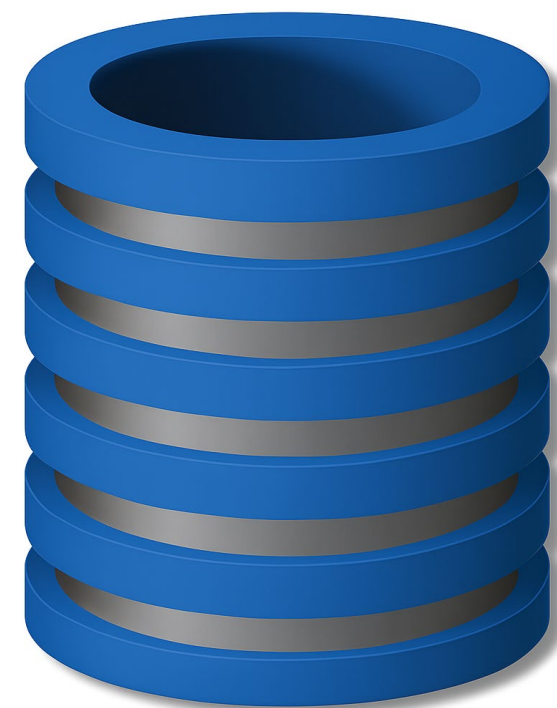


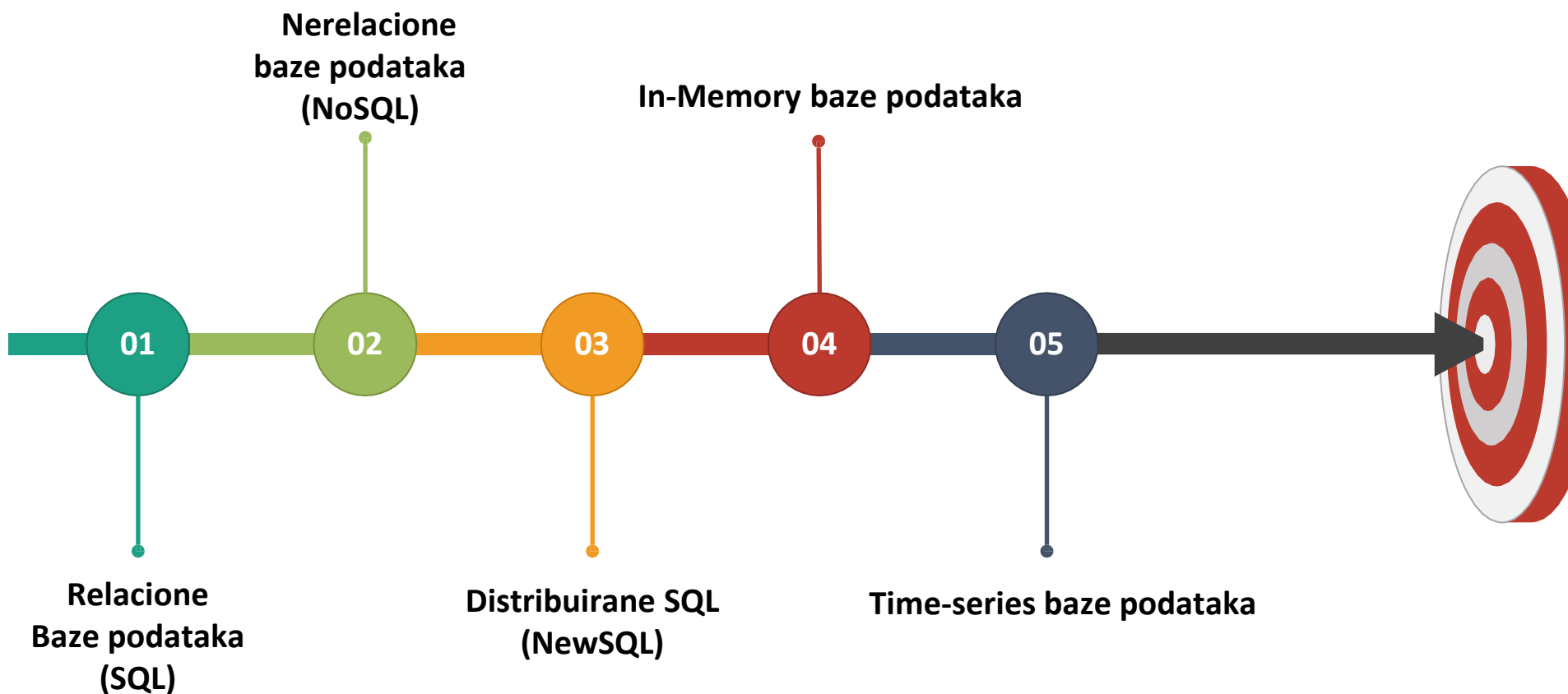


Tehnologije u bazama podataka

Predmet: Administriranje Baze Podataka

Predavač: dr Dušan Stefanović

Tehnologije u Bazama podataka



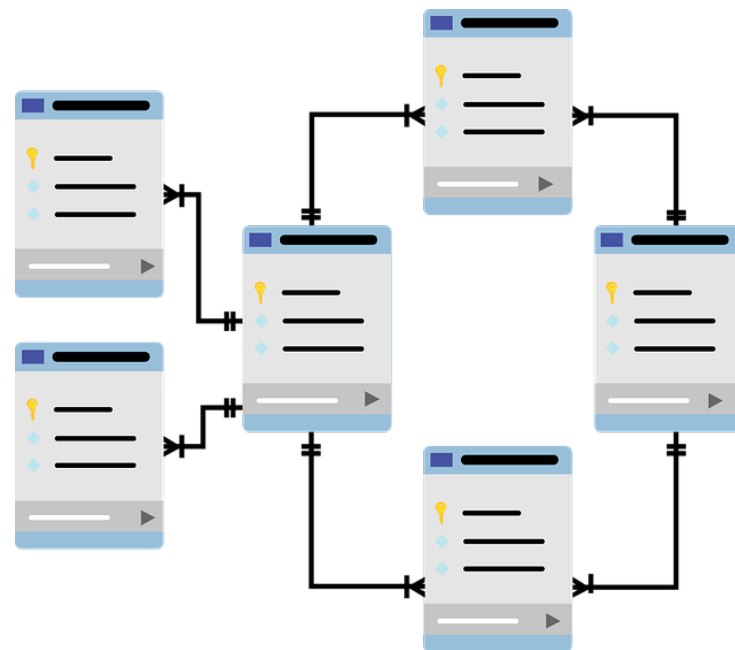
Tradicionalne relacije baze podataka SQL

- **Relacione** baze podataka čuvaju podatke u tabelama
 - Tabela se sastoji iz redova i kolona
 - Svaka instanca baze podataka ima unapred **predefinisano šemu**
 - Jedna ili više kolona u svakoj tabeli se koriste kao

Primarni ključ

- Redovi u jednoj tabeli mogu biti povezani sa redovima u drugoj tabeli preko

Stranog ključa



Baza podataka Online Shop

Klijent



Primarni ključ

Proizvod



Proizvod Id, Opis, Cena, Količina....

Klijent ID, Ime, Tel, Adresa...

Primarni ključ

Porudžbine



Primarni ključ

Strani ključ

Strani ključ

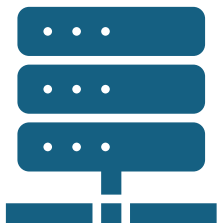
Porudžbina Id, Datum, Klijent Id, Proizvod Id

Jezik u relacionim bazama podataka - SQL

- SQL - Structured Query Language
- Relacione baze podataka su najviše primenjene u radu sa operacionim podacima (transakcije)
