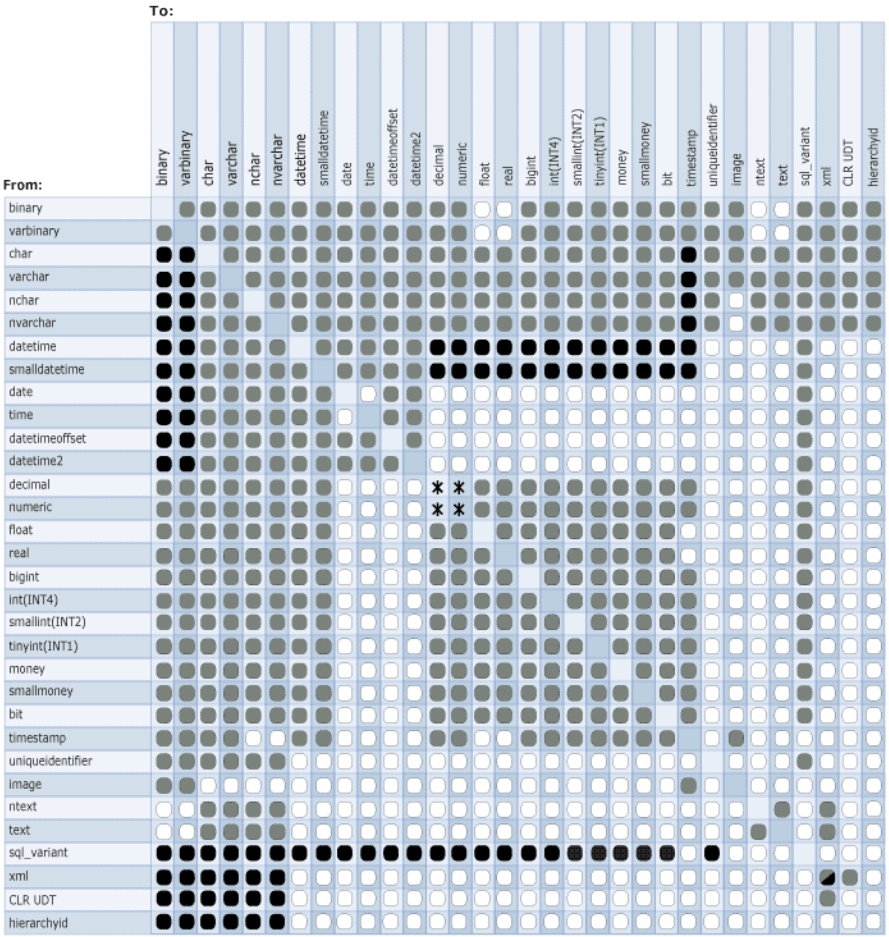
Format Daty

- Format daty
  - SET DATEFORMAT { mdy|dmy|ymd|ydm|dym|myd }
    - określa sposób traktowania napisów np. '7/4/2005'
  - Format ISO
    - jest traktowane jednoznacznie niezależnie od ustawienia dateformat

Funkcje

- Konwersja typów
  - CAST(wyrazenie AS typ_danych)
  - CONVERT(typ_danych[(len)], wyrazenie [, styl])
    - styl można określić dla dat i liczb
- Do konwersji z typów zmiennoprzecinkowych
  - STR(wyrazenie [, dlugosc [, miejsca_dziesietne]])

Tabela konwersji typów



Funkcje

- Daty i czasu
  - DATEADD(skladnik, liczba, datagodzina)
    - dodaje ustalony składnik do datagodzina
    - wartości składnika:
      - year, month, day, dayofyear, quarter
      - hour, minute, second, milisecond
      - week, weekday
  - DATEDIFF(skladnik, datagodzina1, datagodzina2)
    - zwraca różnicę pomiędzy datami
    - **uwaga**: co zwróci
      - `SELECT DATEDIFF(year, '2017/08/25 07:00', '2018/08/24 12:45') AS DateDiff;`
- Typ DATETIME2 jest nowszy i daje większą precyzję
  - http://stackoverflow.com/questions/1334143/sql-server-datetime2-vs-datetime

Funkcje

- Daty i czasu
  - DATENAME(składnik, datagodzina)
    - zwraca nazwę reprezentującą składnik z datagodzina
  - DATEPART(składnik, datagodzina)
    - zwraca liczbę reprezentującą składnik z datagodzina
  - DAY(dg), MONTH(dg), YEAR(dg)
    - zwracają odpowiednio dzień, miesiąc i rok z datagodzina
  - GETDATE
    - zwraca bieżący czas i datę
  - GETUTCDATE
    - zwraca bieżący czas GMT

