Pohľady a CTE - WITH

Vieme, že výsledkom dopytu je tabuľka. Ju môžeme

1. prezerať, vytlačiť
2. kombinovať s UNION, EXCEPT, INTERSECT alebo s ďalším dopytom
3. **uložiť**
   - trvalo ako **VIEW** (nie samotnú tabuľku, ale definujúci dopyt)
   - dočasne/prechodne ako #, ## tabuľky
4. **mať v pamäti** ako
   - **CTE** - **WITH** tabuľka alebo
   - premennú @ tabuľku a znovu použiť v dopytoch
5. sumarizovať (CUBE)

I) VIEW – POHĽAD https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms190174.aspx

VIEW slúži na

- rýchle získanie výsledkov komplexných dopytov z (väčšinou) viacerých tabuliek a
- skrytie citlivých údajov v tabuľke.

Po vytvorení VIEW sa naň odvoláva ako na štandardnú tabuľku. VIEW sa vytvára v rámci danej DB. VIEW, jeho kompilovaný definujúci dopyt, sa uloží spolu s DB, je súčasťou DB, podobne ako uložené procedúry alebo indexy.

VIEW je možné vytvoriť, odstrániť, upraviť s
CREATE VIEW
DROP VIEW
ALTER VIEW – nie UPDATE

Syntax vytvorenia VIEW a schematický príklad jeho použitia:

```
CREATE VIEW nazov AS   resp.   CREATE VIEW nazov(s1, ...,sk) AS
   SELECT col1, ..., colk FROM ...

IF OBJECT_ID ('Vnazov', 'V') IS NOT NULL DROP VIEW Vnazov;
GO
```

```
CREATE VIEW Vnazov AS
  SELECT ...           -- definujuci dopyt

SELECT * FROM Vnazov   -- pouzitie VIEW
```

Ako vidíme, pri vytvorení VIEW sa zadáva jeho názov a definujúci dopyt, ale stĺpce nie je potrebné. Stĺpce VIEW, ich typ a počet, sú určené s definujúcim dopytom (príkaz SELECT ...).

Ak sa vytvorí VIEW, informácie sú uložené v *sys.views*, *sys.columns*, *sys.sql_dependencies* a text definujúceho dopytu v *sys.sql_modules*.

```
  select * from sys.views
```

VIEW je virtuálna tabuľka, ktorá sa vytvorí definujúcim dopytom a sa vykoná neskoršie. Preto, ak sa zmení tabuľka, použitá v definujúcom dopyte pohľadu, zmení sa aj výsledok pohľadu. Fyzickou súčasťou DB nie je samotná tabuľka VIEW, ale jeho definujúci dopyt.

Ak VIEW závisí od tabuľky alebo pohľadu, ktoré boli zrušené alebo ich štruktúra bola zmenená, potom pri jeho použití Database Engine generuje chybové hlásenie.

Pohľady spolu s uloženými procedúrami zvyšujú bezpečnosť DB. Ich pomocou sa môžeme vyhnúť, aby konkrétni užívatelia mohli priamo modifikovať DB.

Poznámky

- VIEW reaguje na zmenu stavu tabuľky a schémy.
- VIEW môže mať maximálne 1024 stĺpcov.
- VIEW je relácia, množina riadkov a ORDER BY je dovolené použiť iba spolu s TOP.
- Do VIEW vkladať riadky s INSERT môžeme až po jeho vytvorení s definujúcim dopytom (CREATE VIEW V AS SELECT ...).

```
USE tempdb
GO

IF OBJECT_ID ('maz', 'U') IS NOT NULL DROP TABLE maz
GO
CREATE TABLE maz(id int, pohlavie char(1), x float)
GO
INSERT maz VALUES(1, 'm', 10)
INSERT maz VALUES(2, 'z', 1)
INSERT maz VALUES(3, 'm', 40)
INSERT maz VALUES(4, 'm', 30)
GO
SELECT * FROM maz
```

```
IF OBJECT_ID ('Vmaz', 'V') IS NOT NULL DROP VIEW Vmaz;
GO
CREATE VIEW Vmaz(a,b,c) -- alebo jednoducho:
-- CREATE VIEW Vmaz
AS
SELECT TOP 2 id,  pohlavie, x FROM maz
      WHERE pohlavie = 'm' order by x asc -- bez TOP NIE
GO
SELECT * FROM Vmaz
```

a	b	c
1	m	10
4	m	30

UPDATE tabuľky a ALTER pohľadu sa odráža vo VIEW
Riadok s x=100.99 vo view Vmaz sa posunie na tretie miesto:

```
SELECT * FROM Vmaz
UPDATE maz SET x = 100.99 where id = 1
SELECT * FROM maz
SELECT * FROM Vmaz
GO

ALTER VIEW vmaz AS
SELECT id, pohlavie, x FROM maz
      WHERE id<4
GO
SELECT * FROM Vmaz
GO
```

a	b	c
4	m	30
3	m	40

id	pohlavie	x
1	m	100.99
2	z	1
3	m	40

Vkladanie (Insert) do View sa realizuje ako vkladanie do tabuľky:

```
SELECT count(x) FROM maz
INSERT INTO Vmaz VALUES(2,'m',10)
GO
SELECT count(x) FROM maz
SELECT * FROM Vmaz
SELECT * FROM maz
```