- **Predefinisana šema** u bazi podataka sprečava greške i obezbeđuje da stvari budu organizovane
- Ključevi obezbeđuju visok nivo fleksibilnosti programeru u efikasnom pristupu podacima
- Popularne SQL baze podataka:



Use case



Enterprise kompanije

Aplikacije koje su instalirane on-premise



Internet tržište – Web aplikacije

Opslužuju na milione korisnika (povećanje saobraćaja i do 200% u danu)

24h dostupnost

Problem sa skalabilnošću

Nisu najbolje rešenje za ovakve zahteve

Najveći problem Relacionih baza podataka

- **Scalabilnost!**

- Najveći problem kod relacionih baza podataka
- Prilagođene su za **vertikalno skaliranje** (scale up/down)
 - Mašine koje su sve 'veće i veće' ali postoji ograničenje koliko jedan server može da se skalira
 - Prebacivanje na jači server je složen proces i obično zahteva period bez rada
- Web aplikacije zahtevaju dostupnost (*availability*) i performanse
 - Fokus je na alternativnim rešenjima NoSql bazama podataka...

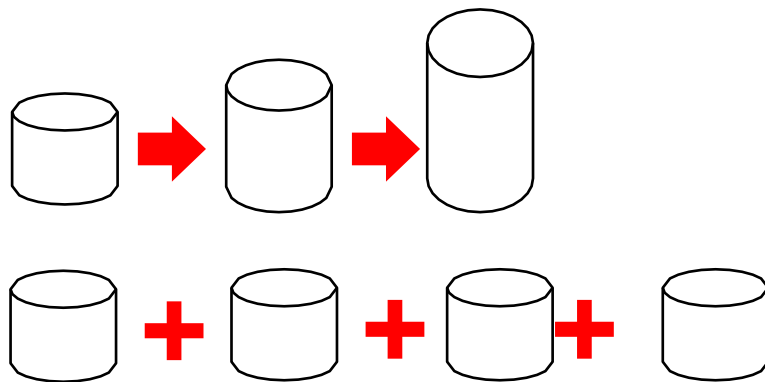
Relacionih baza podataka i zahtevi modernih web aplikacija

