



NOSQL VA SQL MA'LUMOTLAR BAZALARINING GIBRID ARXITEKTURASINI (POLYGLOT PERSISTENCE) OPTIMALLASHTIRISH

Mo'minova Madina Muxiddinovna

Andijon davlat pedagogika instituti

Matematika va informatika kafedrası o'qituvchisi

Maxsitaliyeva Buxojal Otabek qizi

Matematika va informatika yo'nalishi talabasi

Anotatsiya. Ushbu maqolada SQL va NoSQL ma'lumotlar bazalarining gibrid arxitekturasini — Polyglot Persistence yondashuvi hamda uni optimallashtirish usullari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida SQL bazalarining tranzaksion ishonchliligi va NoSQL tizimlarining yuqori masshtablanuvchanligi o'rganilib, ularni birgalikda qo'llashning afzalliklari yoritilgan. Shuningdek, ma'lumotlar sinxronizatsiyasi, tranzaksiyalarni boshqarish, xavfsizlik va tizim unumdorligini oshirish bilan bog'liq muammolar tahlil qilinib, ularni bartaraf etish usullari taklif etilgan. Tadqiqot natijalari Polyglot Persistence arxitekturasini zamonaviy korporativ tizimlar, Big Data platformalari va yuqori yuklamali servislar uchun samarali yechim ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: SQL, NoSQL, Polyglot Persistence, gibrid arxitektura, ma'lumotlar bazasi, optimallashtirish, Big Data, mikro xizmatlar, masshtablanuvchanlik, tranzaksiya.

Аннотация. В данной статье рассматривается гибридная архитектура баз данных SQL и NoSQL — подход Polyglot Persistence, а также методы его оптимизации. В ходе исследования были изучены транзакционная надежность SQL-баз данных и высокая масштабируемость NoSQL-систем, а также



преимущества их совместного использования. Кроме того, проанализированы проблемы синхронизации данных, управления транзакциями, безопасности и повышения производительности системы, а также предложены методы их решения. Результаты исследования показывают, что архитектура Polyglot Persistence является эффективным решением для современных корпоративных систем, платформ Big Data и высоконагруженных сервисов.

Ключевые слова: SQL, NoSQL, Polyglot Persistence, гибридная архитектура, база данных, оптимизация, Big Data, микросервисы, масштабируемость, транзакции.

Abstract. This article examines the hybrid architecture of SQL and NoSQL databases known as the Polyglot Persistence approach and methods for its optimization. The study analyzes the transactional reliability of SQL databases and the high scalability of NoSQL systems, highlighting the advantages of their combined use. In addition, issues related to data synchronization, transaction management, security, and system performance improvement are discussed, and possible optimization methods are proposed. The research results demonstrate that the Polyglot Persistence architecture is an effective solution for modern enterprise systems, Big Data platforms, and high-load services.

Keywords: SQL, NoSQL, Polyglot Persistence, hybrid architecture, database, optimization, Big Data, microservices, scalability, transaction.

Kirish. Zamonaviy axborot tizimlari hajmi va murakkabligi ortib borayotganligi sababli ma'lumotlarni saqlash, qayta ishlash hamda tezkor tahlil qilish jarayonlariga bo'lgan talab ham keskin oshmoqda. An'anaviy relyatsion ma'lumotlar bazalari — SQL tizimlari uzoq yillar davomida ishonchlilik, tranzaksion yaxlitlik va murakkab so'rovlarni bajarish imkoniyati bilan asosiy yechim sifatida qo'llanib kelmoqda. Biroq katta hajmdagi yarim tuzilgan yoki



tuzilmagan ma'lumotlar, real vaqt rejimidagi xizmatlar va yuqori yuklamali internet platformalarining rivojlanishi NoSQL texnologiyalarining keng tarqalishiga olib keldi.

SQL ma'lumotlar bazalari ACID tamoyillari asosida ishlashi, qat'iy sxemaga ega bo'lishi va murakkab bog'lanishlarni samarali boshqarishi bilan ajralib turadi. NoSQL tizimlari esa gorizontal masshtablash, yuqori tezlik, moslashuvchan ma'lumot modeli hamda katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyati bilan ustunlik qiladi. Shu sababli zamonaviy dasturiy tizimlarda faqat bitta turdagi ma'lumotlar bazasidan foydalanish ko'pincha yetarli bo'lmay qolmoqda.