1	m	100.99
2	z	1
3	m	40
2	m	10

id	pohlavie	x
1	m	100.99
2	z	1
3	m	40
4	m	30
2	m	10

Vkladanie (Insert) do *View* z dvoch tabuliek maz (vyššie) a mazPr:

```
IF OBJECT_ID ('mazPr') IS NOT NULL DROP TABLE mazPr
GO
CREATE TABLE mazPr(id int, nazov varchar(10), idMaz float)
GO
INSERT mazPr VALUES(10, 'b1', 2)
INSERT mazPr VALUES(20, 'b2', 2)
INSERT mazPr VALUES(30, 'cc', 3)
GO

IF OBJECT_ID ('VmazPr', 'V') IS NOT NULL DROP VIEW VmazPr;
GO
```

```
CREATE VIEW VmazPr
AS
SELECT m.id,  pohlavie, nazov FROM maz m
JOIN mazPr ON  mazPr.idMaz=m.id
GO
SELECT * FROM maz
SELECT * FROM mazPr
SELECT * FROM VmazPr
```

id	pohlavie	x
1	m	100.99
2	z	1
3	m	40
4	m	30
2	m	10

id	nazov	idMaz
10	b1	2
20	b2	2
30	cc	3

id	pohlavie	nazov
2	z	b1
2	z	b2
3	m	cc
2	m	b1
2	m	b2

Nie je prípustné, aby modifikácia pohľadu ovplyvnil obsah dvoch/viac tabuliek.

```
INSERT VmazPr VALUES(40, 'z', 'dd')
Msg 4405, Level 16, State 1, Line 3
View or function 'VmazPr' is not updatable because the modification affects multiple base tables.
```

II) CTE – WITH https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms175972.aspx

1) Úvod
2) Tranzitívny uzáver
3) Syntax rekurzívneho CTE
4) Príklady
- **a) postupnosti**
- **b) faktoriál**
- **c) OsobaVzťah**

5) Ohraničenie iteračného kroku

1) Úvod

CTE (common table expression) štandardne slúži na prehľadný zápis komplexných dopytov. CTE po deklarácii sa chová ako štandardná tabuľka a je možné sa naň odvolať z doprovodného dopytu viackrát.
Na rozdiel od VIEW alebo # a ## tabuliek, CTE existuje podobne @ tabuľky iba **v pamäti** počas vykonania dopytu. Pozor, po GO alebo behu programu (F5) už nie je prístupný.

Podľa definície MS, CTE je *dočasne pomenovaná množina výsledkov*.
CTE môže sa odvolávať na seba, čo sa využíva pre **rekurziu**.

CTE môžeme použiť v príkazoch SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE alebo CREATE VIEW.

Syntax CTE:

```
WITH
cteTab1(s1, ..., sk) AS
(
      SELECT c1, ..., ck FROM tab
)
SELECT ... FROM cteTab1
GO
```

Ako vidíme, názvy stĺpcov môžu byť rozdielne, ale ich **počet** má byť rovnaký. **Typ** stĺpcov `s*` sa zhoduje s typom vrátených stĺpcov `c*`.
Za složobné slovo `WITH` môžeme definovať viac CTE tabuliek (pozri nižšie príklady).

Príklad.
Nájdite tretiu najmenšiu hodnotu x bez použitia Min, porovnávacieho operátora a ROW_NUMBER() – pomocou EXCEPT.

```
USE tempdb
GO
IF OBJECT_ID ('maz', 'U') IS NOT NULL DROP TABLE maz
GO
CREATE TABLE maz(id int, pohlavie char(1), x float)
GO
INSERT maz VALUES(1, 'm', 10)
INSERT maz VALUES(2, 'z', 1)
INSERT maz VALUES(3, 'm', 40)
INSERT maz VALUES(4, 'm', 30)
GO
SELECT * FROM maz
```

```
-- NONO - iba motivacia:
      SELECT TOP(3) x FROM maz
             WHERE x IS NOT NULL
             ORDER BY x DESC
      EXCEPT
      SELECT TOP(2) x FROM maz
             WHERE x IS NOT NULL
             ORDER BY x DESC
PRED EXCEPT nemôže byť SELECT s ORDER BY
```

Uvedieme tri riešenia.