	 Relacione Baze Podataka	 Zahtevi modernih Web Aplikacija
Skalabilnost	Vertikalna se oslanja na proširenje resursa na serveru	Horizontalna se postiže dodavanjem više instanci manjih servera
Ograničenja	Fizički kapacitet servera	Nema
Promena Infrastrukture	Tehnički zahtevno, prekid rada	Jednostavno, bez prekida rada
Dostupnost	Ograničena	Visoka
Replikacija Podataka	Sporija	Brza

Nerelacione Baze podataka

- **Amazon, Facebook, Google....**
 - **Veliki** Internet igrači sa izazovima u radu sa **Velikim** podacima
 - *Scaling up* baze podataka je neefikasno i skupo
- **Ne-relacione Baze podataka**
 - Optimizovane su za web aplikacije
 - Fokus je na dve glavne stvari: **scale-out** i **Availability**

Scale
up
Scale
out



FAILURE
REDUNDANCY
DOWNTIME
ACCESS
NINES
UNDESCHEDUL
LOAD
RELIABILITY
MAINTENANCE
SYSTEM
UPTIME
SERVICES
FAILOVER
SCHEDULED
SLA
HIGH
AVAILABILITY

Nerelacione Baze podataka

- **Komercijalna i open-source NoSql baze podataka**



Nerelacione Baze podataka

- **Jednostavan Data Model**

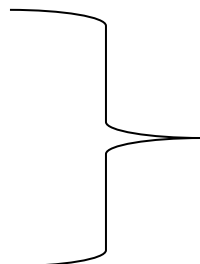
- Ne koriste relacioni model
- Nema strogo definisanu šemu
- Koristi jednostavan data model za čuvanje podataka u bazi koji je optimizovan za određene aplikacije (use case)

- **NoSQL Database značenje**

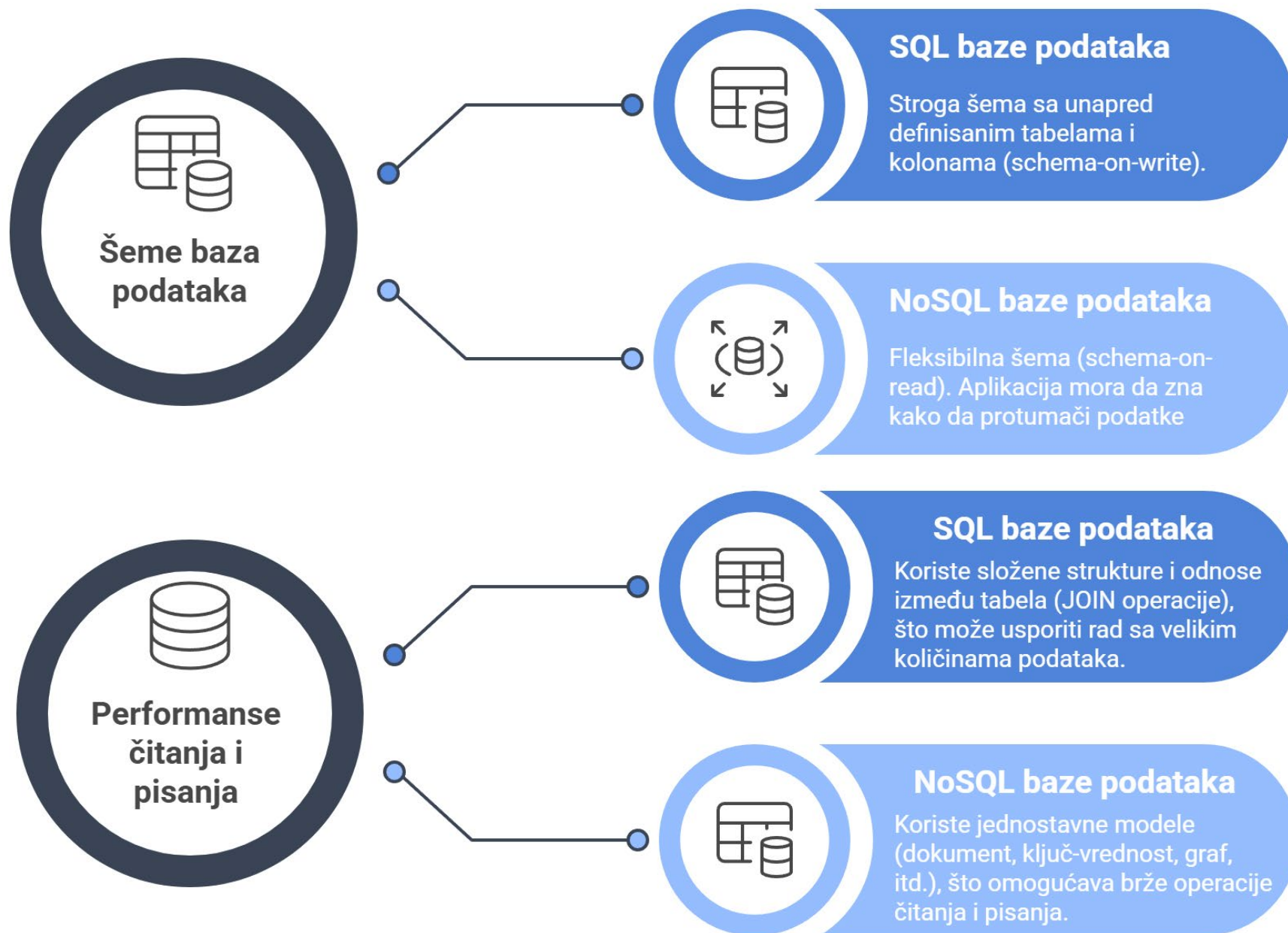
- "No support for SQL" – ne mogu da urade određene stvari koje SQL može
- "Not only SQL" a zatim je značenje promenjeno što znači da ne koriste relacioni model i strogo definisanu šemu

