Cap.11. Baze de date Non-SQL

CUPRINS

1. **Definire BD NoSQL**
2. **Caracteristici**
3. **Tipuri de BD NoSQL**
4. **Exemple SGBD NoSQL**

1. Definire BD NoSQL

BD NoSQL (Next Generation Databases, Modern web-scale databases) = BD non-relationale, distribuite, open-source, scalare orizontala.

De ce a aparut necesitatea utilizarii unor BD NoSQL?

1.BD relaţionale : sunt cel mai mult folosite în aplicaţii, **DAR**

2.Sunt probleme cu utilizarea lor, ex.:

- BD =mulţime de relaţii (tabele). Fiecare relaţie = schemă fixă. **Modificare scheme -> modificarea aplicaţiilor-> costuri mari**.
- **Dimensiunea foarte mare a fisierelor BD** daca trebuie memorate cantităţi foarte mari de text + imagini+ audio+ filme
- Unele **informaţii** (temporare sau persistente) sunt **greu de memorat** în modelul relaţional: coşuri de cumpărături, obiecte 3D,etc
- **Interogare dificila** a datelor care depind de alte date (din alte baze de date)

2. Generalitati BD NoSQL

1998: probleme de gestiune date au apărut in web 2.0, : Google, Amazon, Yahoo, Facebook, Twitter, etc. Rezolvarea problemelor -> soluţii NoSQL.

2009: semnificatia actuala **Not only SQL**

Avantaje si caracteristici:

- memorare volume mari de date (10-100K servere, 1K=100.000). Ex. **Google's "big data"**
- nu există o structură fixă a datelor
- legaturi între date (prin referinţe la date din alte baze de date)
- date replicate pe mai multe servere (partajare şi replicare)
- interogarile se fac rapid
- se pot gestiona probleme la operatii de tip Insert & Update asincrone

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

2. Generalitati BD NoSQL

Dezavantaje:

- nu există standarde (similar standard SQL BD relaţionale)
- nu se asigură consistenţa bazei de date (de către sistemul de gestiune)
- nu există metode performante pentru protecţia datelor
- modelele propuse sunt la primele versiuni
- există posibilităţi limitate de interogare
- aproape toate sistemele apărute sunt open-source
- există relativ puţini dezvoltatori software pentru NoSQL

2. Generalitati BD NoSQL

Solutii crestere viteza de gestiune BD de dimensiuni mari:

- **"scalare verticală":** se adaugă resurse hard suplimentare sau resurse hard cu caracteristici calitative superioare (memorie internă, procesor, hard-disk, etc.) - dar cu costuri ridicate

- **"scalare orizontală":** distribuirea şi replicarea datelor, efectuarea calculelor în mai multe noduri ale reţele

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

2. Generalitati BD NoSQL

Unit	Symbol	Bytes
Kilobyte	KB	1024
Megabyte	MB	1048576
Gigabyte	GB	1073741824
Terabyte	TB	1099511627776
Petabyte	PB	1125899906842624
Exabyte	EB	1152921504606846976
Zettabyte	ZB	1180591620717411303424
Yottabyte	YB	1208925819614629174706176

Server	Cost
PowerEdge T110 II (basic) 8 GB, 3.1 Ghz Quad 4T	$1,350
PowerEdge T110 II (basic) 32 GB, 3.4 Ghz Quad 8T	$12,103
PowerEdge C2100 192 GB, 2 x 3 Ghz	$19,960
IBM System x3850 X5 2048 GB, 8 x 2.4 Ghz	$646,605
Blue Gene/P 14 teraflops, 4096 CPUs	$1,300,000
K Computer (fastest super computer) 10 petaflops, 705,024 cores, 1,377 TB	$10,000,000 annual **operating** cost

3. Insfrastructura BD NoSQL

Infrastructura BD NoSQL: mai multe servere, conectate într-o reţea. Toate nodurile fizice au acelaşi sistem de operare. Intr-un nod fizic se pot organiza mai multe noduri virtuale

SBD relaţionale: folosesc un sistem tranzacţional de gestiune: operaţiile de modificare a BD sunt grupate în tranzacţii. Tranzactiile respecta **modelul ACID** (Atomica, Consistenta, Izolata, Durabila)

SBD NoSQL : nu utilizeaza modelul ACID (datorita distribuirii şi replicării), şi se înlocuieşte cu **modelul BASE**