Obalíme dopyt pred EXCEPT so SELECT-om

```
SELECT * FROM (
SELECT TOP(3) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC) jaj
EXCEPT
SELECT TOP(2) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC
```

x
40
30

Výsledok zatiaľ nie je správny – posledný `ORDER BY` sa vzťahuje na celý kód SELECT ... EXCEPT SELECT ..., preto treba obaliť aj druhý dopyt:

```
SELECT * FROM (
SELECT TOP(3) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC) jaj
EXCEPT
SELECT * FROM (
SELECT TOP(2) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC) juj
```

x
10

2) Riešenie pomocou dvoch CTE tabuliek:

```
GO
WITH
T3(xx) AS
(SELECT TOP(3) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC
),
T2(xx) AS
(
SELECT TOP(2) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC
)
SELECT * FROM T3
EXCEPT
SELECT * FROM T2
```

xx
10

3) Riešenie pomocou jednej CTE tabuľky a jedného (povedzme) VIEW:

```
IF OBJECT_ID ('V2', 'V') IS NOT NULL DROP VIEW V2;
GO
CREATE VIEW V2
AS
SELECT TOP(2) x FROM maz
       WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC
GO
WITH T3(xx) AS
(SELECT TOP(3) x FROM maz
        WHERE x IS NOT NULL
       ORDER BY x DESC
)
SELECT * FROM T3
EXCEPT
SELECT * FROM V2;
```

xx
10

2) Tranzitívny uzáver binárnej relácie

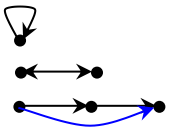
Binárna relácia *R* z množiny *A* do množiny *B* (alebo medzi dvomi množinami *A, B*) je podmnožina Karteziánskeho súčinu $A \times B$, teda je to kolekcia usporiadaných dvojíc prvkov *A, B*.
Binárna relácia R z A do B sa označuje aj ako $a\,R\,b$. Ak $A=B$, hovoríme, že binárna relácia *R* je na *A*.

Príklad 1: Nech $X = Y = \{1, 2, 3\}$. Potom binárna relácia *X* je väčšie ako *Y* je zadaná množinou $\{(2, 1), (3, 1), (3, 2)\}$.

Vlastnosti binárnych relácií R na množine A

Uvažujme **binárnu reláciu** $R \subseteq A \times A$, kde A je množina.

Definícia 1. R nazývame
1) reflexívnou, ak pre $\forall a: a \in A \Rightarrow (a,a) \in R$
2) symetrickou, ak pre $\forall a,b \in A: (a,b) \in R \Rightarrow (b,a) \in R$
3) tranzitívnou, ak pre $\forall a,b,c \in A: ((a,b) \in R \wedge (b,c) \in R) \Rightarrow (a,c) \in R$



Príklad 2:
Nech R je relácia na A definovaná takto: $(x,y) \in R \Leftrightarrow x < y$.
R nie je reflexívna: $x < x$ …neplatí
R nie je symetrická: $x < y \Rightarrow y < x$ ... neplatí
R je tranzitívna: $x < y \wedge y < z \Rightarrow x < z$ ... platí $\forall x,y,z \in A$

Príklad 3:
Nech relácia R je rovnosť na A, teda $(x,y) \in R \Leftrightarrow x = y$.
R je reflexívna: $x = x$ …platí $\forall x \in A$
R je symetrická: $x = y \Rightarrow y = x$ ... platí $\forall x,y \in A$
R je tranzitívna: $x = y \wedge y = z \Rightarrow x = z$ ... platí $\forall x,y,z \in A$

Ako sme videli, binárna relácia R na A nemusí mať niektorú z vlastností *reflexivita*, *symetria* a *tranzitivita*. Ale je možné *rozšíriť* reláciu R, nájsť *väčšiu* podmnožinu z AxA, ktorá obsahuje R a má požadované vlastnosti. *Binárny uzáver* je najmenšie rozšírenie. Ide o nájdenie minimálneho počtu *potrebných* dvojíc.

