OBSAH
DBS 1

1.Týždeň
DB, Modely, SQL dopyty, WHERE

1) DB
2) Modely DB
3) SQL
4) Príklady
5) WHERE klauzula http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/select.html

1) Databáza (DB)

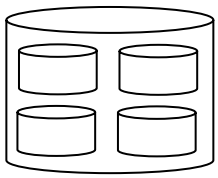
Údaj vs. informácia

Údaj môže byť text, číslo, obrázok, zvuk, video, ...
Informácia je zaznamenaný a overený údaj (správa) ktorý v rámci kontextu

- vedie k zvýšeniu znalosti a zníženiu neistoty a
- ovplyvňuje rozhodovanie, správanie sa.

Nižšie uvedieme niektoré pojmy, ktoré súvisia s databázami.

- Báza dát, databáza (DB) – súhrn dát (údajov), ktoré podľa možnosti sú príbuzné a štrukturované (papierové kartotéky, "clay tables sumer", banka d.)
- Počítačová (digitálna) DB – štruktúrovaná kolekcia **dát** a **metadát**, ktoré sú uložené v počítačovom systéme.
- DB model – štruktúra je realizovaná na základe DB modelu pomocou metadát.
  - relačná algebra: n-tice a atribúty
- DB server – DB je uložená a s ňou súvisiace príkazy sú vykonané na DB servri Server je v prvom rade software až potom je hardware.
- DBMS (DB management system) – riadi ukladanie, editovanie, prezeranie dát a administráciu. Prístup k dátam je možné iba cez DBMS.



Systém pre správu databáz (DBMS) je sada programov umožňujúca riadenie databázy. K **funkciám** DBMS patria:

- definície dát (vzťahy, závislosti, integrity, pohľady, atď.)
- manipulácia s dátami (pridávanie, aktualizácia, mazanie, vyhľadávanie, atď.)
- bezpečnosť dát a kontrola ich integrity
- podpora programovacieho jazyka.

Zložky DB-ho systému zahŕňajú:

- hardvér a operačný systém
- DBMS
- DB
- súvisiace softvérové systémy a / alebo aplikácie
- koncoví užívatelia.

Primárne **ciele** databázového systému sú:

- dostupnosť - jednoduchý a rýchly prístup k dátam
- spoľahlivosť - presnosť a konzistencia
- zníženie redundancie (nadbytočnosť, duplicita) a anomálií
- bezpečnosť a ochrana

Okrem rôznych web a desktop aplikácií (informačné, expertné, atď. systémy) DB-y potrebujú aj operačný systém.

Životný cyklus vývoja databázy:

- prieskum a analýza požiadaviek a špecifikácií
- modelovanie DB
- DB dizajn
- implementácia DB
- použitie DB
- správa DB.

Vo svete existujú rôzne DB systémy:

- Oracle Database, MySQL - Oracle Corporation
- DB2 - IBM
- SQL Server – MS
- Ingres
- NoSQL - MongoDB, Elasticsearch, ...

Celkový stav trhu DB v 2006			**Stav DB na Windows serveroch v 2008**	
Oracle	44.6 %		**MS**	51.4%
IBM	21.4 %		**Oracle**	28.8%
MS	16.8 %		**IBM**	9.8%

https://db-engines.com/en/ranking

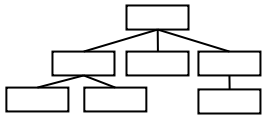
Rank Sep 2017	Rank Aug 2017	Rank Sep 2016	DBMS	Database Model	Score Sep 2017	Score Aug 2017	Score Sep 2016
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1359.09	-8.78	-66.47
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1312.61	-27.69	-41.41
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1212.54	-12.93	+0.99
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational DBMS	372.36	+2.60	+56.01
5.	5.	5.	MongoDB	Document store	332.73	+2.24	+16.74
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	198.34	+0.87	+17.15
7.	7.	↑ 8.	Microsoft Access	Relational DBMS	128.81	+1.78	+5.50
8.	8.	↓ 7.	Cassandra	Wide column store	126.20	-0.52	-4.29
9.	9.	↑ 10.	Redis	Key-value store	120.41	-1.49	+12.61
10.	10.	↑ 11.	Elasticsearch	Search engine	120.00	+2.35	+23.52

