

Baze de date nerelationale (NoSQL)

- Introducere
- Categoriile de baze de date NoSQL
- Exemple de baze de date NoSQL
- Bibliografie

NoSQL - Introducere

Definitie

Baze de date nerelationale - NoSQL sau Not Only SQL – folosesc un mecanism pentru stocarea si accesarea datelor diferit de cel implementat in modelul relational, care se bazeaza pe structuri tabelare.

“Not Only SQL”: se poate folosi si limbajul SQL pentru accesarea datelor, in unele cazuri

Utilizare: In domeniile de varf ale tehnologiei informatiei, cunoscute sub numele de “Big Data” si “Real Time web” (web in timp real).

BigData – termen generic pentru orice colectie de date atat de mare incat “dimensiunea datelor devine o parte a problemei”;

Real Time web – set de tehnologii si practici care permit utilizatorului sa acceseze informatii imediat ce acestea sunt generate

Consistenta datelor

Multe din sistemele de stocare NoSQL fac un compromis in privinta consistentei datelor.

Teorema CAP (Teorema Brewer): pentru un sistem informatic distribuit este imposibila asigurarea in acelasi timp a celor 3 caracteristici: consistenta, accesibilitate, toleranta in privinta partitiei.

Consistenta: toate nodurile sistemului informatic stocheaza aceleasi date;

Accesibilitate: orice request va primi un raspuns, fie ca a esuat, fie ca s-a finalizat cu success;

Toleranta in privinta partitiei: sistemul continua sa functioneze chiar si in conditiile pierderii de informatii sau a caderii unei parti a sistemului;

NoSQL - Introducere

ACID

Multe din sistemele de stocare NoSQL de asemenea nu garanteaza caracteristicile ACID (*atomicitate, consistenta, izolare si durabilitate*) pentru tranzactii.

Atomicitate: orice tranzactie se executa “totul sau nimic”;

Consistentă: orice tranzactie va transfera baza de date dintr-o stare stabila intr-o alta stare stabila;

Izolare: rezultatul tranzactiilor (chiar desfasurate concurent) va fi ca si cand s-au desfasurat succesiv;

Durabilitate: o tranzactie odata incheiata va rezulta in pastrarea starii stabile chiar si in cazul unei caderi a sistemului;

NoSQL - Categorii

Dupa **modelul de date**, bazele de date nerelationale se pot imparti in:

- Tip coloana: *Hbase, Cassandra*
- Tip document: *MongoDB, Couchbase, Clusterpoint, ElasticSearch, CouchDB*
- Tip cheie-valoare: *Dynamo, Redis, Riak*
- Tip graf: *Neo4J, Allegro, Virtuoso*

Dupa **functionalitate**, bazele de date nerelationale se pot clasifica astfel:

Model de date	Performanta	Scalabilitate	Flexibilitate	Complexitate	Functionalitate
Cheie-valoare	inalta	inalta	inalta	moderata	Vector asociativ
Coloana	inalta	inalta	moderata	scazuta	Baza de date coloane
Document	inalta	variabila (inalta)	inalta	scazuta	Model obiectual
Graf	variabila	variabila	inalta	inalta	Teoria grafurilor
Relational	variabila	variabila	scazuta	moderata	Algebra relationala

NoSQL - Exemple

Apache HBase

- Sistem de baze de date nerelational, distribuit;
- Se bazeaza pe acelasi design cu BigTable de la Google;
- Dezvoltat ca parte a Apache Hadoop (sistemul de stocare si procesare a datelor distribuite pe sisteme hardware comune);
- Ruleaza peste *HDFS* (Hadoop Distributed File System – sistemul distribuit de fisiere Hadoop)
- Pune la dispozitie un sistem tolerant la erori pentru procesarea datelor “rare”; exemple: datele semnificative pot constitui un procent foarte mic din totalitatea datelor ori procesarea are ca rezultat obtinerea unui set de dimensiune foarte mic in raport cu dimensiunea totala a datelor; un exemplu tipic este: obtinerea mediei temperaturilor anuale globale din ultimii 50 de ani, din datele meteorologice stocate in zeci de mii de statii pentru fiecare saptamana;
- Tabele din HBase pot sa fie intrari pentru MapReduce in Hadoop;
- Interfete uzuale prin care poate fi accesata: JavaAPI, REST;
- Sistem de tip CP (in acceptiunea teoremei CAP);
- Exemplu de utilizare: Facebook foloseste HBase pentru sistemul de mesagerie instant (Facebook chat);