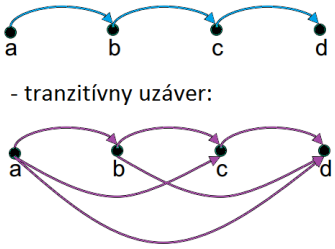
Definícia 2.
Nech R je relácia na množine A, $R \subseteq AxA$ a $k \in N$. Hovoríme, že $(x,y) \in R^k$, ak existuje postupnosť prvkov $x = x_0, x_1, \ldots, x_{k-1}, x_k = y$ taká, že platí:

$$(x_0,x_1) \in R, (x_1,x_2) \in R, ..., (x_{k-1},x_k) \in R.$$

Potom **tranzitívnym uzáverom binárnej relácie** R nazývame reláciu

$$R^+ = R^1 \cup R^2 \cup ... = \bigcup_{i \geq 1} R^i.$$

Tranzitívny uzáver sa využíva na riešenie úloh o dosiahnuteľnosti.

Príklad 4.	**Príklad 5.**
R = {(1,1), (1,2), (1,3) , (2,3), (3,1)} Uzáver R: (2,3) a (3,1) => (2,1) (2,1) a (1,2) => (2,2) (3,1) a (1,2) => (3,2) (3,1) a (1,3) => (3,3) => R^+ = {(1,1), (1,2), (1,3), (2,3), (3,1), (2,1), (2,2), (3,2), (3,3)}.	

Nech X je množina letísk a uvažujme reláciu *x R y*:

existuje priamy let z letiska x do letiska y.

Potom táto relácia nie je tranzitívna. Jej tranzitívny uzáver R^+ je:

do letiska y je možné sa dostať z x cez niekoľko letísk.

Tranzitívnym uzáverom tabuľky *dietaRodic* je *potomokPredok* (všetky priame a nepriame "rodičovské" vzťahy) – je to výsledok WITH /CTE tabuľky (pozri nižšie):

```
WITH …
  SELECT …
  UNION ALL
  SELECT …
```

```
use OsobaVztah
select * from osoba
```

Zuzana Silna je pravnučkou Adama Prveho a Evy Prvej

	id	meno	priezvisko	rodne_priezvisko	dat_nar	dat_smrti	pohlavie	vyska	vaha	otec	matka
1	1	Adam	Prvy	NULL	1918-05-11 00:00:00.000	1968-10-01 00:00:00.000	m	180.0	80.0	NULL	NULL
2	2	Eva	Prva	Druha	1919-01-09 00:00:00.000	1988-07-22 00:00:00.000	z	160.0	60.0	NULL	NULL
3	3	Zoly	Mudry	NULL	1918-04-07 00:00:00.000	1990-09-23 00:00:00.000	m	175.5	75.0	NULL	NULL
4	4	NASta	Kovacova	Rostova	1928-02-05 00:00:00.000	1965-03-11 00:00:00.000	z	155.0	99.0	NULL	NULL
5	5	Jozef	Urban	NULL	1922-10-19 00:00:00.000	NULL	m	199.5	NULL	NULL	NULL
6	6	Maria	Urbanova	Novakova	1937-12-08 00:00:00.000	NULL	z	172.5	57.5	1	2
7	7	Patrik	Novak	Novak	1945-06-19 00:00:00.000	NULL	m	182.5	89.5	1	2
8	8	Patricia	Novakova	Haluskova	1952-01-08 00:00:00.000	NULL	z	143.5	35.0	NULL	NULL
9	9	Michal	Kovac	Kovac	1942-04-10 00:00:00.000	NULL	m	167.0	88.0	3	2
10	10	Roman	Kovac	Kovac	1948-05-20 00:00:00.000	NULL	m	179.5	78.5	3	4
11	11	Peter	Horvath	Horvath	1959-07-02 00:00:00.000	2000-12-31 00:00:00.000	m	183.0	110.5	NULL	NULL
12	12	Lucia	Horvathova	Urbanova	1959-01-13 00:00:00.000	NULL	z	156.5	45.5	5	6
13	13	Urban	Urban	Urban	1957-03-31 00:00:00.000	NULL	m	138.2	24.5	5	6
14	14	DASa	Novakova	Novakova	1979-07-17 00:00:00.000	NULL	z	167.0	55.0	7	8
15	15	Viera	Silna	Novakova	1973-02-13 00:00:00.000	NULL	z	169.5	63.0	7	8
16	16	Vladimir	Silny	Silny	1974-08-01 00:00:00.000	2002-12-04 00:00:00.000	m	175.5	73.0	NULL	NULL
17	17	Milena	Slaba	Slaba	1979-09-14 00:00:00.000	NULL	z	164.0	64.0	NULL	NULL
18	18	Jan	Horvath	Horvath	1982-01-16 00:00:00.000	NULL	m	159.5	65.5	11	12
19	19	Zuzana	Silna	Silna	2002-03-01 00:00:00.000	NULL	z	158.5	60.0	16	15
20	20	Zuzana	Slaba	Slaba	1999-12-16 00:00:00.000	NULL	z	171.5	54.5	16	17

