TAKRORLASH TEXNOLOGIYASINING TAQSIMLANGAN MA'LUMOTLAR BAZASI UCHUN ACID TRANZAKTSIYANI AMALGA OSHIRISH USULLARI

Dilshodov Abrorjon Dilshodjon o'g'li
katta o'qituvchi, Farg'ona davlat texnika universiteti,
Axborot tizimlari va texnologiyalari kafedrasi katta o'qituvchi
Farg'ona, O'zbekiston, addilshodov@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy dasturlar uchun ma'lumotlar bazalari katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash va ulardan bir nechta foydalanuvchilar tomonidan foydalanish imkoniyatini yaratib, muhim o'rin tutadi. Bunday sharoitlarda biznes vazifalarni muvaffaqiyatli hal qilish uchun ma'lumotlar bazalari ko'pincha gorizontal ravishda, ya'ni bir nechta jismoniy serverlarga takroriy texnologiyasidan foydalangan holda kengaytiriladi. Shu bilan birga, ko'plab biznes-jarayonlar ACID tamoyillarini saqlagan holda tranzaksiyalarni amalga oshirishni talab qiladi. Relyatsion ma'lumotlar bazasi boshqaruv tizimlari (MBBT), odatda, ACID tranzaksiyalarni qo'llab-quvvatlaydi, ammo ular uchun gorizontal masshtablashish har doim ham samarali bo'lavermaydi, chunki relyatsion modelning cheklovlari mavjud. Shu sababli, gorizontal taqsimlangan ma'lumotlar bazalari uchun ACID tranzaksiyalarni samarali amalga oshirish dolzarb masalaga aylanadi.

Kalit so'zlar: taqsimlangan ma'lumotlar bazasi; tranzaksiya; ishlash; ACID; NOSQL; NewSQL; MongoDB; VoltDB.

Аннотация. Для современных приложений базы данных играют важную роль в хранении больших объемов данных и создании приложений для использования некоторых из них. В таких обстоятельствах базы данных часто оптимизируются по горизонтали, то есть исключаются из повторного использования на нескольких физических серверах, чтобы удобно обрабатывать бизнес-информацию. Таким образом, многие бизнес-процессы требуют выполнения транзакций при обслуживании устройств ACID. Системы управления реляционными базами данных (СУБД), поддерживают транзакции ACID, но для них горизонтальное масштабирование не всегда эффективно, поскольку существуют сервисы реляционного моделирования.

Ключевые слова: распределенная база данных; транзакция; производительность; ACID; NOSQL; NEWSQL; MongoDB; VoltDB.

Annotation. For modern applications, databases play an important role in storing large amounts of data and creating applications to use some of them. In such circumstances, databases are often horizontally optimized, that is, excluded from reuse across multiple physical servers, in order to conveniently process business information. Thus, many business processes require the execution of transactions

ISSN 3030-3907

when serving ACID devices. Relational database management systems (DBMS) support ACID transactions, but horizontal scaling is not always effective for them, since there are relational modeling services. Thus, for horizontally distributed databases, ACID becomes a matter of efficient transaction execution.

Keywords: distributed database; transaction; performance; ACID; NOSQL; NewSQL; MongoDB; VoltDB.

Kirish

Ma’lumotlar bazalari (MB) zamonaviy dasturiy ta’minotning ko‘p qismi uchun muhim asos bo‘lib, inson hayotining turli sohalarida, jumladan, tibbiyot, moliyaviy va bank xizmatlari, ijtimoiy tarmoqlar kabi yo‘nalishlarda keng qo‘llanilmoqda. Hozirgi kunda MBlar va ularni boshqarish tizimlari (DBMS), shuningdek, ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash texnologiyalari jadal rivojlanib, ulardan foydalanish miqyosi har yili ortib bormoqda.

DBMS o‘rnatilgan serverlarning apparat resurslari chegaralanganligi sababli, ma’lumotlarning ortib borayotgan hajmini boshqarish uchun serverni vertikal yoki gorizontal masshtablash zarurati tug‘iladi. Vertikal masshtablash serverdagi apparat resurslarini oshirishni anglatadi, biroq bu yondashuv katta hajmdagi tizimlar uchun yetarlicha samarali emas. Shu sababli, gorizontal masshtablash ommalashgan bo‘lib, uning asosiy tamoyili qo‘shimcha serverlarni klasterga qo‘shib, ularni bir butun tizim sifatida ishlashini ta’minlashdan iborat. Natijada ma’lumotlar bir nechta jismoniy serverlarda saqlanadi va bu yondashuv deyarli cheklanmagan masshtablash imkoniyatini beradi.

Gorizontal taqsimlangan MB bir nechta serverlar orqali amalga oshiriladi, bunda har bir server ma’lum bir ma’lumotlar qismi uchun javobgar bo‘ladi. Ushbu masshtablash turi uchun ikkita asosiy texnologiya qo‘llaniladi: sharding va takrorlash. Sharding jarayonida ma’lumotlar bazasining turli qismlari alohida serverlarga joylashtiriladi. Takrorlashda esa har bir serverda ma’lumotlar bazasining to‘liq nusxasi saqlanadi.