- **Vrste NoSQL baze podataka**

- *Key-value*
- Dokument
- *Wide column*
- Graf



Svaka je optimizovana
za specifični use case





SKALABILNOST



Relacione baze

Dizajnirane za vertikalno skaliranje povećanjem kapaciteta servera. Ovo je ograničeno i skupo, zahteva jake mašine.

Dizajnirane za horizontalno skaliranje distribucijom podataka kroz više servera. Lako dodavanje ili uklanjanje čvorova na osnovu opterećenja.

NoSQL baze



Osobine nerelacione baze podataka

Šema
(Schema-on-Read)

Brzina
(Speed)

Skaliranje
(Scaling Out)

Dostupnost
(High Availability)

NoSQL – Schema-on-Read

Fast Read/Write

NoSQL – Scaling Up & Out

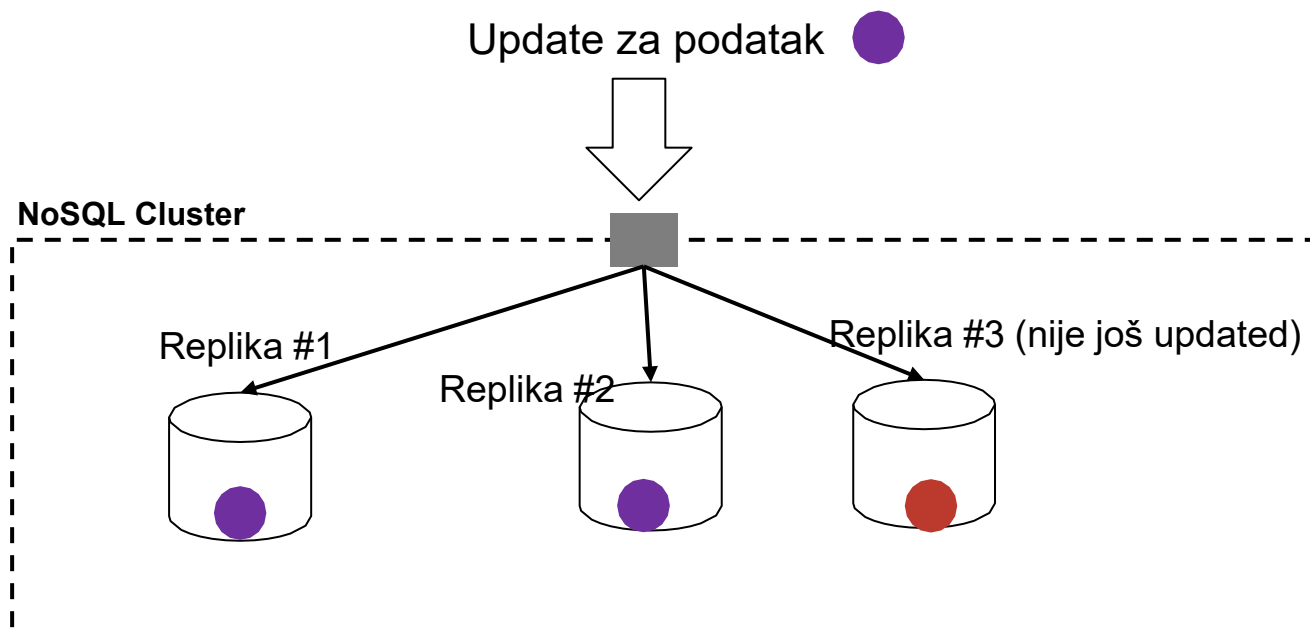
No single point of failure
Data replication