Vzťah potomok-predok je možné zobraziť rôznymi spôsobmi.
Uvedieme ženskú aj mužskú vetvu osôb – pred osobami sú iba ženy/muži (riešenie nižšie):

	id	uplnaCesta
1	1	Prvy Adam
2	2	Prva Eva
3	3	Mudry Zoly
4	4	Kovacova NASta
5	5	Urban Jozef
6	6	Prva Eva \ Urbanova Maria
7	7	Prva Eva \ Novak Patrik
8	8	Novakova Patricia
9	9	Prva Eva \ Kovac Michal
10	10	Kovacova NASta \ Kovac Roman
11	11	Horvath Peter
12	12	Prva Eva \ Urbanova Maria \ Horvathova Lucia
13	13	Prva Eva \ Urbanova Maria \ Urban Oto
14	14	Novakova Patricia \ Novakova DASa
15	15	Novakova Patricia \ Silna Viera
16	16	Silny Vladimir
17	17	Slaba Milena
18	18	Prva Eva \ Urbanova Maria \ Horvathova Lucia \ Horvath Jan
19	19	Novakova Patricia \ Silna Viera \ Silna Zuzana
20	20	Slaba Milena \ Slaba Zuzana

Ženská vetva osôb

	id	uplnaCesta
1	1	Prvy Adam
2	2	Prva Eva
3	3	Mudry Zoly
4	4	Kovacova NASta
5	5	Urban Jozef
6	6	Prvy Adam \ Urbanova Maria
7	7	Prvy Adam \ Novak Patrik
8	8	Novakova Patricia
9	9	Mudry Zoly \ Kovac Michal
10	10	Mudry Zoly \ Kovac Roman
11	11	Horvath Peter
12	12	Urban Jozef \ Horvathova Lucia
13	13	Urban Jozef \ Urban Oto
14	14	Prvy Adam \ Novak Patrik \ Novakova DASa
15	15	Prvy Adam \ Novak Patrik \ Silna Viera
16	16	Silny Vladimir
17	17	Slaba Milena
18	18	Horvath Peter \ Horvath Jan
19	19	Silny Vladimir \ Silna Zuzana
20	20	Silny Vladimir \ Slaba Zuzana

Mužská vetva osôb

Príklad 1. Tranzitívny uzáver rodičovských (priamych a nepriamych) vzťahov (riešenie zatiaľ bez WITH). Najprv vytvoríme tabuľku T1 rodičov (otec, matka) a detí, a z nej postupne tabuľku T2, T3 starých a prastarých rodičov.

Osoby s uvedenými rodičmi (otec, matka not null).
Pretože osoba môže mať partnera/ku, správnejšie by bolo uviesť namiesto rodičovskej vetvy iba mužskú alebo ženskú vetvu, pozri nižšie riešenie s WITH.

T1 from osoba:

```
use OsobaVztah
IF OBJECT_ID('T1', 'U') IS NOT NULL drop table T1
select Vztah=1, pre.otec, pre.matka, pre.id
      INTO T1 from osoba pre
      where pre.otec is not null or
            pre.matka is not null
select * from T1
```

Pretože 2-ka je matkou 6-ky a 6-ka je matkou 12-ky, potom 2-ka je babkou 12-ky. T2 už bude obsahovať st.rodičov:

T2 from T1 JOIN T1:

```
IF OBJECT_ID('T2', N'U') IS NOT NULL drop table T2
select Vztah=2, pre.otec, pre.matka, pot.id
            INTO T2 from T1 pot JOIN T1 pre
            on pot.otec=pre.id or pot.matka=pre.id
select * from T2
```

Bude otec či matka id-čkom?

```
            on pot.otec=pre.id or pot.matka=pre.id
                              ⇔
            on T1.otec= T2.id or T1.matka= T2.id
```

Ak pre.id z T2 má pot.matka /st.mamu z T1, potom pre.matka z T2 je prababka pre pot.id z T1:

T3 from T1 JOIN T2:

```
IF OBJECT_ID('T3', N'U') IS NOT NULL drop table T3
select Vztah=3, pre.otec, pre.matka, pot.id
            INTO T3 from T1 pot JOIN T2 pre
            on pot.otec=pre.id or pot.matka=pre.id
select * from T3
```

T4 from T1 JOIN T3:

```
IF OBJECT_ID('T4', N'U') IS NOT NULL drop table T4
select Vztah=4, pre.otec, pre.matka, pot.id
            INTO T4 from T1 pot JOIN T3 pre
            on pot.otec=pre.id or pot.matka=pre.id
select * from T4
```

```
select * from t1 union select * from t2 union select * from t3 -- 11+6+2 = 19
```