Zamonaviy MB uchun ACID tranzaksiyalari, ya’ni atomiklik, izchillik, ajratilganlik va barqarorlik kabi tamoyillarni qo‘llab-quvvatlash juda muhim, ayniqsa biznes operatsiyalari (masalan, pul o‘tkazmalari yoki chiptalarni bron qilish) uchun. Biroq, gorizontal masshtablashda tranzaksiyalarni boshqarishda muammolar yuzaga keladi, chunki klasterning turli tugunlari TCP tarmoq protokoli orqali o‘zaro aloqa qiladi va bu tranzaksiyaning izchilligi va barqarorligini ta’minlashda qiyinchilik tug‘diradi. Ushbu muammo, ayniqsa, takrorlangan MBlarda dolzarb bo‘lib, turli serverlarda saqlangan ma’lumotlar doimo sinxron bo‘lishi talab qilinadi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, taqsimlangan tizimlarni ishlab chiqishda takrorlangan MBlarda taqsimlangan tranzaksiyalarni qo‘llab-quvvatlashning samarali usullarini tanlash va amalga oshirish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Klassik relyatsion DBMSlar, jumladan PostgreSQL, MySQL, SQL Server, Oracle kabi tizimlar, dastlab gorizontal masshtablash va taqsimlangan tranzaktsiyalarni amalga oshirishda qiyinchiliklarga duch kelgan. Buning asosiy sababi relyatsion ma’lumotlar modeli o‘zining mos yozuvlar yaxlitligi va noyob cheklovlari kabi xususiyatlari bilan bir nechta jismoniy mashinalar orasida ma’lumotlarni samarali tarzda tarqatishni murakkablashtirganidadir.

Bundan tashqari, relyatsion DBMSlarning ACID tamoyillari dastlab bitta manzil maydoni (yagona server) uchun mo‘ljallangan edi, bu esa taqsimlangan muhitda ushbu tamoyillarni amalga oshirishni qiyinlashtiradi. Shu sababli, aksariyat relyatsion ma’lumotlar bazalari taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini qo‘llab-quvvatlash uchun tayyor vositalar va imkoniyatlarni taqdim etmaydi.

Bu muammolar yangi yondashuvlar va texnologiyalarni joriy etishni talab qiladi, jumladan, sharding, takrorlash va taqsimlangan tranzaktsiyalarni boshqarish uchun maxsus protokollarni qo‘llash.

Gorizontal masshtablash muammolarini hal qilish uchun yangi turdagi NoSQL ma’lumotlar bazalari ishlab chiqilgan bo‘lib, ular relyatsion ma’lumotlar modellari va SQL tiliga xos cheklovlarni chetlab o‘tishga qaratilgan. NoSQL DBMSlari ma’lumotlar bazasi sxemasi yoki jadvallar o‘rtasidagi munosabatlarga asoslanmaganligi sababli, ular boshidanoq gorizontal masshtablash uchun qulay yechimlar taqdim etadi.

Shunga qaramay, ko‘pchilik NoSQL tizimlari faqat bitta yozuv darajasida tranzaksiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi, bu esa ularni murakkab tranzaktsion biznes operatsiyalarida ishlatishni cheklaydi. Ushbu muammoni hal qilish uchun ayrim NoSQL tizimlari qo‘shimcha imkoniyatlar bilan boyitiladi. Masalan, **MongoDB** taqsimlangan ACID tranzaksiyalarini to‘liq qo‘llab-quvvatlaydi va yuqori samaradorlik ko‘rsatkichlari hamda ko‘plab dasturlash tillari bilan keng integratsiya imkoniyatlari bilan mashhur.

So‘nggi yillarda relyatsion va NoSQL ma’lumotlar bazalarining afzalliklarini birlashtirishga qaratilgan yangi sinf — **NewSQL** DBMSlari rivojlandi. Ushbu tizimlar gorizontal masshtablashni tabiiy ravishda qo‘llab-quvvatlaydi va relyatsion tizimlarga xos bo‘lgan ACID tamoyillari va SQL funksiyalarini saqlab qoladi. Garchi bu sinf tizimlari hali keng ommalashmagan bo‘lsa-da, ular orasida **VoltDB** o‘zining yuqori samaradorligi va dasturlash tillari bilan integratsiyalashuvi bilan ajralib turadi.

ISSN 3030-3907

Taqsimlangan tranzaktsiyalarni amalga oshirishda dastlabki usullardan biri ilova darajasida ularni boshqarish edi. Bu yondashuvda dastur klasterning barcha tugunlarida tranzaktsiyalarni muvofiqlashtirishni o‘z zimmasiga oladi. Misol sifatida, ikki fazali majburiyat (Two-Phase Commit) protokolidan foydalanish mumkin.

NoSQL DBMS (MongoDB misolida) va NewSQL DBMS (VoltDB misolida) orqali taqsimlangan ACID tranzaksiyalarini amalga oshirish usullarini o‘rganish zamonaviy va istiqbolli yondashuv hisoblanadi. Ushbu tadqiqot gorizontal taqsimlangan MBlarda tranzaktsiyalarni qo‘llash samaradorligini oshirish va tegishli tavsiyalarni ishlab chiqishga qaratilgan.

Tadqiqot quyidagilarni talab qiladi:

- Uchuvchi ma’lumotlar bazasini yaratish va tranzaktsiyalarni loyihalash;
- Turli hajm, yuklama va kirish rejimlariga ko‘ra eksperimentlarni rejalashtirish va o‘tkazish;
- Quyidagi mezonlarga asoslangan samaradorlik bahosi:
    - Tranzaksiyalarni o‘qish va yozish so‘rovlarining o‘rtacha bajarilish vaqti;
    - Resurs talablari: ma’lumotlar bazasi hajmi, RAM va protsessor vaqti ulushi.

O‘lchovlarning mutlaq qiymatlarini tahlil qilish bilan birga, ularning o‘sish dinamikasini aniqlash va baholash ham muhimdir. Bu usullarni taqqoslash orqali gorizontal masshtablashdagi ACID tranzaksiyalarini samarali amalga oshirish bo‘yicha aniq xulosalar chiqarish mumkin.

Materiallar va usullar

Tajriba o‘tkazish uchun elektron tijorat sohasi uchun soddalashtirilgan ma’lumotlar bazasi loyihalashtirilgan bo‘lib, u MongoDB uchun **BSON modeli** va VoltDB uchun **relyatsion model** sifatida amalga oshiriladi. Ushbu dizayn og‘ir ish yuki va katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlaydigan taqsimlangan tizimlar ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan. Elektron tijorat sohasi tanlanishi ma’lum bir vazifalar uchun taqsimlangan tranzaktsiyalarning ahamiyatini aniq ko‘rsatib beradi.