Funkcje

- Matematyczne
  - ABS, CEILING, FLOOR, ROUND
  - SIN, COS, TAN
  - PI, EXP, LOG, LOG10
  - POWER, SQRT, SQUARE
  - SIGN, RAND

Funkcje

- Napisowe
  - UPPER, LOWER
  - TRIM, LTRIM, RTRIM
  - REPLACE(t1, t2, t3) – wymienia w t1, t2 na t3
  - REPLICATE(t, n)
    - wypisuje napis t, n razy, jesli n<0, zwraca NULL
  - REVERSE(napis)
  - SPACE(liczba)
    - zwraca napis będący pewną liczbą spacji lub NULL, gdy liczba<0

Funkcje

- Napisowe
  - STUFF – usuwa fragment napisu
  - SUBSTRING – zwraca fragment napisu
  - LEN – zwraca długość napisu
  - LEFT, RIGHT – zwraca pewien fragment z lewej/prawej strony napisu

Funkcje

- Systemowe
  - col_length('tabela', 'kolumna')
    - maksymalna ilość znaków w kolumnie
  - datalength(wyrazenie)
    - rozmiar typu danych wyniku
  - db_id('nazwa_bazy')
    - id podanej bazy danych lub bazy bieżącej
  - db_name(1)
    - nazwa podanej bazy danych lub bazy bieżącej

Funkcje

- Systemowe
  - host_id() – id procesu programu, z którego łączymy się do SQL Servera
  - host_name() – nazwa stacji roboczej
  - user_id() – id użytkownika bazy danych
  - user_name() – nazwa użytkownika bazy
  - object_id(nazwa_obiektu) – zwraca id obiektu
  - object_name(id_obiektu) – zwraca nazwę obiektu

Funkcje

- Bezparametrowe
  - typu niladic – tryb zgodności z ANSI SQL-92
  - funkcje i ich odpowiedniki są następujące
    - CURRENT_TIMESTAMP GETDATE
    - SYSTEM_USER SUSER_SNAME
    - CURRENT_USER USER_NAME
    - SESSION_USER USER_NAME
    - USER USER_NAME

Funkcje

- Globalne
  - Globalne funkcje typu @@
  - Przykładowe:
    - @@ERROR – numer błędu ostatniego polecenia
    - @@ROWCOUNT – liczba wierszy przetworzonych przez ostatnie polecenie
    - @@VERSION – wersja SQL Servera
    - @@TRANCOUNT – liczba aktywnych transakcji w bieżącej sesji

DEMO

- 03a-daty1
- 03b-daty2

Wsady

- Instrukcje we wsadzie traktowane są jako jedna całość, jeden ,,program"
- Stosowanie wsadów zwiększa wydajność
  - np. wykonanie 200 insertów w jednym wsadzie może być nawet 10x szybsze, niż wykonanie tych insertów osobno

Wsady

- Przy tworzeniu wsadów są pewne ograniczenia:
  - wyrażenia create default, create procedure, create rule, create trigger, create view muszą być we wsadzie samodzielne
  - w jednym wsadzie nie można dodać lub zmienić kolumny w tabeli (ALTER TABLE), a potem się do nich odwoływać
  - jawnie trzeba podawać wywołanie za pomocą słowa EXEC (poza pierwszym)

DEMO

- 04a-wsady
- 04b-wsady

Wsady

- Błędy we wsadach
  - Główne rodzaje błędów:
    - Błędy kompilacji (compile)
    - Błędy wykonania (execution run-time)
      - Ciekawe spojrzenie: https://stackoverflow.com/questions/8356244/difference-between-compile-errors-and-run-time-errors-in-sql-server
  - Błąd charakteryzują
    - Number – unikalny numer błędu
      - Lista: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/errors-events/database-engine-events-and-errors?view=sql-server-ver15
    - Message string – opis
    - Severity – istotność, wartości 0-24
      - Lista: https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/errors-events/database-engine-error-severities?view=sql-server-ver15
    - State – contekst lub źródło, błąd o tym samym numerze może mieć różne przyczyny
    - Procedure name – nazwa procedury
    - Line Number – numer wiersza

Wsady

- Błędy we wsadach
  - Konstrukcja TRY CATCH

```
BEGIN TRY
    -- Table does not exist; object name resolution
    -- error not caught.
    SELECT * FROM NonexistentTable;
END TRY
BEGIN CATCH
    SELECT
        ERROR_NUMBER() AS ErrorNumber
       ,ERROR_MESSAGE() AS ErrorMessage;
END CATCH
```

  - Pełna lista funkcji do użycia w sekcji CATCH
    - ERROR_NUMBER()
    - ERROR_SEVERITY()
    - ERROR_STATE()
    - ERROR_PROCEDURE()
    - ERROR_LINE()
    - ERROR_MESSAGE()