NoSQL - Exemple

Apache Cassandra

- Sistem de baze de date nerelational, distribuit;
- Destinat sa acceseze volume mari de date in clustere distribuite pe un numar mare de servere ieftine/comune;
- Optimizat sa ofere performanta foarte buna pentru date distribuite in mai multe centre de date cu replicare asincrona fara master - cu latenta foarte scazuta;
- Consistenta datelor este adaptabila;
- Scalabilitate extrema, noi module pot fi adaugate in timp real fara afectarea performantei;
- Modelul de date al Cassandra este partitionat in inregistrari; fiecare inregistrare e organizata in tabele; primul component al cheii primare pentru o tabela este cheia partitiei; intr-o partitie, inregistrarile sunt grupate dupa celelalte coloane ale cheii;
- Tabelele pot fi create, sterse sau modificate la runtime fara a bloca update-uri sau interogari.
- Dezvoltat initial de Facebook ca un proiect intern.
- Utilizari: proiectul CERN ATLAS, WebEx (Cisco), Reddit, Twitter (planificat sa fie adoptat)

NoSQL - Exemple

MongoDB

- Baza de date orientata pe documente;
- Foloseste pentru stocarea datelor documente cu structura de tip JSON cu scheme dinamice;
- Distribuit sub o combinatie de licenta GNU si Apache;
- Se poate face cautare dupa campuri, expresii regulate;
- Orice camp dintr-un document poate fi indexat;
- Inalta disponibilitate a datelor prin seturi de replici; fiecare replica intr-un set poate actiona ca replica primara sau secundara la un moment dat; atunci cand replica primara devine disfunctionala, in mod automat e selectata acea replica secundara care sa devina replica primara;
- Utilizat pentru backend de Craigslist, eBay, Forsquare, SourceForge;

NoSQL - Exemple

Riak

- Scris in Erlang;
- Are abilitatea de a distribui datele pe multiple noduri folosind un model de hash consistent intr-o schema de tip cheie-valoare;
- Pentru interogari, Riak suporta REST API peste HTTP cu suport pentru PUT, GET, POST si DELETE;
- Distribuie datele intr-o retea de noduri folosind un hash consistent cu efectul pastrarii unui foarte bun profil al latentei, chiar si in cazul disfunctionalitatii unui numar mare de noduri;
- Foloseste replicarea unor date stocate de tip cheie-valoare cu un numar standard de trei replici;
- Utilizat de AT&T, AOL, Ask.com, Symantec, Yahoo! Japan

NoSQL - Exemple

Neo4J

- Cea mai cunoscuta implementare de baza de date de tip graf;
- Implementat in Java;
- Dezvoltat de compania Neo;
- Foloseste limbajul Cypher pentru interogarea datelor;
- Legatura cu limbaje: Python, Jython, Ruby, Closure.
- Licenta GPL/AGPL;
- Motor Java 100% transactional care stocheaza datele structurate in grafuri in loc de tabele.
- Structura de date foloseste noduri, laturi/corzi si proprietati pentru a stoca informatia; fiecare element contine un pointer direct catre datele adiacente – nu e nevoie de indexare; Nodurile contin entitati ca de exemplu persoane, conturi, companii; proprietatile sunt attribute asociate unei anume entitati; ex: daca o entitate se numeste “Google” ea ar putea sa fie legata de o proprietate care se numeste “web search engine”; legaturile intre entitati sau intre entitati si proprietati sunt realizate prin corzi/laturi.
- Ne este nevoie sa se “aplatizeze” structuri de tip graf pentru stocare si serializare; acestea sunt reprezentate in mod natural;
- Amprenta foarte mica (un *.jar < 500 kB)
- Folosit de: Accenture, Adobe, Deutsche Telecom, eBay, SFR, Cisco

NoSQL - Exemple

Amazon DynamoDB

- Solutie de baze de date NoSQL bazata pe Dynamo, parte a ofertei AWS (Amazon Web Services);
- Design multi-master, permite replicarea sincrona in mai multe datacentre;
- Modelul serviciului este bazat pe cuantificarea traficului si nu a capacitatii de stocare;
- Legatura cu limbaje: Java, .NET, Perl, PHP, Python, Ruby, Erlang.

BigTable

- Sistem de stocare de date peste Google File System, Chubby, Lock Service, SSTable s.a. sisteme proprietare Google;
- Dezvoltat incepand cu 2004, e folosit acum in indexarea web, MapReduce, GoogleMaps, Google Book Search, Orkut, YouTube.
- Mapeaza doua valori arbitrare de stringuri (cheia liniei si cheia coloanei) si un timestamp intr-un byte-array asociat arbitrar. Cel mai bine poate fi definit ca o mapare sortata, rara, distribuita, multi-dimensională.
- Proiectat sa scaleze efficient in sisteme cu sute de mii de masini, cu adaugarea dinamica, in timp real, de masini aditionale, fara reconfigurare si fara scaderea performantei.

NoSQL - Bibliografie

- [1] Tom White, Hadoop: The definitive guide, 3rd edition, O'Reilly Media, Yahoo Press, 2012.
- [2] Lars George, HBase: The definitive guide, O'Reilly Media, 2011.
- [3] Kristina Chodorow, MongoDB: The definitive guide, 2nd edition, O'Reilly Media, 2013.
- [4] Ian Robinson, Jim Webber, Emil Eifrem, Graph Databases, O'Reilly Media, 2013.