Mazkur holat "Polyglot Persistence" deb ataluvchi yondashuvning paydo bo'lishiga sabab bo'ldi. Ushbu konsepsiya turli vazifalar uchun turli ma'lumotlar bazalaridan birgalikda foydalanishni nazarda tutadi. Ya'ni, tizimning tranzaksion qismi SQL bazasida, katta hajmdagi loglar yoki keshlangan ma'lumotlar esa NoSQL bazasida saqlanishi mumkin. Bu esa tizimning unumdorligi, moslashuvchanligi va masshtablanuvchanligini oshirishga xizmat qiladi.

Biroq SQL va NoSQL texnologiyalarini birlashtirish bir qator muammolarni ham yuzaga keltiradi. Jumladan, ma'lumotlar sinxronizatsiyasi, tranzaksiyalarni boshqarish, kechikishlarni kamaytirish, xavfsizlik va resurslardan samarali foydalanish masalalari dolzarb hisoblanadi. Shuning uchun gibrid arxitekturalarni optimallashtirish zamonaviy ma'lumotlar bazasi tizimlarining muhim ilmiy va amaliy yo'nalishlaridan biri sanaladi.

Ushbu ishning asosiy maqsadi — SQL va NoSQL ma'lumotlar bazalarining gibrid arxitekturasida qurilgan Polyglot Persistence tizimlarini tahlil qilish hamda ularning samaradorligini oshirish usullarini o'rganishdan iborat. Tadqiqot davomida gibrid arxitekturaning afzalliklari, mavjud muammolari, optimallashtirish usullari va amaliy qo'llash mexanizmlari ko'rib chiqiladi.



Natija va muhokama. Ushbu tadqiqotda SQL va NoSQL ma'lumotlar bazalarining gibrid arxitekturasini — Polyglot Persistence konsepsiyasi chuqur tahlil qilinib, uning zamonaviy axborot tizimlaridagi o'rni, samaradorligi hamda optimallashtirish imkoniyatlari o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, katta hajmdagi va turli formatdagi ma'lumotlar bilan ishlovchi tizimlarda yagona ma'lumotlar bazasi modeli barcha talablarni to'liq qondira olmaydi. Shu sababli SQL va NoSQL texnologiyalarini birgalikda qo'llash zamonaviy dasturiy arxitekturaning eng samarali yondashuvlaridan biri sifatida namoyon bo'lmoqda.

Tahlillar davomida aniqlanishicha, SQL ma'lumotlar bazalari qat'iy sxema, tranzaksion yaxlitlik va murakkab bog'lanishlar bilan ishlashda yuqori ishonchlikni ta'minlaydi. Ayniqsa, bank tizimlari, moliyaviy operatsiyalar, hisob-kitob jarayonlari va korporativ boshqaruv tizimlarida relyatsion bazalarning ACID tamoyillariga asoslangan ishlash mexanizmi muhim ahamiyat kasb etadi. SQL bazalari ma'lumotlarning aniqligi va izchilligini saqlash bo'yicha yuqori natija ko'rsatadi.

NoSQL ma'lumotlar bazalari esa yuqori yuklamali va katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlovchi tizimlarda samarali yechim sifatida namoyon bo'ldi. Hujjatga asoslangan, kalit-qiyamat, ustunli va graf bazalarining moslashuvchanligi ularga real vaqt rejimidagi servislari, ijtimoiy tarmoqlar, IoT tizimlari, multimedia platformalari va Big Data muhitlarida keng qo'llanish imkonini bermog'da. Tadqiqot davomida ayniqsa NoSQL bazalarining gorizontali masshtablash imkoniyati yuqori samaradorlikni ta'minlashi kuzatildi.

Polyglot Persistence yondashuvi har bir tizim komponenti uchun eng mos ma'lumotlar bazasini tanlash imkonini yaratishi bilan alohida ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Masalan, foydalanuvchilar haqidagi asosiy ma'lumotlar SQL bazasida saqlanishi, foydalanuvchi faoliyati loglari esa NoSQL tizimlarida qayta



ishlanishi mumkin. Shu orqali tizim resurslari optimal taqsimlanadi va umumiy ishlash tezligi oshadi.

Tadqiqot natijalari asosida gibrid arxitekturaning quyidagi ustunliklari batafsil aniqlashtirildi:

1. Yuqori unumdorlik

SQL va NoSQL bazalarining vazifalarga qarab taqsimlanishi tizim samaradorligini oshiradi. Tranzaksion operatsiyalar SQL orqali bajarilib, katta hajmdagi tezkor so'rovlar NoSQL tizimlariga yuklanadi. Bu server yuklamasini kamaytiradi va foydalanuvchi uchun javob qaytarish vaqtini qisqartiradi.