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

3. Insfrastructura BD NoSQL

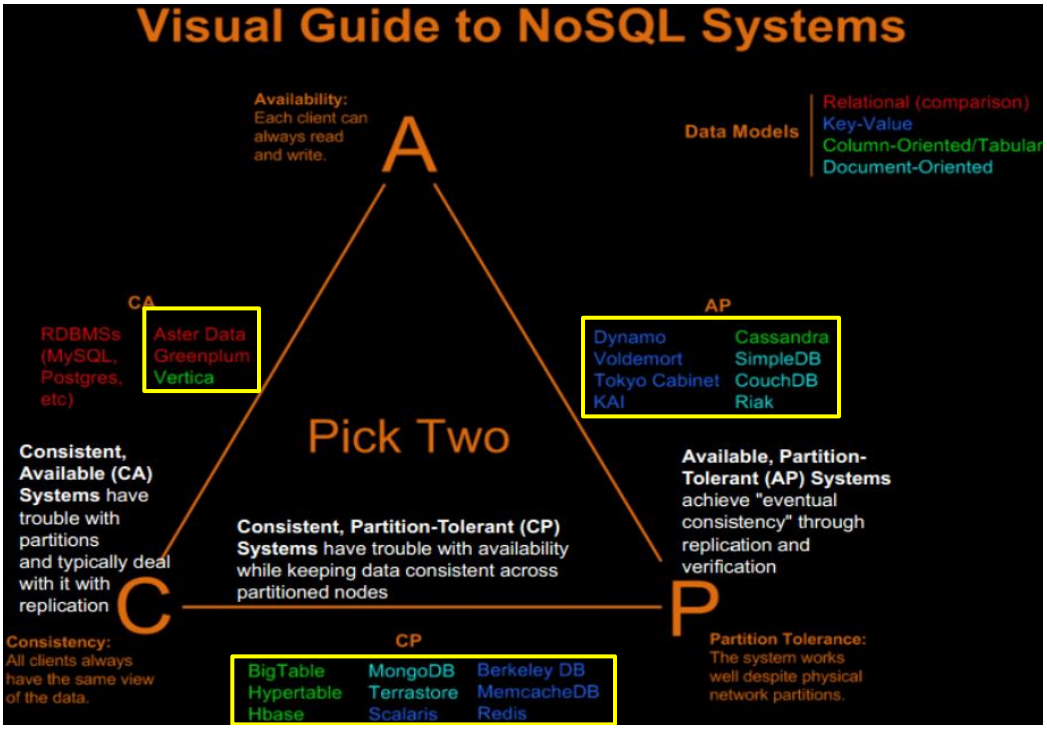
Modelul BASE:

- **Basic Availability**: toţi clienţii primesc un răspuns la o interogare (nu dintr-o singura sursa a BD ci din colecţia de date replicată şi distribuită)
- **Soft State:** consistenţa bazei de date nu este verificată de SGBD, ea trebuie să fie asigurată de client/ aplicatia care are dreptul de modificare a BD
- **Eventual Consistency:** BD poate fi inconsistenta (există valori diferite ale aceleaşi date), dar în viitor datele vor ajunge într-o stare de consistenţă

4. Exemple SGBD NoSQL

Modelul	Exemple de sisteme
colecţii de perechi cheie-valoare	Amazon Dynamo, Redis, Membase, MemcacheDB, Scalaris, Tokyo Cabinet, Voldemort, Riak
BigTable (column database)	Google Bigtable, Cassandra (Facebook), Hadoop/HBase, HyperTable, Amazon SimpleDB
graf	Neo4j, InfiniteGraph, InfoGrid, GraghBase, HyperGraphDB
colecţii de documente	MongoDB, Couchbase, CouchDB, Terrastore, RavenDB

LIST OF NOSQL DATABASES [currently 225], http://nosql-database.org/



Clasamentul Top 10 al utilizarii SGBD

310 systems in ranking, November 2016

Rank Nov 2016	Rank Oct 2016	Rank Nov 2015	DBMS	Database Model	Score Nov 2016	Score Oct 2016	Score Nov 2015
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1413.01	-4.09	-67.94
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1373.56	+10.91	+86.71
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1213.80	-0.38	+91.48
4.	↑ 5.	↑ 5.	PostgreSQL	Relational DBMS	325.82	+7.12	+40.13
5.	↓ 4.	↓ 4.	MongoDB	Document store	325.48	+6.67	+20.87
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	181.46	+0.90	-21.07
7.	7.	↑ 8.	Cassandra	Wide column store	133.97	-1.09	+1.05
8.	8.	↓ 7.	Microsoft Access	Relational DBMS	125.97	+1.30	-14.99
9.	9.	↑ 10.	Redis	Key-value store	115.54	+6.00	+13.13
10.	10.	↓ 9.	SQLite	Relational DBMS	112.00	+3.43	+8.55