Ma’lumotlar bazasining soddalashtirilgan tuzilishi:

Loyiha quyidagi asosiy ob’ektlarni o‘z ichiga oladi:

- Mahsulot toifalari: faqat nom maydoniga ega.

- Tovarlar: nomi, tavsifi, zaxiradagi miqdori, narxi, va toifaga tegishliligi.

- Tovarning xususiyatlari: mulk nomi, uning ma’nosi, va ma’lum bir mahsulotga tegishliligi.

ISSN 3030-3907

- Mijozlar: ism, familiya, elektron pochta manzili, telefon raqami, va jismoniy manzili.

- Buyurtmalar: aniq etkazib berish sanasi, chegirma, va ma’lum bir mijozga tegishliligi.

- Buyurtma elementlari: ma’lum bir mahsulotni ko‘rsatadi, buyurtma miqdori, va ma’lum bir buyurtmaga tegishliligi.

Model turlari:

1. 1-rasm: Relyatsion model. Bu ma’lumotlar bazasi sxemasi normalizatsiyalangan formatda (masalan, birlamchi va tashqi kalitlar bilan) tuzilgan.

2. 2-rasm: BSON formatidagi model. Bu tuzilma MongoDB uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, hujjatga asoslangan tuzilmani o‘z ichiga oladi.

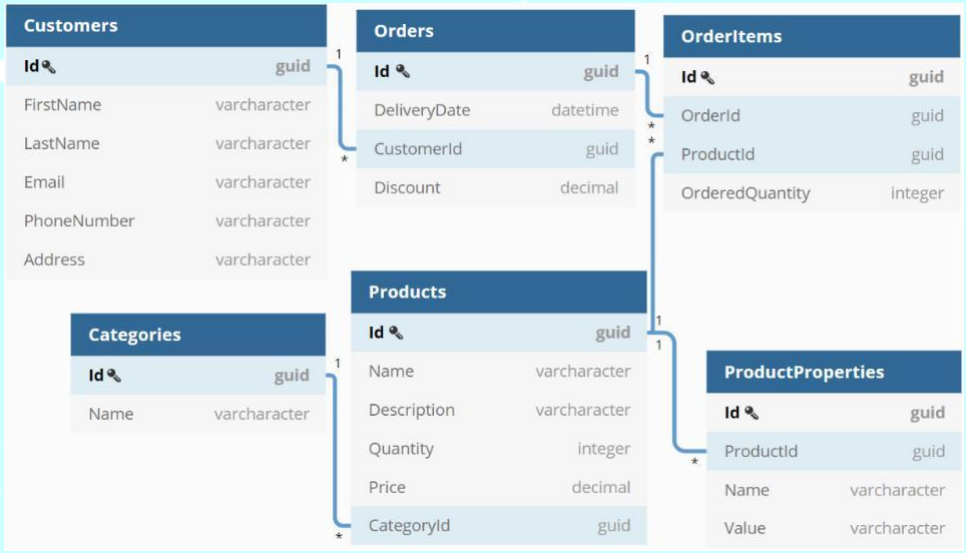
Mazkur ma’lumotlar bazasi soddalashtirilgan bo‘lsa-da, tajriba uchun asosiy amaliyotlarni sinash imkoniyatini beradi. Eksperiment davomida:

- Ma’lumotlar bazasi tuzilmasi BSON va relyatsion formatlarda amalga oshiriladi.

- Har ikkala modelda tranzaktsiyalarni boshqarish va samaradorlikni sinash bo‘yicha testlar o‘tkaziladi.

- Baholash uchun o‘rtacha bajarilish vaqti, resurs iste'moli, va tizim ishlash unumdorligi kabi mezonlardan foydalaniladi.

Agar kerak bo‘lsa, ma’lumotlar bazasi sxemalarining grafik tasvirini ishlab chiqib berishim mumkin.



1-rasm. *Relyatsion MB sxemasi*

Tajribalar uchun so‘rovlarni ishlab chiqish uchun quyidagi elektron tijorat biznes operatsiyalari tanlangan.

ISSN 3030-3907



2-rasm. *BSON DB tuzilishi*

Tajribalarni o‘tkazish uchun tanlangan biznes jarayonlar bo‘yicha **VoltDB** va **MongoDB** uchun mos ravishda **SQL** va **BSON** so‘rovlariga asoslangan tranzaktsiyalar ishlab chiqilgan. Ushbu tranzaktsiyalar, asosan, turli DBMSlar uchun standart **DBC (Database Consistency)** izolyatsiya darajasiga muvofiq amalga oshiriladi.

Tajriba uchun ma’lumotlar bazasi serveri tugunlarining quyidagi joylashuvi qabul qilindi:

- MB virtual server mashinalari klasteri uchun o‘lchovlar amalga oshirildi;
- har bir server Azure bulutida 2 protsessor, 4 GB operativ xotira va 8 GB qattiq diskli B2s virtual mashinasida ishlaydi.

1-jadval.

O‘rganish rejimlari uchun MB xususiyatlari

Rejim	**Ma’lumotlar bazasidagi jami ob'ektlar**	**Bir vaqtning o‘zida ulanishlar soni**	**Klasterdagi takroriy tugunlar soni**
Asosiy	122 064	10	2
Asosiy +	568 064	30	3
Asosiy ++	1 266 064	50	-

ISSN 3030-3907

O‘rta	2 420 064	100	4
Intensiv	8 050 064	300	6

- Windows Server 2016 operatsion tizimi.

MB klasteridagi eksperimental yuk quyidagi omillarni hisobga olgan holda shakllantirildi:

- ma’lumotlar bazasida saqlanadigan ma’lumotlarning miqdori;
- ma’lumotlar bazasiga bir vaqtning o‘zida ulanishlar soni;
- tranzaktsiya natijalari bir vaqtning o‘zida va izchil qayd etilishi kerak bo‘lgan MB klasteridagi takror tugunlari soni.