Wsady

- Błędy
  - Do poczytania
    - Wprowadzenie
      - https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/errors-events/understanding-database-engine-errors?view=sql-server-ver15
    - Ciekawy artykuł
      - https://cezarywalenciuk.pl/blog/programing/sql-server-try-catch-i-raiserror

DEMO

- 05-errors

Wsady

- Znaczenie polecenia GO
  - Interpretowany przez klientów (np. Mgmt Studio) znacznik końca wsadu
- SQL Server nigdy nie widzi GO

Dynamic SQL

- Polega wykonaniu zapytania SQL będące w postaci napisu
  - Zwykle tworzonego dynamicznie w innych kodzie SQL, stąd „dynamic SQL”
- Można przekazywać parametry
- Do wykonania zapytania służy polecenie
  - sp_executesql
- Nie należy tego mechanizmu nadużywać
  - Jest kompilowane w runtime

Dynamic SQL

- Składnia sp_executesql:

```
sp_executesql [ @stmt = ] statement
[
  { , [ @params = ] N'@parameter_name data_type [ OUT | OUTPUT ][ ,...n ]' }
     { , [ @param1 = ] 'value1' [ ,...n ] }
]
```

- Do poczytania
  - https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms188001.aspx
  - http://www.sommarskog.se/dynamic_sql.html

DEMO

- o6-dynamic-sql

Procedury składowane

- Główne różnice między wsadem a procedurą:
  - wsad jest przesyłany od klienta do serwera i potem na serwerze wykonywany
  - procedura jest tylko na serwerze i tam jest bezpośrednio wykonywana
  - do procedury możemy przekazywać parametry, do wsadu oczywiście nie możemy ich przekazywać
- Do utworzenia procedury służy polecenie CREATE PROCEDURE

Procedury składowane

- CREATE PROCEDURE, składnia
  - create procedure nazwa
    [@parametr typ=default, … [output]]
    as
    begin
    instrukcje
    end
- Słowo output oznacza przekazywanie parametru przez zmienną

Procedury składowane

- Zagnieżdżanie procedur, rekurencja
  - maksymalny poziom zagnieżdżenia do 32
  - zmienna @nestlevel – poziom zagnieżdżenia
- Wywołania sekwencyjne
  - ilość praktycznie bez ograniczeń

DEMO

- 07a-procedury
- 07b-rekurencja

Procedury tymczasowe

- Są tworzone w bazie tempdb
- Rodzaje takich procedur
  - prywatne
  - globalne

Procedury tymczasowe

- Prywatne procedury tymczasowe
  - Nazwa takiej procedury zaczyna się od znaku #
  - Procedura jest dostępna tylko w ramach połączenia, w którym została utworzona (nie ma konfliktu nazw)
  - Po zakończeniu połączenia procedura jest usuwana

Procedury tymczasowe

- Globalne procedury tymczasowe
  - Nazwa takiej procedury zaczyna się od znaku ##
  - Tworzona jest jedna kopia takiej procedury i jest ona dostępna dla wszystkich
  - Niezależnie od uprawnień, wszyscy mogą ją wykonywać

Zmienne tabelowe

- Zmienne tabelowe
  - Są to zmienne, które reprezentują tabele
  - Typu table nie można
    - przekazywać jako parametrów procedur i funkcji
    - wykorzystać jako typu kolumny w tabeli
- Kilka uwag dotyczących typu table
  - Przy definicji listy kolumn tabeli można wykorzystać: [NOT] NULL, PRIMARY KEY, UNIQUE, CHECK, DEFAULT
  - Zmienne tabelowe nie mogą brać udziału w powiązaniach klucza obcego (w obie strony)

Zmienne tabelowe

- Kilka uwag dotyczących typu table c.d.
  - Na zmiennych można wykonywać operacje SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
    - przy czym nie można użyć konstrukcji SELECT.. INTO zmienna ..
    - oraz konstrukcji INSERT INTO .. EXEC procedura
  - Dla zmiennych nie można utworzyć indeksu przy użyciu CREATE INDEX

Tabele tymczasowe

- Nieco większe możliwości oferują tabele tymczasowe
  - Np. można dodawać indeksy
- Nazwa zaczyna się od
  - # (lokalne)
  - ## (globalne)
- Ciekawe rozważania do poczytania:
  - https://www.mssqltips.com/sqlservertip/1556/differences-between-sql-server-temporary-tables-and-table-variables/
  - https://www.simple-talk.com/sql/t-sql-programming/temporary-tables-in-sql-server/
  - http://stackoverflow.com/questions/2920836/local-and-global-temporary-tables-in-sql-server
  - http://sqlmag.com/t-sql/temporary-tables-local-vs-global