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

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

Modele de BD NoSQL

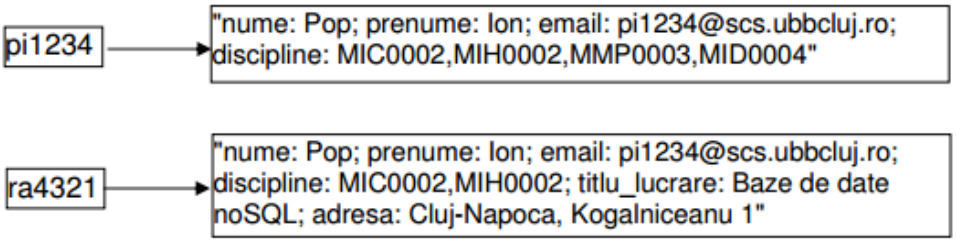
a) **Colecţii de perechi cheie-valoare**
b) **Modelul BigTable**
c) **Modelul graf**
d) **Colectii de documente**

a) Colecţii de perechi cheie-valoare

BD: **colecţie de perechi (cheie, valoare),** cheia si valoarea =şiruri caractere, iar cheile sunt distincte (identificare).

Operaţii permise :

- adăugarea/ eliminarea unei perechi la/din colecţie
- modificarea valorii dintr-o pereche existentă
- afisarea valorii pentru o cheie dată.



Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

b) Modelul Big Table

Caracteristici:

- **propus şi folosit de Google** : Google Maps, Google Reader, Google Earth, Youtube şi Gmail
- **recomandat pentru tabele de dimensiuni mari**: multe elemente nedefinite (celule în tabel cu valori null), sau cu valori repetitive.
- la cerere /la modificarea valorii **se pot păstra alte versiuni ale valorilor** (timestamp).
- in BD relaţionale valorile coloanelor memorate: linie, in BD BigTable **mod de memorare orientat coloană**. Exista familii de coloane
- fiecare înregistrare se identifică prin valorile unei chei.

b) Modelul Big Table

Model orientat linie

ID	nume	prenume	email	contract_studiu
1	Pop	Ion	pi1234@scs.ubbcluj.ro	"MIC0002","MIH0002","MMP0003","MID0004"
2	Popa	Radu		
3	Alb	Ana	aa4321@scs.ubbcluj.ro	"MLR0020", "MLR0002", "MLR5004"

Model orientat coloana: ID cheia tabelului

ID	nume
1	Pop
2	Popa
3	Alb

ID	prenume
1	Ion
2	Radu
3	Ana

ID	email
1	pi1234@scs.ubbcluj.ro
3	aa4321@scs.ubbcluj.ro

ID	contract_studiu
1	MIC0002
1	MIH0002
1	MMP0003
1	MID0004
3	MLR0020
3	MLR0002
3	MLR5004

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

b) Modelul Big Table

Daca se fac modificari in tabelul de mai jos

ID	nume
1	Pop
2	Popa
3	Alb

ID	prenume
1	Ion
2	Radu
3	Ana

ID	email
1	pi1234@scs.ubbcluj.ro
3	aa4321@scs.ubbcluj.ro

ID	contract_studiu
1	MIC0002
1	MIH0002
1	MMP0003
1	MID0004
3	MLR0020
3	MLR0002
3	MLR5004

Se utilizeaza timestamps: se introduce coloata ts =timp (ordine)modificare

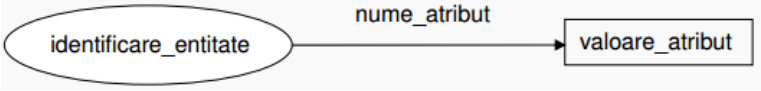
ID	ts	nume
1	t1	Pop
2	t1	Popa
3	t1	Alb
3	t5	Rus

ID	ts	email
1	t1	pi1234@scs.ubbcluj.ro
1	t2	piir1234@scs.ubbcluj.ro
1	t3	pop_ion@yahoo.com
3	t1	aa4321@scs.ubbcluj.ro
3	t4	pop_ana@gmail.com

c) Modelul graf

Caracteristici:

- Bazat pe modelul graf: se construieste o mulţime de triplete : (identificare_entitate, nume_atribut, valoare_atribut)



Exemple

- Introducing the Knowledge Graph
  http://www.youtube.com/watch?v=mmQl6VGvX-c
- The Knowledge Graph,
  http://www.google.com/insidesearch/features/search/knowledge.html