Bir qator tajribalar uchun yuqoridagi omillar uchun o‘ziga xos diskret qiymatlar bilan bog‘liq rejimlar aniqlandi (1-jadval).

Tajriba bir omil uchun bir rejimni boshqasiga bosqichma-bosqich o‘zgartirish orqali so‘rovlarning bajarilish vaqtini va resurslar sarfini o‘lchash g‘oyasiga asoslanadi, qolgan ikki omilning qiymatlari esa statik bo‘lib qoladi. So‘rovlarni bajarish vaqtiga ta’sir qiluvchi eng muhim mezonlarni solishtirish uchun barcha omillarning rejimlarini bosqichma-bosqich bir vaqtning o‘zida o‘zgartirish bilan tajriba ham o‘tkaziladi.

Barcha o‘lchovlarni faqat mutlaq qiymatlar orqali emas, balki bog‘liqlik funktsiyalarini aniqlash va ularning o‘sish sur'atlarini grafik jihatdan solishtirish orqali solishtirishga qaror qilindi.

Muayyan biznes jarayonlari asosida tadqiqot o‘tkazish uchun bir qator so‘rovlar berildi, xususan:

- tovarlarning uchta eng mashhur toifasini olib tashlash;
- buyurtma identifikatori bo‘yicha buyurtma va uning elementlarini chaqirib olish;
- buyurtma elementlarining o‘zgaruvchan soniga ega bo‘lgan buyurtmani kiritish operatsiyasi bilan operatsiya, bu rejim uchun elementlar soniga teng bo‘ladi;
- soni 10 tadan kam bo‘lgan tovarlarni yangilash, ya’ni narxini 10% ga pasaytirish operatsiyalari;
- umumiy miqdori ma’lum bir segmentda bo‘lgan barcha buyurtmalarni o‘chirish bo‘yicha operatsiya [x; x + 500], bu erda x ∈ [8000; 13 000];
- ularning elementlari bilan ko‘plab buyurtmalarni kiritish, joriy miqdori 15 dan kam bo‘lgan ombordagi tovarlar miqdorini ko‘paytirish bilan yangilash, shuningdek buyurtmaning sanasini ma’lum bir oraliqda bir necha kun oldinga o‘tkazish bilan yangilash bilan murakkab operatsiya. ;

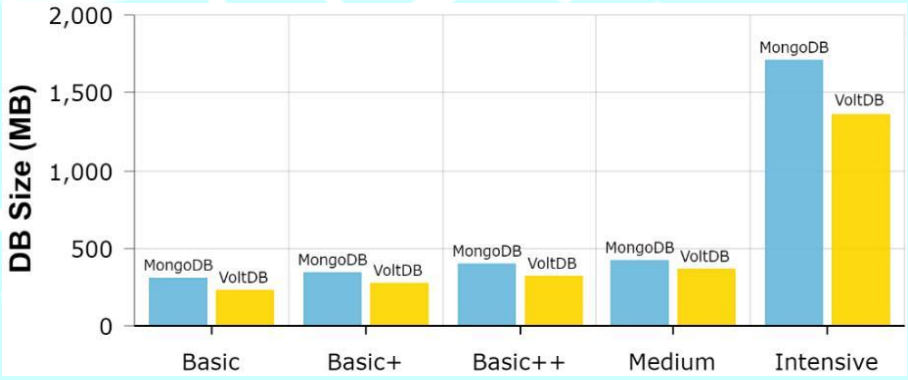
ISSN 3030-3907

- ular uchun yangi toifalar va mahsulotlarni kiritish, yangi mijozlarni kiritish va ular uchun buyurtmalar, shuningdek etkazib berish muddati ma’lum bir segmentga tegishli bo‘lgan buyurtmalar uchun chegirmani yangilash bilan keng qamrovli bitim.

Tajribani o‘tkazish uchun maxsus dasturiy ta’minot ishlab chiqildi, uning mohiyati ma’lum bir rejimga muvofiq tugunlar soniga ega ma’lumotlar bazasi klasterini avtomatik ravishda joylashtirish, uni ushbu rejimga muvofiq ma’lumotlar bilan to‘ldirish va klasterga parallel so‘rovlarni bajarishdan iborat. berilgan rejim. Dasturiy ta’minot har bir so‘rovning bajarilish vaqtini o‘lchaydi va iste'mol qilinadigan resurslarni doimiy ravishda kuzatib boradi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi

Keling, NoSQL DBMS MongoDB va NewSQL DBMS VoltDB uchun ACID tranzaksiyalarini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalarning eng qiziqarli tendensiyalarini tahlil qilamiz. Tahlilni MB hajmi kabi resurslardan boshlaymiz. 3-rasmda har bir rejim uchun ma’lumotlar bazasining o‘lchamlarini ko‘rsatadigan gistogramma tasvirlangan. Ushbu gistogramma mavjud ob’ektlar soni bir xil bo‘lgan holatlarni aks ettiradi, bu ma’lumotlar hajmi va resurs sarfi o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga imkon beradi.



3-rasm. *Ma’lumotlar bazasi hajmining qiyosiy diagrammasi*

Ko‘rib turganingizdek, VoltDB ma’lumotlar bazasida MongoDBga qaraganda bir xil miqdordagi ma’lumotlarni saqlash uchun kamroq xotira talab qiladi. Ma’lumotlar miqdori oshgani sayin, ma’lumotlar bazasi bo‘shlig‘i kengayadi, bu esa VoltDB DBMS MongoDB-ga qaraganda bitta ob'ektni saqlash uchun kamroq xotira talab qilishini ko‘rsatadi.