Primena No SQL baza podataka	Opis	Primer tehnologije
Društvene mreže i aplikacije sa velikim brojem korisnika. Ogroman broj korisničkih profila, postova, komentara, lajkova.	Velike količine korisničkih podataka i interakcija; fleksibilna struktura. Brzo čitanje i pisanje, nestrukturirani i polustrukturirani podaci.	MongoDB, Couchbase
Real-time analitika i logovanje. Milioni događaja po sekundi – zapisi logova, metrike, greške.	Zapisivanje logova i analiza u realnom vremenu sa visokom frekvencijom događaja.	Elasticsearch, InfluxDB
Sistemi preporuka. Kompleksni odnosi između korisnika, proizvoda, ocena i ponašanja.	Modelovanje složenih odnosa korisnik–proizvod; personalizovane preporuke.	Neo4j, Amazon Neptune
E-commerce platforme. Proizvodi sa različitim karakteristikama	Različiti formati proizvoda, fleksibilna šema, brza pretraga. Fleksibilna šema – svaki proizvod može imati različita polja.	MongoDB, Couchbase
IoT sistemi (Internet of Things)	Distribuirani senzorski podaci, visoka brzina i dostupnost.	Apache Cassandra, HBase
Content Management Sistemi (CMS)	Raznovrstan sadržaj (stranice, članci) bez potrebe za fiksnom šemom.	MongoDB
Gaming industrija	Stanje igrača, događaji u igri, rang liste; brze baze za visoku dostupnost.	Redis, Cassandra
Cache i korisničke sesije	Čuvanje podataka iz sesija i podešavanja korisnika u realnom vremenu.	Redis, Memcached

Nerelacione Baze podataka

NEDOSTACI

- **Nije transakciona !!!**
 - Ne ispunjava ACID model
 - **Eventualni Konzistentni model (No Sql)**
 - “Slab” model konzistentnosti
 - Klaster baze podataka biće sinhronizovan sa istim podatkom nakon određenog **vremena (vreme konvergencije)**
 - Može da se desi da čitanje podataka ne bude konzistentno
- **NoSQL Use Case**
 - Uglavnom su namenjene za analizu podataka



Tradicionalne Vs Nerelacione baze podataka

- You **win** something, you **lose** something...

- **Tradicionalne SQL** baze podataka

- **Ograničena skalabilnost i slaba otpornost** na otkaze
- Dobro se snalazi u radu sa **transakcijama** što je i najčešće zahtev u velikom broju aplikacija!

- **NoSQL** baze podataka

- Dizajnirane su za horizontalno skaliranje **scale out** koristeći distribuiranu arhitekturu
- Dostupnost (**Availability**) je bitnija od konzistentnosti
- Ograničena podrška za upravljanje transakcijama je veliki nedostatak
- Nije optimizovana za SQL upite

*We believe it is better to have application programmers deal with performance problems due to overuse of transactions as bottlenecks arise, rather than always **coding around the lack of transactions**. (Google)*

Distribuirane baze podataka (New SQL)

- **NewSQL** baze podataka obezbeđuju da **SQL bude skalabilan**

*Dizajnirane su da **obezbede skalabilnost i performanse slične NoSQL bazama**, uz čitanje i upis podataka pomoću SQL jezika i **ACID transakcije** karakteristične za tradicionalne relacione baze.*



Motivacija za razvoj distribuiranih baza podataka su nastale na osnovu dobrih osobina

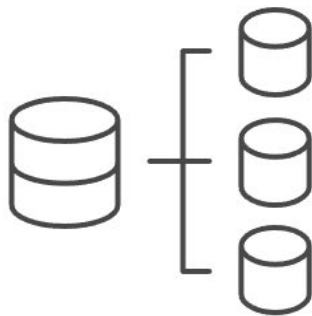
Relacionih baza podataka

- relacioni model podataka
- čvrsta konzistetnost
- funkcionalnosti SQL-a

No Sql baza podataka

- horizontalna skalabilnost
- dostupnost u svakom trenutku

Kada koristiti New SQL



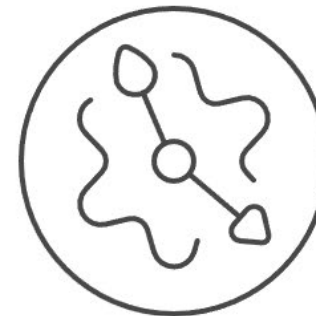
SQL i NoSQL

Kada je potrebna SQL podrška i skalabilnost NoSQL-a.



ACID usklađenost

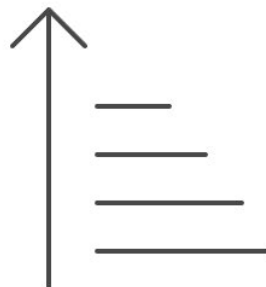
Kada ne žrtvujemo ACID usklađenost radi performansi.



Upotrebe

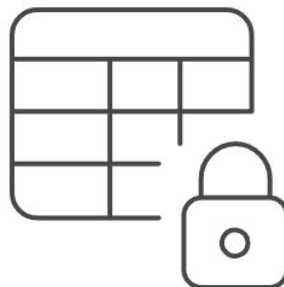
U finansijskim sistemima, telekomunikacijama, real-time analitici, ERP/CRM rešenjima.