	Vztah	otec	matka	id
1	1	1	2	6
2	1	1	2	7
3	1	3	2	9
4	1	3	4	10
5	1	5	6	12
6	1	5	6	13
7	1	7	8	14
8	1	7	8	15
9	1	11	12	18
10	1	16	15	19
11	1	16	17	20

	Vztah	otec	matka	id
1	2	1	2	12
2	2	1	2	13
3	2	1	2	14
4	2	1	2	15
5	2	5	6	18
6	2	7	8	19

	Vztah	otec	matka	id
1	3	1	2	18
2	3	1	2	19

	Vztah	otec	matka	id

Príklad 2. Faktorial 4!=24 (riešenie bez WITH)
Pripomíname, že na pomenovanie stĺpca sú tri možnosti:

```
SELECT 1       -- do Results
SELECT i = 1
SELECT 1 AS i
SELECT 1 i
PRINT  1       -- do Messages
```

```
drop table if exists T1
select i=1, f=1 INTO T1  -- □ select 1 i, 1 f into T1
select * from T1
GO
drop table if exists T2
select i=i+1, f=f*(i+1)INTO T2 from T1
select * from T2
GO
drop table if exists T3
select i=i+1, f=f*(i+1)INTO T3 from T2
select * from T3
GO
drop table if exists T4
select i=i+1, f=f*(i+1)INTO T4 from T3
select * from T4
```

3) Syntax rekurzívneho CTE

Vieme, že rekurzívna funkcia volá seba opakovane, iteračne.

Pre rekurzívne CTE je charakteristické nasledovné:

- po služobnom slove AS vnútri zátvorky ( ) sú dva SELECT príkazy, ktoré sú spojené pomocou UNION ALL
- prvý SELECT sa vykoná iba raz
- v druhom SELECTe má byť určená, zakódovaná podmienka zopakovania iteračného kroku (druhého SELECTu), kým sa nevráti žiadny riadok
- názvy stĺpcov - (ne)rovnaké
- odvolanie sa na seba uskutočňuje buď pomocou a) stĺpcov alebo b) názvu CTE

Ukážeme príklad na použitie oboch možností odvolanie sa na seba.

4) Príklady

a) Postupnosti

Vytlačte postupnosť čísel od 1 do 6 (každý člen, číslo do nového riadku).
Uvádzame tri riešenia – posledné bude pomocou rekurzie:

1) Tlač do správ pomocou WHILE:

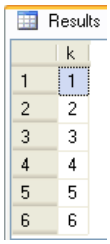
```
DECLARE @c INT;
SET @c  = 1;

WHILE @c <= 6
  BEGIN
    PRINT @c              -- => tlac ako message
    -- SELECT @c          -- => 6 SELECTOV, tabuliek ako result
    SET @c = @c + 1
  END
GO
```

2) S použitím pomocnej tabuľky a WHILE:

```
USE tempdb;
GO

IF OBJECT_ID('maz') IS NOT NULL DROP TABLE maz
GO
CREATE TABLE maz (x int)
GO

DECLARE @c INT;
SET @c  = 1;

WHILE @c <= 6
      BEGIN
            INSERT maz VALUES (@c)
            SET @c = @c + 1
      END
SELECT * FROM maz
```

3) Rekurziou na báze CTE WITH:

```
WITH post(k) AS
(     SELECT i = 1      -- 1 AS i
      UNION ALL
      SELECT j = k + 1 FROM post
         WHERE k < 6
)
SELECT k FROM post;
```



Prirodzenejší je rovnaký názov stĺpcov:

```
WITH post(k) AS
(     SELECT k = 1
      UNION ALL
      SELECT k = k + 1
      FROM post WHERE k < 6
)
SELECT k FROM post;
```

b) Faktoriál - C#

```
static int fakt(int n) { ... }

// 1. riešenie ...
    int f;
    if (n <= 1) f = 1;
       else     f = fakt(n - 1) * n;
    return f;

// 2. riešenie ...
    return ( (n <= 1) ? 1 : ( fakt(n - 1) * n ) );
```