Ikkala usul uchun ham protsessor vaqtini foiz sifatida o‘lchash natijalarini ko‘rib chiqing. Tajribalar davomida protsessor vaqti ikkala holatda ham klasterdagi takrorlar soniga bog‘liq emasligi aniqlandi. Qizig‘i shundaki, MongoDB protsessor iste'molining faqat ma’lumotlar bazasida saqlangan ma’lumotlar miqdori koeffitsientini oshirishda tezroq o‘sishi bilan tavsiflanadi va faqat bir vaqtning

ISSN 3030-3907

o‘zida protsessor ulanishlari sonini oshirganda, vaqt ham oshadi, lekin sekin va bu o‘sish. namlantirmoqda. Boshqa tomondan, VoltDB, boshqa tomondan, ma’lumotlar o‘sishi bilan eng past rejimdan eng yuqori darajaga faqat 1% ga o‘sishni ko‘rsatadi, lekin ulanishlar soni bilan progressiv o‘sishni ko‘rsatadi. Ikkala usul uchun mutlaq qiymatlarga ega qiyosiy jadvallar 2-jadval va 3-jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, protsessordan foydalanish nuqtai nazaridan, dastur mavjudligi oldindan ma’lum bo‘lsa, VoltDB dan foydalanish yaxshiroqdir

katta hajmdagi ma’lumotlarga va statik foydalanuvchilar soniga ega bo‘ladi. Aksincha, tizim ko‘proq yoki kamroq ma’lumotlar to‘plamiga ega bo‘lgan ko‘p sonli foydalanuvchilarni jalb qilishni maqsad qilganda MongoDB dan foydalanish yaxshiroqdir.

2-jadval.

Faqat ma’lumotlar miqdorini o‘zgartirish bilan tajribalar natijalari

Rejimlar	MongoDB CPU (%)	VoltDB CPU (%)
Data Basic	1.1	1
Data Basic+	3.5	1.1
Data Basic++	3.7	1.3
Ma’lumotlar vositasi	7.1	1.4
Ma’lumotlar intensivligi	7.2	2

3-jadval .

Faqat bir vaqtning o‘zida ulanishlar sonini o‘zgartirish bilan tajribalar natijalari

Rejimlar	MongoDB CPU (%)	VoltDB CPU (%)
Asosiy ulanish	1.1	1
Connection Basic+	2.5	1.4
Connection Basic++	3.6	2
Ulanish vositasi	3.5	4.2
Ulanish intensiv	3.7	10

Agar ma’lumotlar va foydalanuvchilar miqdorining nisbati oldindan noma’lum bo‘lsa yoki ikkala qiymatning xarakterli o‘sishi taxmin qilinsa, barcha yuklangan omillar bir vaqtning o‘zida va asta-sekin o‘sib borayotganda CPU ko‘rsatkichining o‘lchovlariga e'tibor berish yaxshiroqdir (4-jadval). .

Ko‘rib turganingizdek, bu holda VoltDB kamroq CPU iste'mol qiladi va bu iste'mol MongoDB holatiga qaraganda sekinroq o‘sadi. Shuning uchun agar dastur

ISSN 3030-3907

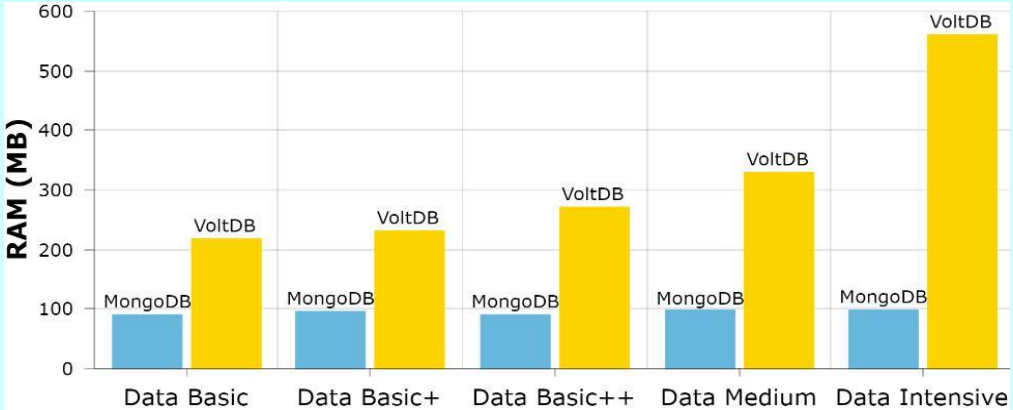
ma’lumotlar va foydalanuvchilarning tez o‘sishiga tayyor bo‘lishi kerak bo‘lsa, CPU iste'moli nuqtai nazaridan VoltDB ni tanlash yaxshidir.

4-jadval.

Tajribalar natijalari, barcha yuk omillari bir vaqtning o‘zida oshganida

Rejimlar	MongoDB CPU (%)	VoltDB CPU (%)
Asosiy	1.1	1
Asosiy+	1.9	1.4
Asosiy ++	6.3	2.2
O‘rta	10.2	4.7
Intensiv	16.5	13

Turli yuklash rejimlarida tranzaksiyalar davomida ma’lumotlar bazasi serveri tomonidan iste'mol qilingan operativ xotira hajmini tahlil qilaylik. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, MongoDB boshidanoq VoltDBga nisbatan bir necha baravar kam RAM resursini talab qiladi. Masalan, ma’lumotlar hajmini o‘zgartirganda, MongoDB RAMni minimal darajada 91 MBdan maksimal darajada 99 MBgacha iste'mol qiladi, ulanishlar soni oshirilganda esa iste'mol 83 MBdan 97 MBgacha bo‘ladi. Hatto statistik xatolik hisobga olinsa ham, o‘sish juda sekinligi aniq. VoltDBda esa bu ko‘rsatkichlar sezilarli darajada yuqori: ma’lumotlar hajmi o‘zgarganda RAM iste'moli 218 MBdan 560 MBgacha, ulanishlar soni o‘zgarganda esa 218 MBdan 1360 MBgacha oshadi. Ma’lumotlar hajmi (4-rasm) va ulanishlar soni o‘zgarishi bo‘yicha RAM iste'moli ko‘rsatilgan gistogrammalar shuni ko‘rsatadiki, ma’lumotlar hajmining o‘zgarishi natijasida yuzaga keladigan RAM farqi ulanishlar sonining o‘zgarishiga nisbatan kichikroq bo‘ladi.