Ukazovatele databázového trhu

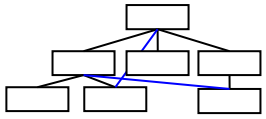
- 1995, MySQL Ab (aktiebolag = stock company), Michael “Monty” **Widenius**, David Axmark, Upsala
- 1996, MySQL
- 2008, Sun Microsystems
- 2009, Oracle

2) Modely DB

Z historického hľadiska rozlišujeme:



- Súborový model (slabá štruktúra - oddelovače)
- Hierarchický DB model – strom, predstavuje dáta ako množinu relácií, tabuľky sú prepojené ako rodič & potomok väzbou typu 1:n (1vstup/rodič a n výstupov/potomkov)



- Sieťový DB model – predstavuje dáta ako množinu entít a párových vzťahov medzi nimi, väzba typu m:n
- RDB – relačný DB je v súčasnosti najviac rozšírený model
- Objektový DB model – trojrozmerná štruktúra, rýchly prístup k prvkom, dedičnosť, dáta+metódy
- XML – semištrukturovaný model dát

Každý model má mať svoj dopytovací jazyk: RDB – SQL, XML - XQuery

- NoSQL = Not only SQL
  NoSQL databáza
  - umožňuje ukladanie a rýchle načítanie dát na základe key–value
  - jeho konzistenčný model má slabšie požiadavky na konzistenciu dát (dáta sú spoľahlivé bez protirečení a výsledok operácie je predvídateľný)
  - podporuje horizontálne škálovanie, distribuované ukladanie dát na viacerých serveroch

ACID a CAP

Pre charakterizáciu DB Uvedieme dve skupiny vlastností, ACID a CAP, ktoré *by mali byť* v databázových systémoch garantované. Prvú relačné databázy garantujú, druhú v distribuovaných počítačových systémoch nie je možné garantovať.

Množina vlastností ACID zabezpečuje spoľahlivé vykonanie databázových operácií.
ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

A – prevod dát/**transakcia** je buď úplná alebo žiadna - "all or nothing"

C – stav po transakcii nenarušuje zadefinované pravidlá

I – konkurentné vykonanie transakcie končí stavom, ako keby transakcia bola vykonaná sériovo

D – trvanlivosť stavu (výpadok prúdu, ...)

Pod **transakciou** rozumie práve také operácie, ktoré spĺňajú ACID vlastnosti.

CAP (Consistency, Availability, Partition tolerance) – veta Brewer-a hlási, že v distribuovaných počítačových systémoch nie je možné zabezpečiť súbežné garantovanie všetkých troch požiadaviek:
- **konzistencia** (v danom čase všetky uzly vidia ten istý údaj) – jediná aktuálna kópia dát
- **dostupnosť** (spätné potvrdenie požiadavky⇔ request) – vysoká dostupnosť dát
- **tolerančná partícia** (aj keď došlo k strate dát, systém beží ďalej)

Dokonalá dôslednosť a dostupnosť v prípade partície je zriedkavá.
Hnutie NoSQL je o voľbe, ktorá sa zameriava predovšetkým na **dostupnosť** až potom na konzistenciu.

Pozri aj ďalšiu charakterizáciu ⇨ **PACELC = CAP + Else Latency Consistency**

Relačný DB model (RDB)

V súčastnosti najviac sú rozšírené relačné databázy, ktoré charakterizujú:
- **n-tice** a **atribúty**, relácia – **tabuľka, množina, domény** a **ohraničenia**, dvoj/trojhodnotová logika, *NULL* nie je relačný prvok, chýbajúca informácia
- priamy prístup ku každej tabuľke, tabuľky môžu byť prepojené
- jazyky: **relačná algebra**, relačný kalkulus, **SQL**
  - relácia / relation vs. hlavička (**schéma**) ⇨ tabuľka je inštancia rel. schémy
  - vzťah / relationship medzi tabuľkami pomocou **kľúčov**
- funkčná závislosť, normalizácia (odstránenie duplicít, anomálií a zabezpečenie integrity)