Karakteristike New SQL-a



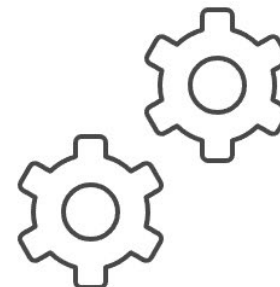
NoSql karakteristika

Omogućava
horizontalno
skaliranje i visoku
dostupnost



SQL karakteristike

Zadržava strukturu,
konzistentnost i
transakcioni model
SQL baza.



Moderne aplikacije

Idealno rešenje za
moderne aplikacije
koje zahtevaju
visoku dostupnost,
doslednost i
skalabilnost.

Distribuirane baze podataka (New SQL)

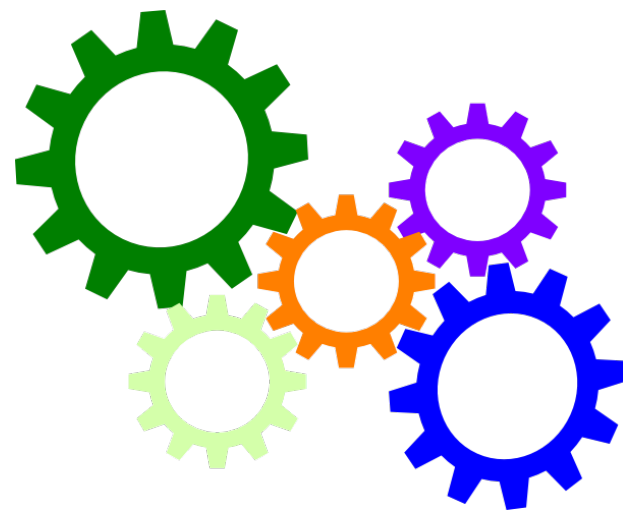
Baza podataka	Kratak opis	Ključne karakteristike
CockroachDB	Distribuirana SQL baza inspirisana Google Spanner-om.	Horizontalna skalabilnost, ACID transakcije, tolerancija na greške.
VoltDB	In-memory baza optimizovana za OLTP aplikacije.	Visoke performanse, deterministička obrada transakcija, ACID podrška.
NuoDB	Distribuirana SQL baza pogodna za cloud okruženja.	Elastična skalabilnost, kontinuirana dostupnost, ACID transakcije.
SingleStore (bivši MemSQL)	Baza koja kombinuje OLTP i OLAP mogućnosti.	In-memory obrada, podrška za SQL i JSON, visoke performanse.
TiDB	Open-source distribuirana SQL baza kompatibilna sa MySQL-om.	Horizontalna skalabilnost, snažna konzistentnost, visoka dostupnost.
YugabyteDB	Distribuirana SQL baza sa podrškom za PostgreSQL i Cassandra API-je.	ACID transakcije, horizontalna skalabilnost, open-source.
ClustrixDB	Skalabilna baza dizajnirana za web aplikacije.	Automatsko skaliranje, visoka dostupnost, kompatibilnost sa MySQL-om.
Google Cloud Spanner	Globalno distribuirana baza sa podrškom za SQL.	Globalna konzistentnost, horizontalna skalabilnost. ACID transakcije.



Distribuirane baze podataka (New SQL)

▪ NewSQL Ključne funkcionalnosti

- Podržava SQL (relacioni model)
- Geografski distribuirana
- Skaliranje po potrebi (vertikalno i horizontalno)
- ACID saglasna (transakcije)
- Načini instalacije (deployment)
 - Na lokaciji (on premises)
 - Self-hosted cloud (privatni cloud)
 - Baza kao servis (DBaaS)
- Primena je na **Web scale aplikacije** sa analitikom u realnom vremenu i velikom frekvencijom transakcija

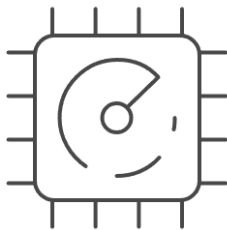


In Memory (IMDB) baze podataka

- Načini čuvanja podataka u bazi
 - **Disk-based baze podataka**
 - Tradicionalna i najčešće korišćena opcija
 - SSD/HDD tehnologije
 - **Podaci su trajni** (ne brišu se nakon restarta servera)
 - **Vreme pristupa disku** je usko grlo
 - **In-Memory baze podataka (IMDB)**
 - Podaci se čuvaju u memoriji (**in-memory**)
 - Mogu da budu SQL/NoSQL
 - **Prednost**
 - Uklanja se vreme potrebno da se traži podatak na disku
 - **Nedostatak**
 - Memorija (RAM) je znatno skuplja nego memorija na disku (disk storage) i samim tim na raspolaganju je manji prostor za čuvanje podataka

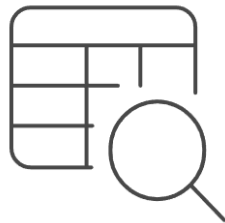
Primena In Memory (IMDB) baze podataka

- Odlično rešenje za aplikacije koje zahtevaju **odgovor** iz baze na nivou **mikrosekunde**.
- Jedan od najčešćih slučaja primene in-memory baze podataka je keširanje podataka **data caching**



Obrada u realnom vremenu

Kada je potrebna obrada velikih količina podataka u realnom vremenu.