4-rasm. *Ma’lumotlar hajmini o‘zgartirganda RAM sarfining qiyosiy gistogrammasi*

Shuni ham yodda tutingki, ikkala usul uchun operativ xotira miqdori aslida takrorlar soniga bog‘liq emas.

ISSN 3030-3907

Biz ikkala usul uchun ham oxirgi ikki rejim o‘rtasida RAM iste'moli ikki baravar ko‘payganiga qaramay, VoltDB hali ham yuqori yuklanishda ko‘proq RAMni talab qiladi. Shuning uchun, ma’lumotlar bazasi serverining operativ xotirasidan foydalanish nuqtai nazaridan, MongoDB dan foydalanish samaraliroq.

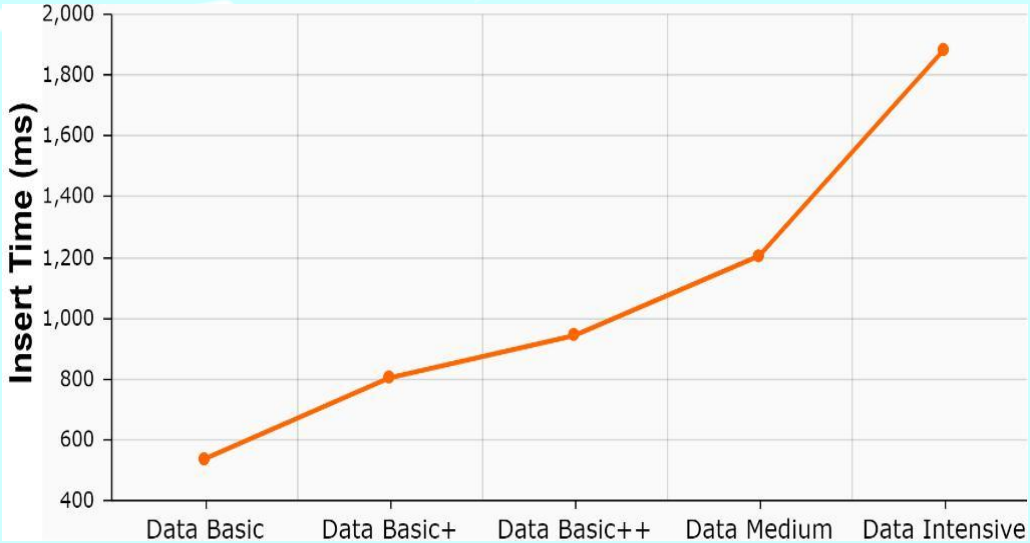
Keyinchalik operatsiyalarning o‘rtacha bajarilishi vaqtini o‘lchash natijalarini ko‘rib chiqamiz.

Uning elementlari bilan bitta tartibni kiritish operatsiyasi natijalarini ko‘rib chiqaylik. Yuklash rejimi o‘zgartirilganda kiritiladigan elementlar soni ortadi:

- Asosiy: 30 ta element;
- Asosiy +: 40 ta element;
- Asosiy ++: 50 ta element;
- O‘rtacha: 60 ta;
- Intensiv: 100 ta element.

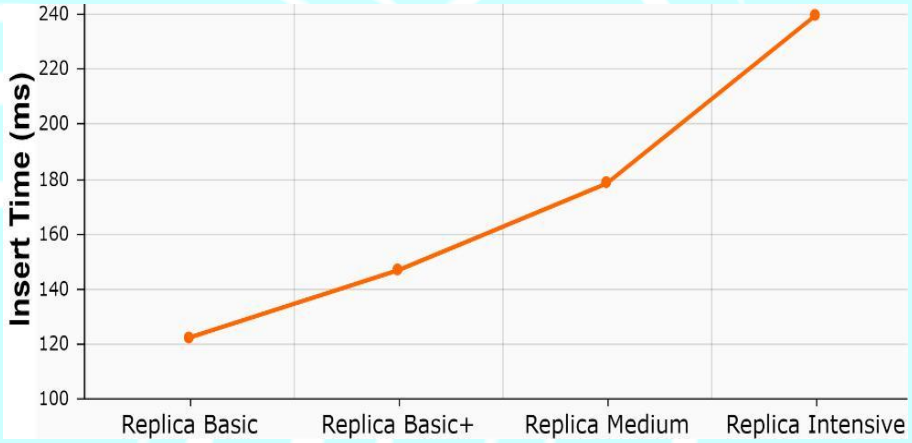
Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, MongoDB har qanday omil o‘zgarishi sharoitida tranzaksiyalarni VoltDBga qaraganda bir necha baravar tezroq bajaradi. Shu bilan birga, ma’lumotlar bazasidagi ma’lumotlar hajmi koeffitsienti MongoDB uchun kiritish tranzaksiyalarining tezligiga ta’sir qilmasligi, ammo VoltDB uchun sezilarli darajada ta’sir qilishi aniqlangan (5-rasm).

Boshqa tomondan, takrorlashlar soni omili mutlaqo teskari holatni namoyish etgan: bu omil MongoDB uchun sezilarli ta’sir ko‘rsatgan bo‘lsa, VoltDBga ta’sir qilmagan (6-rasm). Garchi takrorlash sonining o‘sishi bilan tranzaksiya vaqti oshsa ham, bu o‘zgarish unchalik katta bo‘lmay, atigi 100 ms darajasida bo‘lgan.