Teória RDB bola vytvorená s Edgar Frank Codd, 1970, IBM. Základnými pojmami relačnej teórie, ***relácia***, ***n-tica***, ***atribút*** v SQL DB zodpovedajú ***tabuľka***, ***riadok***, ***stĺpec***. Codd používal pojem doména, v súčasnosti v computer science používame skôr typ.

U Codda **relácia**[1] je množina n-tíc, teda **podmnožina** karteziánskeho súčinu $A_1 \times A_2 \times \ldots \times A_n$.

Relácia r je usporiadaný pár (H, T), kde
- H je hlavička **r, atribúty** H sú atribúty **r** a
- T je množina n-tíc (tuples, telo **r**), ktoré všetky majú hlavičku H, **n-tice** T zodpovedajú n-tice **r**.

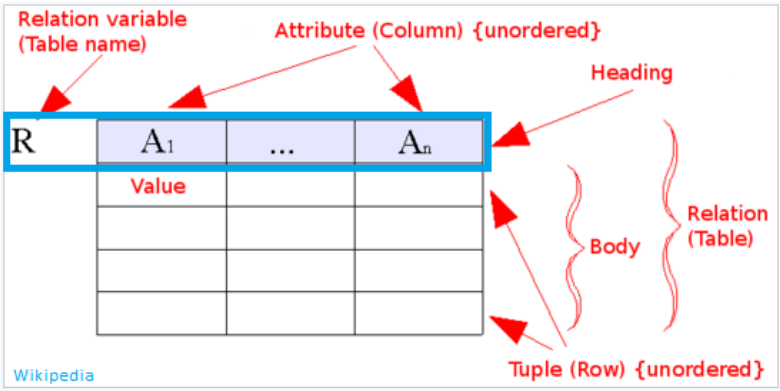
[1] Pripomíname, že binárna **relácia** R medzi dvomi množinami A a B je **podmnožina** karteziánskeho súčinu A×B, teda R⊆A×B. Prvok R sa označuje (a,b), resp. aRb (a je v relácii s b, a súvisí s b).
Funkcia je taká binárna relácia medzi dvomi množinami A a B, pre ktoré platí, že každý prvok A je v relácii iba s jedným prvkom B: ∀ x ∈ A∃! y ∈ B : xRy.

Teda **hlavička** A je množina atribútov, **telo** T je množina n-tíc, zodpovedajúcich tej istej hlavičke. Pomenovaná hlavička s obmedzeniami na A je **relačná schéma R**

Relačná schéma

Student	Meno	Adresa

Ucitel	Meno	Adresa



Relácia r je **inštancia** relačnej schémy, pozri 4. týždeň.

C.J. Date narába s pojmom **relvar** (relačná premenná), ktorá je premenná, obsahujúca relačnú hodnotu, teda inštanciu relácie.

Zdôrazňujeme, že:

relácia ~ tabuľka (relácie sú reprezentované tabuľkami)

relácia != tabuľka - každá relácia môže byť reprezentovaná ako tabuľka, ale nie každá tabuľka zodpovedá nejakej relácie.

Základná požiadavka Codda, teda relačnej teórie DB, na reláciu:

každý riadok v tabuľke obsahuje hodnotu pre každý stĺpec.

C1	C2
1	a
2	b
1	

C1	C2
1	a
2	b
1	a

- takéto tabuľky v relačnej algebre (RA) nie sú dovolené (→ null, jedinečnosť riadkov), v SQL áno.