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

c) Modelul graf

Exemplu: pentru BD cu tabelele de mai jos

studenti

IDstud	nume	prenume
1	Pop	Ion
2	Popa	Radu
3	Alb	Ana

discipline

cod	denumire
MIC0002	Sisteme de operare distribuite
MIH0002	Baze de date
MMP0003	Probabilităţi şi statistică
MLR0002	Analiză matematică
MLR5004	Arhitectura sistemelor de calcul

contracte

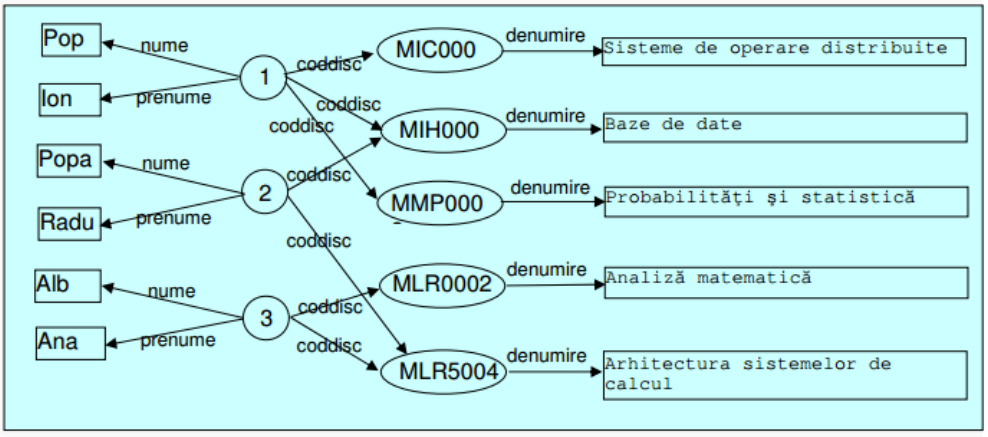
IDstud	coddisc
1	MIC0002
1	MIH0002
1	MMP0003
2	MIH0002
2	MLR5004
3	MLR0002
3	MLR5004

Tripletele sunt:

identificare_entitate	nume_atribut	valoare_atribut
1	nume	Pop
1	prenume	Ion
2	nume	Popa
2	prenume	Radu
3	nume	Alb
3	prenume	Ana
MIC0002	denumire	Sisteme de operare distribuite
MIH0002	denumire	Baze de date
MMP0003	denumire	Probabilităţi şi statistică
MLR0002	denumire	Analiză matematică
MLR5004	denumire	Arhitectura sistemelor de calcul
1	coddisc	MIC0002
1	coddisc	MIH0002
1	coddisc	MMP0003
3	coddisc	MLR0002
3	coddisc	MLR5004

c) Modelul graf

Graful rezultat:



d) Colectii de documente

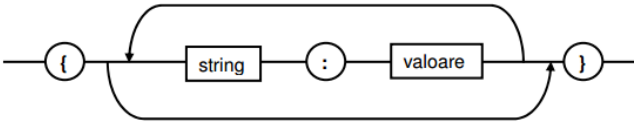
Colectie de documente: o BD care conţine diverse colecţii de documente /obiecte, analog tabelelor dintr-o BD relaţională.

Caracteristici:

- intr-o colecţie se grupează documentele utile într-o interogare.
- intre colecţii diferite nu se pot efectua operaţii join.
- BD şi colecţiile din BD se identifică printr-un nume (pentru numele bazei de date nu se poate folosi: admin, local, config).
- un document (obiect) nu are o structură stabilită
- un document are o identificare unică în colecţia de date, prin câmpul cu denumirea "_id".
- caracterele (din denumiri, din valori) sunt case-sensitive
- pentru gestiunea unei BD şi a unei colecţii există mai multe metode

d) Colectii de documente

Document: format dintr-o **mulţime de perechi (câmpuri) nume/valoare:**



Această structură de document se foloseşte pentru:

- documentele memorate în baza de date
- precizarea condiţiilor pe care le îndeplinesc documentele utile într-o comandă (citire, actualizare, ştergere) { string : valoare }
- precizarea tipurilor de modificări pentru documente
- specificarea modului de construire a indexurilor
- diverse opţiuni în comenzi

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

d) Colectii de documente

Exemplu**:** declarare document in BD

```
{
  "nume": "Pop",
  "prenume": "Ion",
  "contract_studiu": ["MIC0002","MIH0002", "MMP0003", "MID0004"],
  "adresa": {
    "localitatea": "Cluj-Napoca",
    "strada": "Kogalniceanu",
    "numarul": 1
  }
  "email": "pi1234@scs.ubbcluj.ro"
}
```

Concluzii

Avantaje utilizare BD NoSQL:

- Nu sunt un substitut al BD relationale, dar sunt dedicate rezolvarii unor probleme specifice ale acestora
- indicate cel mai frecvent: pentru cresterea eficientei si disponibilitatii in destrimentul consistentei BD
- Utilizeaza modelul BASE nu ACID
- Utile pentru BD de dimensiuni mari
- Modelul de date este flexibil
- Scalabilitate orizontala
- Majoritatea sunt free/open source
- Usor de instalat si configurat

Curs: BAZE DE DATE ÎN INGINERIE ELECTRICĂ

Concluzii

Dezavantaje:

- lipsa standardelor
- tehnologii in curs de dezvoltare
- dificil de administrat
- putini experti in domeniu