5-rasm. *VoltDB asosidagi ma’lumotlar miqdoridan qo‘shimcha bo‘yicha tranzaktsiyani bajarish vaqtining o‘sish grafigi*

ISSN 3030-3907

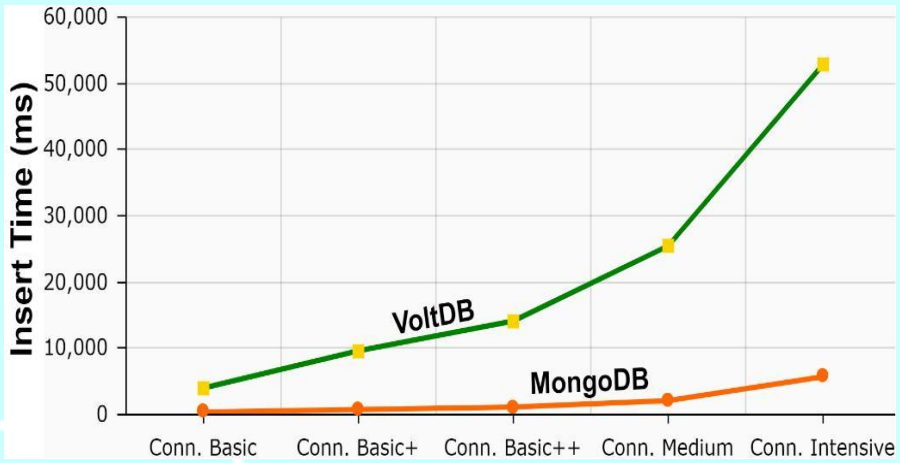


6-rasm. *VoltDB asosidagi ma'lumotlar miqdoridan qo'shimcha bo'yicha tranzaksiyani bajarish vaqtining o'sish grafigi*

Ikkala usul uchun ham kiritish operatsiyasining bajarilish vaqti bir vaqtning o'zida ulanishlar soniga bog'liqligi aniqlangan. Biroq, MongoDB bu jarayonni VoltDBga nisbatan bir necha baravar tezroq amalga oshiradi va ulanishlar sonining o'sishi bilan vaqt oshishi ham VoltDBga qaraganda ancha sekinroq sodir bo'ladi (7-rasm).

Barcha yuk omillarining bir vaqtning o'zida oshishi natijasida ikkala usulda ham kiritish operatsiyalarining bajarilish vaqti sezilarli darajada ortishi kuzatilgan. Shu asosda, har bir omilning maksimal darajasida va barcha omillar bir vaqtda yuqori bo'lgan holatlarda ikkala usulning maksimal o'tkazish qobiliyatini aniqlash mumkin.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, MongoDB barcha holatlarda VoltDBga qaraganda yuqoriroq o'tkazish qobiliyatini taqdim etadi. Yangilash operatsiyalariga oid tajriba natijalari tahlil qilinar ekan, bu jarayonning mohiyati barcha mahsulotlarning narxini o'zgartirishga qaratilgan bo'lib, bunda tovarlar soni nisbatan kam bo'lgan holatlar ham hisobga olingan.



7-rasm. *O'zgaruvchan sonli ulanishlarda ikkala usul uchun kiritishning bajarilish vaqtini taqqoslash grafigi*

ISSN 3030-3907

Aniqlanishicha, tranzaktsiya uchun VoltDB yangilanishi mutlaq qiymatlar (vaqt farqi 37 martaga yetdi) va o‘sish bo‘yicha ham yaxshi natijalarni ko‘rsatadi. Shunday qilib, VoltDB uchun turli xil yuk omillarining ortishi bilan o‘sish sur'ati taxminan 1,5-2 baravar ortadi.

MB serveri. Bunday ilovalarga misol qilib, tasniflash masalasini hal qilish uchun ko‘p CPU vaqtini talab qiladigan kompyuter ko‘rish tizimlarini keltirish mumkin. Ushbu yondashuv bilan siz eng qimmat bo‘lgan CPU resurslarini tejashingiz mumkin.

Bularning barchasi operativ xotirani tejaydi, uni ijaraga olish ham ancha qimmat.

Tajribalar natijalariga ko‘ra, MongoDB yordamida taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini amalga oshirish quyidagi hollarda ko‘proq mos keladi:

- O‘qish operatsiyalari yozish operatsiyalaridan ustun bo‘lgan ilovalar (masalan, tahliliy tizimlar, ma’lumotlarni qayta ishlash tizimlari, onlayn do‘konlar, murakkab indekslangan qidiruv tizimlari) uchun MongoDB samaraliroq. Chunki u oddiy indekslarni o‘qish, shuningdek, guruhlash, saralash va cheklash kabi murakkab so‘rovlarni yuqori tezlikda amalga oshiradi.
- Yangilash va o‘chirishdan ko‘ra kiritish operatsiyalari ustuvor bo‘lgan va keyinchalik ma’lumotlarni tahlil qilish uchun mo‘ljallangan ilovalar (masalan, markazlashtirilgan ma’lumotlarni qayd qilish tizimlari, IoT orqali ekologik ko‘rsatkichlarni boshqarish tizimlari yoki chiptalarni bron qilish tizimlari) uchun MongoDB mos keladi. Bunday hollarda kiritilgan ma’lumotlar qayta ishlanib, keyinchalik o‘zgartirilmaydi.
- ACID tranzaktsiyasi doirasida bir vaqtning o‘zida ko‘plab yozuvlarni kiritish, yangilash yoki o‘chirish talab qilinadigan ilovalar (masalan, bank tizimlaridagi murakkab tranzaktsiyalar, pul o‘tkazmalarini amalga oshiruvchi dasturlar, grafik diagrammalarni qurish uchun dasturlar yoki avtomatlashtirilgan baholash tizimlari) uchun MongoDB yanada unumdor. Chunki tranzaktsiyalarni bir nechta alohida so‘rovlar orqali barcha tugunlarda tezroq amalga oshiradi. So‘rovlar soni oshgani sari, MongoDB va VoltDB o‘rtasidagi tranzaktsiyalarni qayta ishlash vaqti farqi yanada kattalashadi.