Rozlišujeme **tri dátové modely** pri príprave a návrhu DB s rôznymi úrovňami abstrakcie

- konceptuálny model – sémantika (význam)
- logický model – usporiadať dáta do logických štruktúr – tabuľky; doména
- fizický model – typy atribút, indexy (tieto rozhodnutia ovplyvňujú ukladanie)

a **štyri štruktúry** (≠ modely) v DB:

- konceptuálna štr.
- logická štr. – tabuľky
- interná / fyzická štr. – stránky (dát a indexov), 8 KB stránky/pages
- externá / užívateľská štr. – pohľady

3) SQL

Komunikácia s DB sa uskutočňuje príkazmi jazyka SQL (Structured Query Language)
- neprocedurálny, deklaratívny prístup k dátam, D. Chamberlin, 1974 – SEQL
Na rozdiel od **imperatívnych** (píkazových [stav]) jazykov, ako napr. C, Java a C#, SQL je **deklaratívny** jazyk, kde dôraz nie je na presnom predpise príkazov ale na logickej formulácii úlohy.

V rámci SQL rozlišujeme DDL, DML (Data Definition & Manipulation Language) a dopyt (query – prezeranie / prehľadávanie)

V jazyku definície dát (**DDL**) môžeme vytvárať, zmeniť a odstrániť databázy; vytvárať, zmeniť a odstrániť tabuľky, definovať stĺpce tabuľky, indexy a vykonať ďalšie kroky, ktoré majú vplyv na štruktúru databázy.

V jazyku na manipuláciu s dátami (**DML**) môžeme pridávať, upravovať a mazať riadky, záznamy a inak manipulovať obsah databázy.

Pomocou dopytov (SELECT) prehľadávame obsah tabuliek.

DDL DB / Table	DML Údaje v tabuľke	**Dopyt** Obsah tabuliek
- CREATE - ALTER - DROP	- INSERT - UPDATE, MERGE - DELETE	SELECT

V SQL príkaze SELECT môžeme používať:
- filtráciu hor. a vert. WHERE a SELECT
- usporiadanie ORDER BY
- agregáciu SUM, MEAN
- zoskupenie GROUP BY
- spojenie JOIN
- vnorené dopyty SELECT … SELECT …

Jazyk SQL bol štandardizovaný organizáciami
- ANSI (American National Standards Institute)
- ISO (International Standards Organization) http://www.iso.org/iso/home/standards.htm

niekoľkokrát
SQL1986, SQL1989
SQL1992, SQL1999

SQL2003, 2008, ...

Nižšie nájdete (pre zaujímavosť) syntax príkazu CREATE TABLE
http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/create-table.html https://docs.microsoft.com/en-us/sql/t-sql/statements/create-table-transact-sql

4) Príklady

http://www.mysql.com/
http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/

Nižšie uvedieme niekoľko ilustračných príkladov v MySQL.

```
###
### 0)
###
SELECT USER();      # MySQL

SELECT 1+1;     #Komentar - MySQL
SELECT 1*1;     -- Komentar s medzerou

SHOW databases;
USE world;
SHOW TABLES FROM world;
SELECT * from city;

###
### 1) CREATE DATABASE
###
CREATE DATABASE DBmaz;
# CREATE DATABASE DBmaz; # NO
DROP DATABASE DBMaz;
CREATE DATABASE DBmaz;
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS DBmaz;

DROP    DATABASE IF EXISTS        DbMaz;
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS DbMaz;

###
### 2a) CREATE TABLE
###
USE DBmaz;
CREATE TABLE TabMaz (id int, meno varchar(20));
# CREATE TABLE TabMaz (id int, meno varchar(20)); # NO
DROP TABLE IF EXISTS TabMaz;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS TabMaz (id int, meno varchar(20));
```

```
###
### 02b): INSERT pomocou VALUES
###
INSERT TabMaz VALUES(1,'Ja');
INSERT INTO TabMaz(id, meno) VALUES(2,'Ty'), (3,'On');
INSERT TabMaz VALUES
(4,'Ona'),
(5,'Ono');
SELECT * FROM TabMaz;

SELECT DATABASE();                    -- current DB
SHOW VARIABLES LIKE "%version%";  -- 8.0.17

-- select db_name(); select @@SERVERNAME; -- SQL Serves
```

5) WHERE klauzula http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/select.html

```
SELECT  [DISTINCT]  zoznam
      FROM
zoznam/zdroj_tabuliek
   [WHERE  podmienka]
   [GROUP BY  zoznam
   [HAVING  podmienka] ]
   [ORDER BY]
```

WHERE klauzula príkazu SELECT špecifikuje

vyhľadávaciu podmienku / filter

pre riadky, ktoré dopyt má vrátiť.