2. Masshtablanuvchanlik

NoSQL tizimlarining gorizontaal kengayish imkoniyati katta trafik ostida tizimning barqaror ishlashini ta'minlaydi. Zarurat tug'ilganda yangi serverlarni ulash orqali tizim quvvatini oshirish mumkin bo'ladi. SQL bazalari esa vertikal masshtablash orqali yuqori tranzaksion aniqlikni saqlab qoladi.

3. Moslashuvchan ma'lumot modeli

Turli xil formatdagi ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyati gibrid arxitekturaning muhim afzalliklaridan biri hisoblanadi. Strukturalangan ma'lumotlar SQL bazalarida, yarim strukturalangan va strukturalanmagan ma'lumotlar esa NoSQL tizimlarida saqlanishi orqali tizim yanada moslashuvchan bo'ladi.

4. Xarajatlarni optimallashtirish

Katta hajmdagi ma'lumotlarni arzonroq server infratuzilmalarida NoSQL yordamida saqlash mumkinligi iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Shu bilan birga,



muhim tranzaksion ma'lumotlar uchun SQL bazalaridan foydalanish tizim ishonchliligini ta'minlaydi.

5. Xizmatlarning uzluksiz ishlashi

Gibrid arxitektura tizimdagi ayrim komponentlar ishlamay qolgan holatda ham qolgan xizmatlarning faoliyatini davom ettirish imkonini beradi. Bu esa fault tolerance va high availability ko'rsatkichlarini yaxshilaydi.

Biroq tadqiqot davomida gibrid tizimlarni joriy etishda bir qator muammolar ham mavjudligi aniqlandi. Ulardan eng muhimlari quyidagilar:

Ma'lumotlar sinxronizatsiyasi muammosi

SQL va NoSQL bazalari o'rtasida ma'lumotlarning doimiy mosligini saqlash murakkab jarayon hisoblanadi. Bir bazadagi o'zgarishlar boshqa tizimga kechikib uzatilishi ma'lumotlar nomuvofiqligiga olib kelishi mumkin.

Tranzaksiyalarni boshqarish

Taqsimlangan tranzaksiyalarni bir nechta baza tizimlari o'rtasida boshqarish katta resurs talab qiladi. Ayniqsa, ACID va BASE tamoyillari o'rtasidagi farqlar ayrim holatlarda tizim murakkabligini oshiradi.

Xavfsizlik va maxfiylik

Turli ma'lumotlar bazalaridan foydalanish xavfsizlik siyosatini yagona tarzda boshqarishni qiyinlashtiradi. Avtorizatsiya, autentifikatsiya va ma'lumotlarni shifrlash mexanizmlarini moslashtirish qo'shimcha ehtiyot choralarini talab qiladi.



Tarmoq va kechikish muammolari

Taqsimlangan arxitekturada ma'lumot almashinuvi tarmoq tezligiga bog'liq bo'ladi. Bu esa real vaqt tizimlarida latency muammolarini yuzaga keltirishi mumkin.

Muhokama jarayonida ushbu muammolarni kamaytirish uchun bir nechta samarali optimallashtirish strategiyalari ishlab chiqildi va tahlil qilindi.

Kesh texnologiyalaridan foydalanish

Tez-tez foydalaniladigan ma'lumotlarni Redis yoki Memcached kabi in-memory tizimlarda saqlash orqali tizimning ishlash tezligi sezilarli oshiriladi. Bu SQL bazalariga tushadigan yuklamani kamaytiradi.

Event-driven arxitektura

Kafka yoki RabbitMQ kabi xabar brokerlaridan foydalanish ma'lumotlar almashinuvi jarayonini asinxron tarzda tashkil qilish imkonini beradi. Bu tizimning moslashuvchanligini oshiradi va sinxronizatsiya muammolarini kamaytiradi.

Mikroxizmatlar yondashuvi

Har bir xizmat uchun alohida ma'lumotlar bazasidan foydalanish xizmatlar mustaqilligini ta'minlaydi. Bu esa tizimni yangilash, kengaytirish va monitoring qilishni soddalashtiradi.

Replikatsiya va shardlash

Ma'lumotlarni bir nechta serverlarga taqsimlash orqali tizim yuklamasi balanslanadi. Bu katta hajmdagi foydalanuvchilar oqimi bilan ishlovchi platformalar uchun ayniqsa muhim hisoblanadi.