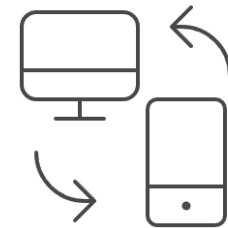
Analitički sistemi

Koristan u analitičkim sistemima kao što je detekcija prevara.



Finansijske aplikacije

Koristi se u finansijskim aplikacijama za obradu velikog broja transakcija.



Ostale aplikacije

Gaming, IoT, telekomunikacije i streaming aplikacije mogu imati koristi.

In Memory (IMDB) baze podataka

Većina modernih in-memory baza ima **mehanizme za trajnost podataka**,



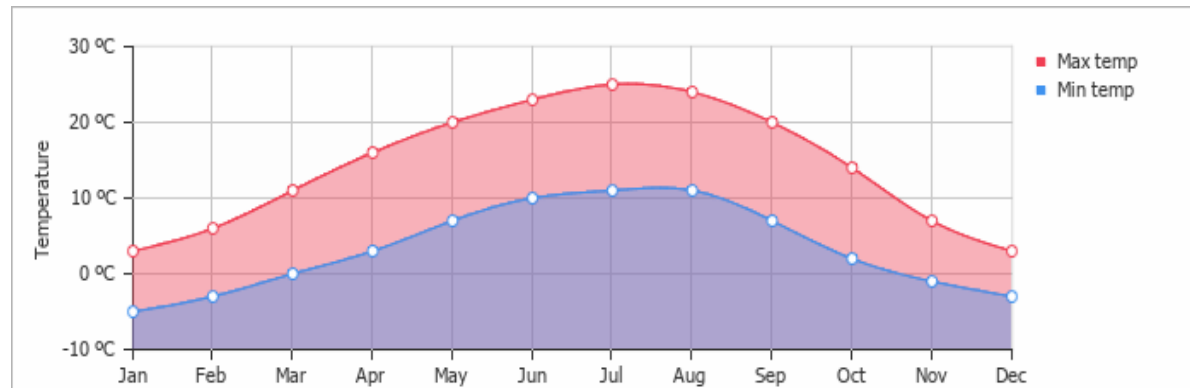
In Memory (IMDB) baze podataka

Baza	Tip	Opis
Redis	Key-Value Store	Izuzetno brza, koristi se za cache, sesije, leaderboard-e
Memcached	Key-Value Store	Jednostavan keš sistem sa vrlo brzim operacijama
SAP HANA	Kolonarna baza	Napredna analitika i OLAP/OLTP obrada, koristi se u korporacijama
VoltDB	Relaciona	Fokus na brzu OLTP obradu, ACID, in-memory
Apache Ignite	Key-Value + SQL	In-memory baza + distribuirani računski sloj (grid computing)
Aerospike	Hibridna	In-memory za hot podatke, SSD za ostalo; niska latencija
Oracle TimesTen	Relaciona	Oracle-ova in-memory baza za real-time OLTP



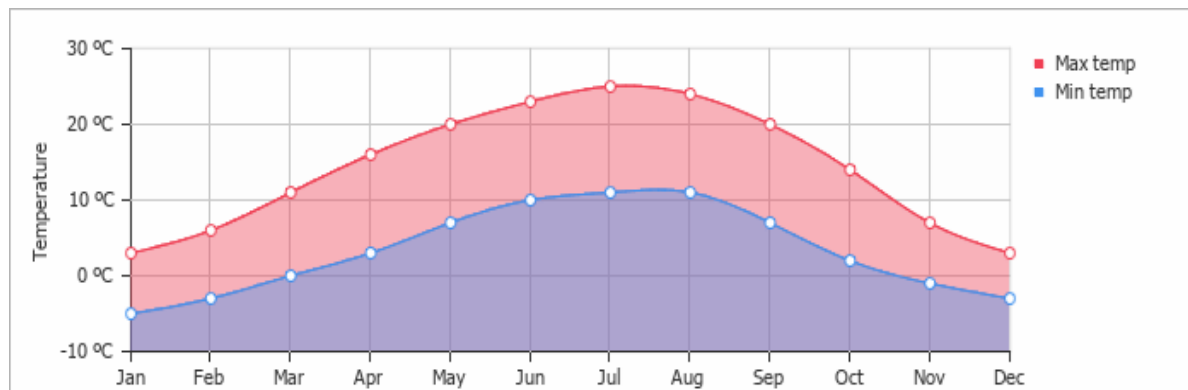
Time Series baze podataka (TSDB)

- **Time Series baze podataka (TSDB – *Time Series Databases*)** su specijalizovane baze dizajnirane za **čuvanje, obradu i analizu vremenski orijentisanih podataka**.
- Imaju **vremensku oznaku (timestamp)** kao ključnu komponentu.