Syntax:

```
WHERE <vyhľadávacia podmienka> [WITH ROLLUP]
```

kde vyhľadávacia podmienka je kombináciou niekoľkých predikátov spájaných logickými operátormi AND, OR a NOT.

Predikát používa atribúty ako premenné a nadobúda hodnoty T, F na n-ticiach.

WHERE, podobne ako HAVING, je **filter**: určuje sériu vyhľadávacích podmienok a do výsledku sa zaraďujú iba tie riadky, ktoré spĺňajú dané podmienky.

Vyhľadávacia podmienka môže obsahovať:

- porovnávacie operátory ako: =, >, ...
- intervaly: [NOT] BETWEEN
- zoznamy: [NOT] IN
- zhodu schém: [NOT] LIKE
- IS NULL, IS NOT NULL
- = ALL, > ALL, <= ALL, ... ANY

- kombináciu týchto podmienok vďaka OR, AND, NOT

ALL, ANY<=>SOME, EXISTS

ALL a ANY pre každý riadok porovnávajú skalárnu hodnotu so zoznamom alebo množinou hodnôt jediného stĺpca vnoreného dopytu - (SELECT ako vonkajší dopyt môže obsahovať ďalšie SELECTy, ako poddopyty⇔vnorené dopyty, pozri 8.týždeň))

ALL / ANY vráti TRUE ak dané porovnanie je
TRUE pre všetky dvojice / aspoň pre jednu dvojicu.

Syntax:

```
... WHERE LavStr > ALL (VnorDop) ...
```

teda skalárna veličina `LavStr` VonkDopytu (ľavá strana porovnania) sa porovnáva s každou vrátenou hodnotou VnorDopytu

EXISTS vráti TRUE ak poddopyt vráti aspoň jeden riadok.

Príklady

```
### A) WHERE IN, BETWEEN
###
DROP TABLE IF EXISTS T;
CREATE TABLE T(i INT);
INSERT INTO T VALUES(1),(2),(6),(7);

SELECT * FROM T WHERE i IN (1,3,6);          # 1 / 6
SELECT * FROM T WHERE i BETWEEN 3 AND 7;     # 6 / 7  <=>:
SELECT * FROM T WHERE 3<=i AND i <= 7;       # 6 / 7

### B) ALL, ANY + prvé poddopyty: pozri podrobnejsie Tyzdne 8 a9.
###
DROP TABLE IF EXISTS T;
CREATE TABLE T(i INT, j INT, k INT);
INSERT INTO T VALUES
(1, 10, 5),
(2, NULL, 4),
(3, 50, 3),
(4, 50, 2),
(5, 10, 1),
(6, 50, 2);
ALTER TABLE T DROP COLUMN k; # podrobnejsie Tyzden 6
DROP TABLE IF EXISTS U; CREATE TABLE U(i INT);
INSERT INTO U VALUES(11),(12),(13),(14);
SELECT * FROM T WHERE i+10 IN (SELECT * FROM U);   -- vnoreny dopyt
SELECT * FROM T WHERE i+10 >= ANY (SELECT * FROM U);
SELECT * FROM T WHERE i+10 >= ALL (SELECT * FROM U);
SELECT * FROM T WHERE i+10 <= ALL (SELECT * FROM U);
```

Tab. T

i	j
1	10
2	NULL
3	50
4	50
5	10
6	50

Tab. U

i
11
12
13
14

Výsledky

i	j
1	10
2	NULL
3	50
4	50

i	j
1	10
2	NULL
3	50
4	50
5	10
6	50

i	j
4	50
5	10
6	50

i	j
1	10