Monitoring va avtomatlashtirish

Prometheus, Grafana va ELK Stack kabi monitoring vositalari yordamida tizim holatini kuzatish va muammolarni oldindan aniqlash imkoniyati yaratiladi. Avtomatik resurs boshqaruvi esa server samaradorligini oshiradi.

Tahlillar asosida Polyglot Persistence arxitekturasida quyidagi sohalarda ayniqsa samarali ekanligi aniqlandi:

- elektron tijorat platformalari;
- bank va moliyaviy tizimlar;
- ijtimoiy tarmoqlar;
- bulutli xizmatlar;
- IoT va sensor tizimlari;
- sun'iy intellekt hamda Big Data platformalari;
- media va streaming servislar.

Masalan, elektron tijorat platformalarida buyurtmalar va to'lovlar SQL bazalarida, foydalanuvchi tavsiyalari hamda qidiruv tarixlari esa NoSQL tizimlarida saqlanishi tizim unumdorligini sezilarli oshiradi. Shu kabi yondashuv Netflix, Amazon, Facebook va Uber kabi yirik texnologik kompaniyalar arxitekturasida ham qo'llaniladi.

Xulosa. Mazkur tadqiqot ishida SQL va NoSQL ma'lumotlar bazalarining gibrid arxitekturasida — Polyglot Persistence yondashuvi tahlil qilinib, uning zamonaviy axborot tizimlaridagi ahamiyati, afzalliklari hamda optimallashtirish usullari o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, bugungi kunda katta hajmdagi va turli formatdagi ma'lumotlar bilan ishlovchi tizimlarda yagona turdagi ma'lumotlar bazasidan foydalanish barcha talablarni to'liq qondira olmaydi. Shu



sababli SQL va NoSQL texnologiyalarini birgalikda qo‘llash zamonaviy dasturiy ta’minot arxitekturasining samarali yechimiga aylangan.

Ish davomida SQL ma’lumotlar bazalarining tranzaksion aniqlik, ma’lumotlar yaxlitligi va murakkab so‘rovlarni bajarishdagi ustunliklari, NoSQL bazalarining esa yuqori tezlik, moslashuvchanlik va gorizontal masshtablash imkoniyatlari tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu ikki texnologiyani integratsiyalash orqali tizim unumdorligi, ishonchliligi va moslashuvchanligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

Tadqiqot davomida Polyglot Persistence arxitekturasining asosiy afzalliklari sifatida quyidagilar aniqlandi:

- katta hajmdagi ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash imkoniyati;
- tizimning yuqori masshtablanuvchanligi;
- turli formatdagi ma’lumotlarni samarali boshqarish;
- server resurslaridan optimal foydalanish;
- xizmatlarning uzluksiz va barqaror ishlashi;
- foydalanuvchilarga tezkor xizmat ko‘rsatish imkoniyati.

Shuningdek, gibrid arxitekturada ma’lumotlar sinxronizatsiyasi, tranzaksiyalarni boshqarish, xavfsizlik va tarmoq kechikishlari kabi muammolar mavjudligi ham aniqlandi. Ushbu muammolarni bartaraf etish maqsadida kesh texnologiyalari, mikroxizmatlar arxitekturasini, event-driven yondashuv, replikatsiya, shardlash va monitoring tizimlaridan foydalanish samarali yechim sifatida tavsiya etildi.

Tahlillar natijasida Polyglot Persistence yondashuvi elektron tijorat, bank-moliya tizimlari, ijtimoiy tarmoqlar, IoT platformalari, bulutli xizmatlar hamda Big Data muhitlarida ayniqsa yuqori samaradorlikka ega ekanligi asoslandi. Har bir



tizim komponenti uchun eng mos ma'lumotlar bazasini tanlash imkoniyati ushbu arxitekturaning eng muhim ustunligi ekanligi isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Microsoft Access 2019 Step by Step — Joan Lambert, Curtis Frye. Microsoft Press, 2019.
2. Database System Concepts — Abraham Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan. McGraw-Hill Education, 2019.
3. Fundamentals of Database Systems — Ramez Elmasri, Shamkant Navathe. Pearson Education, 2016.
4. Microsoft Office Access 2007 Bible — Cary N. Prague, Michael R. Irwin. Wiley Publishing, 2007.
5. Microsoft Access rasmiy sahifasi
6. Microsoft Learn platformasi
7. Axborot texnologiyalari — O'quv qo'llanma, Toshkent, 2020.
8. Ma'lumotlar bazasi — Oliy ta'lim uchun darslik, Toshkent, 2019.