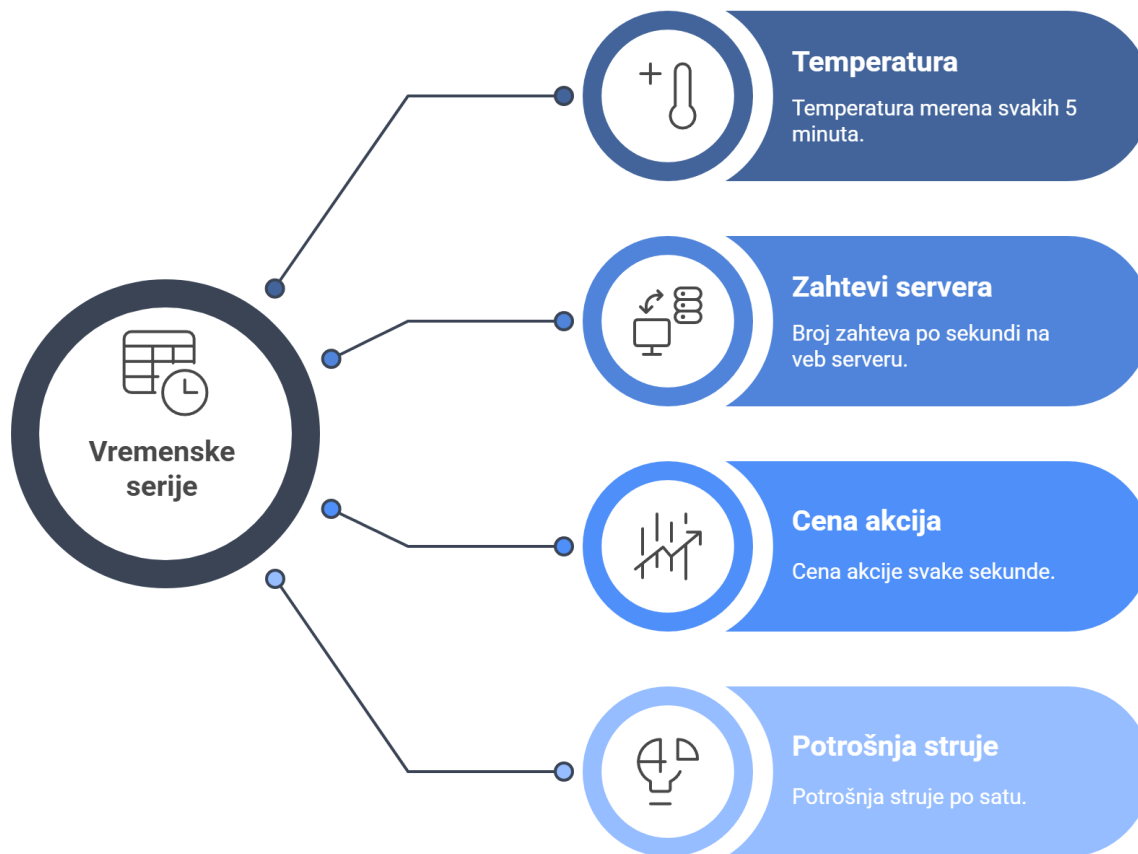
Time Series baze podataka (TSDB)

- Jedna od **brzo rastućih** kategorija baza podataka
 - Umreženi objekti koji non stop šalju podatke (data, data and data)
 - IoT uređaji i senzori, Monitoring IT...
 - Senzori koji očitavaju neke veličine...
 - Monitoring i Analiza
 - Veličina koja je bitna u takvim merenjima je **Vreme** (Timestamp)



Vremenske serije

Vremenske serije predstavljaju **sekvence podataka organizovane po vremenu**,



Time Series baze podataka (TSDB)

Fokus je na Vreme!

- **Time-Series Data**
 - Niz ili serija vrednosti na **X** osi koja predstavlja vreme
 - Parametri koji se pamte
 - **Timestamp**
 - **Predmet npr. senzor**
 - **Izmerena vrednost**
 - Podaci mogu da se šalju periodnično ili slučajno nakon nekog događaja
 - Radi se o podacima obima (high data volume)

Zahtevi od baze podataka

- Visoka učestalost upisa podataka
- Vremenske funkcije za programere
- **Primena tradicionalne relacione baze???**

Time Series baze podataka (TSDB)

▪ Time Series Database (TSDB)

- **Specijalizovana** baza podataka za podatke koji uključuju vreme u serijskim intervalima
- **Optimizovana** je dobro za skaliranje i upite reda ms.
- Automatski čuva trenutne podatke u in-memory za brzi pristup dok istorijske podatke čuva na disku
- Obradjuje **high-volume data** (upis u bazu podataka)
- Ugrađene specijalizovane **time-related funkcije**

Optimizovane su za bolje rukovanje podacima koji sadrže vreme u serijskim intervalima (time series data)