Pozri vyššie:

```
select i=i+1, f=f*(i+1)INTO T2 from T1
```

b1) Vypočítajte všetky faktoriály 1! až 6!

```
WITH faktorial(i, fakt) AS
(     SELECT i = 1, fakt = 1
      UNION ALL
      SELECT i = i + 1, fakt = fakt * (i+1)
      FROM faktorial WHERE i < 6
)
SELECT i, fakt FROM faktorial
```

	i	fakt
1	1	1
2	2	2
3	3	6
4	4	24
5	5	120
6	6	720

b2) Vypočítajte 6! (hard-coding 6)

```
WITH faktorial(i, fakt) AS
(     SELECT i = 1, fakt = 1
      UNION ALL
      SELECT i = i + 1, fakt = fakt * (i+1)
      FROM faktorial WHERE i < 6
)
SELECT '6! = ' + CAST(fakt AS CHAR(9))
      FROM faktorial
      WHERE i=6;
```

	(No column name)
1	12! = 479001600

Na cvičení (bez hard-coding):

```
12! =                                479001600
20! =                    2432902008176640000
33! = 868331761881188649551819440128000000
      765432109876543210987654321098765432 1
```

```
int, real                2,147,483,647 => 12!  4 Bytes
bigint:      9,223,372,036,854,775,807 => 20!  8 Bytes
decimal(38,0):               10^38 - 1 => 33! 17 Bytes
```

c) OsobaVzťah

Tabuľku T1 rodičov a detí sme vyššie vytvorili z tabuľky osoba pomocou:

```
IF OBJECT_ID('T1', 'U') IS NOT NULL drop table T1
select Vztah=1, pre.otec, pre.matka, pre.id
      INTO T1 from osoba pre
      where pre.otec is not null or
            pre.matka is not null
select * from T1
```

a tabuľku T2 starých rodičov a vnukov z tabuľky T1 pomocou:

```
IF OBJECT_ID('T2', N'U') IS NOT NULL drop table T2
select Vztah=2, pre.otec, pre.matka, pot.id
           INTO T2 from T1 pot JOIN T1 pre
           on pot.otec=pre.id or pot.matka=pre.id
select * from T2
```

Pozrime sa teraz na riešenie s použitím WITH (zatiaľ bez rekurzie).
Pr. Pomocou WITH bez rekurzie nájdime rodičov, starých a prarodičov.

```
use osobavztah
-- SELECT id, matka, otec FROM osoba  -- 20
GO
WITH dietaRodic(idD, idR) AS -- ⇔ T1
(
      SELECT d.id idD, r.id idR
```

```
            FROM Osoba d
            JOIN Osoba r ON r.id IN (d.matka, d.otec)
)
-- 1) dieta - rodic
--SELECT * FROM dietaRodic         -- T1 x 2 = 22
-- 2) vnuk - stRodic
SELECT o1.idD vnuk, o2.idR stRod   -- T2 x 2 = 12
FROM dietaRodic o1
      JOIN dietaRodic o2 ON o1.idR = o2.idD;
-- 3) pravnuk - praRodic
--SELECT o2.idvnuk pravnuk, o3.idR praRod
--FROM (SELECT o1.idD idvnuk, o2.idR idstRod
--                FROM dietaRodic o1
--                JOIN dietaRodic o2 ON o1.idR = o2.idD
--) o2
--       JOIN dietaRodic o3 ON o2.idstRod = o3.idD;
```

Rekurzia s WITH

Pr.1 Nájdime tranzitívny uzáver `potomok-predok`: vypíšme pätice

[idPot, potomokCelMeno, idPred, predokCelMeno, vzdialenosť]

Teda pätice osôb takých, že

druhá je predkom prvej (⇔ prvá je potomkom druhej),

kde potomok môže byť dieťa, vnuk/čka, pravnuk/čka atď. a predok rodič, starý rodič alebo prarodič.

```
USE OsobaVztah;
GO

WITH potomokPredok(idPot, idPre, vzdial) AS
(
      SELECT d.id , r.id , 1
            FROM Osoba d
            JOIN Osoba r ON r.id IN (d.matka, d.otec)
     -- - pozri uplne dole Poznamku.
      UNION ALL
      SELECT d.id, r.idPre, vzdial + 1
            FROM Osoba d
            JOIN potomokPredok r ON r.idPot IN (d.matka, d.otec)
)
--SELECT * FROM potomokPredok WHERE vzdial=3 -- iba id-cka T3 x 2 = 4
SELECT  idPot, o1.priezvisko +' '+ o1.meno  Pot, idPre, o2.priezvisko
+' '+ o2.meno  Pred, vzdial
            FROM potomokPredok p
                  JOIN Osoba o1 ON o1.id = p.idPot
                  JOIN Osoba o2 ON o2.id = p.idPre
ORDER BY vzdial, 1, 3, 2, 4;           -- (11+6+2) x 2 = 19 x 2 = 38
```

	idPot	Pot	idPre	Pred	vzdial
1	6	Urbanova Maria	1	Prvy Adam	1
2	6	Urbanova Maria	2	Prva Eva	1
3	7	Novak Patrik	1	Prvy Adam	1
•••					
35	18	Horvath Jan	1	Prvy Adam	3
36	18	Horvath Jan	2	Prva Eva	3
37	19	Silna Zuzana	1	Prvy Adam	3
38	19	Silna Zuzana	2	Prva Eva	3

Počet riadkov je dvakrát 11+6+2.