Boshqa tomondan, taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini amalga oshirish uchun VoltDB-dan foydalanish quyidagi hollarda samaraliroq bo‘ladi:

- Yangilash operatsiyalari boshqa muhim jarayonlardan ustun bo‘lgan ilovalarni ishlab chiqishda (masalan, bir nechta foydalanuvchilar bir vaqtning o‘zida bitta hujjatni doimiy ravishda tahrir qiladigan umumiy hujjatlarni boshqarish tizimlarida yoki moliyaviy birjalar, valyuta kurslarini boshqaradigan tizimlarda),

ISSN 3030-3907

o‘lchovlar natijalariga ko‘ra, VoltDB ushbu turdagi operatsiyalarni MongoDBga qaraganda tezroq bajaradi.

- Ma’lumotlarni o‘chirish chastotasi ma’lumot kiritish bilan bir xil bo‘lgan yoki o‘chirish jarayoni juda muhim bo‘lgan ilovalarni yaratishda (masalan, maxfiy ma’lumotlarni bir martalik sahifalar orqali uzatishda yoki real vaqt rejimida ma’lumotlarni namoyish etadigan tizimlarda, eskirgan ma’lumotlar disk maydonini egallamasligi uchun zudlik bilan o‘chirilishi kerak bo‘lgan holatlarda), VoltDB o‘chirish tezligi bilan samaraliroq ishlaydi.
- Klasterlardan ko‘p sonli nusxalar kutiladigan ilovalarni ishlab chiqishda (masalan, turli geografik hududlarda joylashgan serverlar orqali global mehmonxona bronlash tizimlarida), VoltDB tavsiya etiladi. Bu, ayniqsa, o‘lchov natijalari klasterdagi takroriy tugunlar sonining ko‘payishi ko‘pchilik so‘rovlarning bajarilish tezligiga deyarli ta’sir qilmasligini ko‘rsatganligi bilan bog‘liq. Agar ba’zi so‘rovlar takroriy tugunlar sonining ko‘payishi sababli biroz kechiksa ham, bu kechikish minimal bo‘lib, bir necha foizni tashkil etadi.

Taqsimlangan ACID tranzaktsiyalarini amalga oshirish usuli dastur ishlab chiqishning dastlabki bosqichlarida tanlanishi zarur bo‘lganda va yuk omillari yoki ustuvor so‘rov turlari oldindan ma’lum bo‘lmagan holatlarda, MongoDB ishonchliroq tanlov sifatida qaraladi. Chunki yuk omillari bir vaqtning o‘zida oshganda, ko‘pgina so‘rovlar va tranzaktsiyalarni bajarish bo‘yicha MongoDB ko‘rsatkichlari VoltDB bilan taqqoslaganda samaraliroq natijalarni ko‘rsatadi.

Xulosa

ACID tranzaktsiyalarini taqsimlangan holda amalga oshirish usullarini o‘rganish bo‘yicha tadqiqot olib borildi. Bu jarayonda MongoDB va VoltDB DBMSlarining o‘rnatilgan funksionalliklari sinovdan o‘tkazildi. So‘rovlar va operatsiyalarni bajarish vaqti, shuningdek, iste'mol qilingan resurslarni aniqlash maqsadida bir qator eksperimentlar tashkil etildi.

Eksperimentlar uchun relyatsion va BSON modellar asosida qurilgan ma’lumotlar bazasi tuzilmalari hamda tranzaktsiyalarni amalga oshirishga moslashtirilgan tuzilmalar tanlandi. Tadqiqot davomida ortib boruvchi yuk sharoitida sinovlar o‘tkazilib, bu usul nafaqat ko‘rsatkichlarning mutlaq qiymatlarini, balki ularning dinamikasini taqqoslash imkoniyatini berdi. So‘rovlarni bajarish tezligi va ularga sarflangan resurslar asosiy ko‘rsatkich sifatida kuzatildi.

Olingan ma’lumotlar tahliliga ko‘ra, har bir yondashuvning afzalliklari va kamchiliklari aniqlanib, turli yuk omillarining so‘rovlar va resurslarga ta’siri baholandi.

ISSN 3030-3907

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Dilshodov, A. (2021). Pandemiya davrida talabalarga uy sharoitida fizika laboratoriyasini tashkil etish. TATU Farg ‘ona filiali, 198-201.

2. Dilshodov, A. D. Main stages and features of the development of multimedia lectures in physics. Physics in the system of modern education (FSSO-15), 217-219.

3. Dilshodov, A. (2023). FIZIKA FANINI O‘QITISHDA VIRTUAL MUHITNING TALABALAR FIKRLASHINI RIVOJLANTIRISHGA TA’SIRI . Research and Implementation. извлечено от https://fer-teach.uz/index.php/rai/article/view/690

4. Zokirov, S., & Dilshodov, A. (2023). KOMPYUTER MODELLASHTIRISH ASOSIDA FIZIKA BO‘YICHA BILIMLARNI RIVOJLANTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISH METODIKASI (TRACKER DASTURIDAN FOYDALANGAN HOLDA). Research and implementation, 1(3), 24-31.

5. Dilshodov, A., & Adxamjonov, M. (2023). Application of the opengl library in the course of programming and computer simulation. Engineering problems and innovations.

6. Kuzochkina, A., Shirokopetleva, M., Dudar, Z. (2018), "Analyzing and Comparison of NoSQL DBMS", International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), P. 560–564. DOI: https://doi.org/10.1109/INFOCOMMST.2018.8632133

7. Sahatqija, K., Ajdari, J., Zenuni, X., Raufi, B., Ismaili, F., (2018), "Comparison between relational and NOSQL databases", 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), P. 216– 221. DOI: https://doi.org/10.23919/mipro.2018.8400041

ISSN 3030-3907