Typ tabelowy

- Za pomocą CREATE TYPE można także utworzyć typ tabelowy
- Przykładowo
  - ```
    CREATE TYPE LocationTableType AS TABLE
    ( LocationName VARCHAR(50)
    , CostRate INT );
    ```
- Konstrukcja umożliwia przekazywanie do procedur tabel
  - … ale tylko w trybie READONLY
    ```

DEMO

- o8a-zmienne-tabelowe
- o8b-tabele-tymczasowe
- o8c-typ-tabelowy

Funkcje użytkownika

- Funkcje skalarne
  - Funkcje, które zwracają wartość skalarną
  - Mogą przyjmować max 1024 parametry dowolnych typów poza
    - rowversion, timestamp, cursor, table
  - Muszą mieć oczywiście instrukcję RETURN
  - Do utworzenia takiej funkcji używamy polecenia CREATE FUNCTION

Funkcje użytkownika

- Funkcje skalarne
  - Składnia CREATE FUNCTION
    CREATE FUNCTION [wlasciciel.]nazwa
    ([{ @parametr [AS] typ [=default]} [,...n]]) RETURNS
    typ_zwracanej_wartosci
    AS
    BEGIN
      instrukcje
      RETURN wyrazenie_skalarne
    END
  - Wywołanie musi być z podaniem schematu
    - np. dbo.przeterminowane('owoce')

Funkcje użytkownika

- Funkcje tabelowe
  - Zwracają jako wynik zestaw wierszy
  - Możne je traktować jak widoki z parametrem
  - Są dwa rodzaje: bezpośrednie i wielopoleceniowe
  - Do utworzenia takich funkcji używamy polecenia CREATE FUNCTION

Funkcje użytkownika

- Funkcje tabelowe bezpośrednie
  - Składnia
    CREATE FUNCTION [wlasciciel.]nazwa
    ([{ @parametr [AS] typ [=default]} [,...n]])
    RETURNS TABLE
    [AS]
    RETURN [( ] wyrazenie_select [ )]
  - Jak wynika ze składni funkcja zawiera tylko jedną instrukcje i jest to RETURN
  - Przy wywoływaniu nie trzeba podawać właściciela

Funkcje użytkownika

- Funkcje tabelowe wielopoleceniowe
  - Składnia
    CREATE FUNCTION [wlasciciel.]nazwa
    ([{ @parametr [AS] typ [=default]} [,...n]]) RETURNS
    @zmienna TABLE <definicja_tabeli>
    [AS]
    BEGIN
      instrukcje
      RETURN
    END
  - Instrukcje powinny wstawić wiersze do @zmienna i to one będą stanowić zwracany wynik

Funkcje użytkownika

- Uwagi
  - W funkcjach można wykonywać tylko określony zestaw instrukcji (lista w dokumentacji)
  - W funkcjach nie można wywoływać funkcji ,,niedeterministycznych" (lista tych funkcji w dokumentacji)
    - Przykładowo: GET_DATE, RAND
  - Jeśli chcemy skorzystać z wartości parametru domyślnego należy w jego miejsce podać default

Funkcje systemowe

- Funkcje systemowe tzn. dostępne z każdej bazy danych
- Funkcje tabelowe
  - Odwołanie do tabelowej funkcji systemowej odbywa się poprzez dodanie przed nazwą znaków ::
  - Przykład
    - select * from ::fn_helpcollations()
- Inne funkcje
  - np. fn_serverid('nazwa')

DEMO

- 09-funkcje

Pobranie informacji o kodzie

- Większość informacji jest przechowywana w tabeli syscomments
  - W wersji lokalnej w bazie masters
- Niektóre kolumny tabeli syscomments
  - colid
    - określa numer wiersza danej procedury
    - jest typu smallint (czyli może być do 32767 wierszy)
  - encrypted
    - jeśli zaszyfrowane, wartość 1, jeśli nie, wartość 0
  - compressed
    - jeśli skompresowane, wartość 1, jeśli nie, wartość 0
  - text
    - tekst wiersza procedury

Pobranie informacji o kodzie

- Za pomocą procedury sp_helptext możemy zobaczyć kod procedur czy funkcji
  - Jeśli przy tworzeniu kodu funkcji (procedury) użyjemy opcji ENCRYPTION, takie możliwości już nie będzie
    - po zaszyfrowaniu nie ma możliwości odszyfrowania
- Informacje o kodzie można także znaleźć w INFORMATION_SCHEMA.X
  - X=ROUTINES,PARAMETERS,ROUTINE_COLUMNS

DEMO

- 10-informacja-o-kodzie