Pr.2 Pre každého človeka nájdite vetvu jeho ženských / mužských predkov podľa vyššieho vzoru.

```
WITH genCesta (id, cesta) AS
(      SELECT id, CAST( '' AS VARCHAR(90) )
              FROM Osoba WHERE matka IS NULL
              --FROM Osoba WHERE otec IS NULL
       UNION ALL
       SELECT o1.id,
  CAST( g.cesta + o2.priezvisko + ' ' + o2.meno+ ' \ ' AS VARCHAR(90) )
              FROM Osoba o1, Osoba o2, genCesta g
       WHERE g.id = o1.matka AND g.id = o2.id
              --WHERE g.id = o1.otec AND g.id = o2.id
)
SELECT o.id, c.cesta + o.priezvisko + ' '  + o.meno   uplnaCesta
       FROM Osoba o, genCesta c WHERE o.id = c.id ORDER BY 1  -- => 20
```

	id	uplnaCesta
1	1	Prvy Adam
2	2	Prva Eva
3	3	Mudry Zoly
4	4	Kovacova NASta
5	5	Urban Jozef
6	6	Prva Eva \ Urbanova Maria
7	7	Prva Eva \ Novak Patrik
8	8	Novakova Patricia
9	9	Prva Eva \ Kovac Michal
10	10	Kovacova NASta \ Kovac Roman
11	11	Horvath Peter
12	12	Prva Eva \ Urbanova Maria \ Horvathova Lucia
13	13	Prva Eva \ Urbanova Maria \ Urban Urban
14	14	Novakova Patricia \ Novakova DASa
15	15	Novakova Patricia \ Silna Viera
16	16	Silny Vladimir
17	17	Slaba Milena
18	18	Prva Eva \ Urbanova Maria \ Horvathova Lucia \ Horvath Jan
19	19	Novakova Patricia \ Silna Viera \ Silna Zuzana
20	20	Slaba Milena \ Slaba Zuzana

	id	uplnaCesta
1	1	Prvy Adam
2	2	Prva Eva
3	3	Mudry Zoly
4	4	Kovacova NASta
5	5	Urban Jozef
6	6	Prvy Adam \ Urbanova Maria
7	7	Prvy Adam \ Novak Patrik
8	8	Novakova Patricia
9	9	Mudry Zoly \ Kovac Michal
10	1...	Mudry Zoly \ Kovac Roman
11	1...	Horvath Peter
12	1...	Urban Jozef \ Horvathova Lucia
13	1...	Urban Jozef \ Urban Urban
14	1...	Prvy Adam \ Novak Patrik \ Novakova DASa
15	1...	Prvy Adam \ Novak Patrik \ Silna Viera
16	1...	Silny Vladimir
17	1...	Slaba Milena
18	1...	Horvath Peter \ Horvath Jan
19	1...	Silny Vladimir \ Silna Zuzana
20	2...	Silny Vladimir \ Slaba Zuzana

5) Ohraničenie iteračného kroku

OPTION (MAXRECURSION 100) - v rámci samoštúdia (help).

Poznamka k Pr.1 (pozri aj T1 v Priklade 1 a Pr.2):

Riesenia A (s IN) a B (s is not null) su ekvivalentne, preto ich rozdiel je prazdna mnozina:

```
-- 1) A EXCEPT obaleny B je prazdna tabulka
SELECT d.id , r.id , 1
              FROM Osoba d
              JOIN Osoba r ON r.id IN (d.matka, d.otec)
EXCEPT
select * from(
SELECT d.id idPot , d.matka idPred , 1 Vztah
              FROM Osoba d
              where d.matka is not null
union
       SELECT d.id idPot, d.otec idPred , 1 Vztah
              FROM Osoba d
              where d.otec is not null
       ) haha

-- <=> vymenena poradia
-- 1) B EXCEPT A je prazdna tabulka (B tu netreba obalit)
SELECT d.id idPot, d.matka idPred, 1 Vztah
              FROM Osoba d
              where d.matka is not null
union
SELECT d.id idPot, d.otec idPred, 1 Vztah
              FROM Osoba d
              where d.otec is not null
except
SELECT d.id , r.id , 1
              FROM Osoba d
              JOIN Osoba r ON r.id IN (d.matka, d.otec)
```