# ZAMONAVIY AXBOROT TIZIMLARIDA MA'LUMOTLAR BAZASINING ISHLASH SAMARADORLIGINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

**G'afurova Nilufar Husen qizi**
**Djo'rayeva Maftuna Mahmudovna**
Buxoro Turizm va ma'daniy meros texnikumi maxsus fan o'qituvchilari
**Rahmatilloyev Alisher Nusratilloyevich**
Buxoro Turizm va ma'daniy meros texnikumi katta o'qituvchisi, Buxoro davlat texnika universiteti doktoranti

Qabul qilindi: 12.02.2026
Ko'rib chiqildi: 12.02.2026
Tasdiqlandi: 13.02.2026

**Kalit so'zlar:**
ma'lumotlar bazasi, optimallashtirish, indekslash, SQL so'rovlari, normalizatsiya, kesh mexanizmi, taqsimlangan tizimlar, samaradorlik

**Annotatsiya.** Mazkur tezisda zamonaviy axborot tizimlarida ma'lumotlar bazasining ishlash samaradorligini oshirish masalalari tahlil qilinadi. Ma'lumotlar modeli dizayni, normalizatsiya va denormalizatsiya darajalari, indekslash strategiyalari, so'rovlarni optimallashtirish, kesh mexanizmlari hamda taqsimlangan arxitektura yondashuvlarining tizim tezligi va barqarorligiga ta'siri o'rganildi. Tadqiqot natijalari kompleks optimallashtirish usullarini qo'llash orqali apparat resurslarini oshirmasdan ham axborot tizimining ishlash unumdorligini sezilarli yaxshilash mumkinligini ko'rsatadi.

**Kirish.** Axborot texnologiyalari jadal rivojlanayotgan zamonaviy raqamli jamiyatda ma'lumotlar hajmi geometrik progressiya bo'yicha ortib bormoqda. Davlat boshqaruvi, sanoat korxonalari, bank-moliya tizimi, ta'lim muassasalari hamda elektron tijorat platformalarining barchasi o'z faoliyatini katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va qayta ishlashga asoslaydi. Ushbu jarayonlarning markazida ma'lumotlar bazasi (MB) texnologiyalari turadi. Ma'lumotlar bazasi nafaqat axborotni saqlash vositasi, balki tashkilotning operativ boshqaruv qarorlarini qabul qilish, tahlil qilish va prognozlash imkonini beruvchi muhim infratuzilmaviy komponent hisoblanadi. Shu sababli ma'lumotlar bazasining ishlash samaradorligi axborot tizimining umumiy tezligi va ishonchliligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda korxona va tashkilotlarda ishlatilayotgan axborot tizimlari real vaqt rejimida xizmat ko'rsatishi talab etiladi. Masalan, bank operatsiyalari, onlayn to'lovlar, sensorli monitoring tizimlari, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va SCADA tizimlari sekundlar ichida javob qaytarishi zarur. Agar ma'lumotlar bazasida so'rovlarni qayta ishlash vaqti ortib ketsa, butun tizim ishlashi sekinlashadi, foydalanuvchi tajribasi yomonlashadi hamda iqtisodiy zarar yuzaga keladi. Shu bois ma'lumotlar bazasi samaradorligini

optimallashtirish zamonaviy dasturiy injiniring va tizimlar arxitekturasi sohasidagi dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Ma'lumotlar bazasining ishlash samaradorligi ko'plab omillarga bog'liq: ma'lumotlar tuzilmasining to'g'ri loyihalanishi, indekslash siyosati, so'rovlarni optimallashtirish algoritmlari, kesh mexanizmlari, tranzaksiyalarni boshqarish, parallel ishlov berish hamda server apparat resurslaridan samarali foydalanish shular jumlasidandir. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, noto'g'ri loyihalangan jadval strukturalari yoki optimallashtirilmagan SQL so'rovlari eng kuchli serverlarda ham tizimning ishlash tezligini keskin pasaytirishi mumkin. Aksincha, to'g'ri normalizatsiya, indekslash va rejalashtirish orqali apparat resurslarini oshirmasdan turib ham tizim samaradorligini bir necha baravar oshirish mumkin. Shuningdek, so'nggi yillarda bulutli hisoblash, taqsimlangan ma'lumotlar bazalari, NoSQL texnologiyalari va katta ma'lumotlar (Big Data) platformalarining keng joriy etilishi optimallashtirish yondashuvlariga yangi talablarni qo'ymoqda. Endilikda nafaqat bitta server ichidagi tezlik, balki tugunlararo sinxronlash, replikatsiya, yuklamani balanslash va kechikishni kamaytirish masalalari ham muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu esa ma'lumotlar bazasi samaradorligini oshirishni faqat dasturiy masala emas, balki kompleks tizimli muammo sifatida ko'rib chiqishni talab qiladi.

Mazkur tezisning maqsadi zamonaviy axborot tizimlarida ma'lumotlar bazasining ishlash samaradorligini oshirish usullarini tahlil qilish, ularning amaliy qo'llanish xususiyatlarini o'rganish hamda optimal ishlashni ta'minlovchi asosiy texnologik yondashuvlarni aniqlashdan iborat. Shu orqali axborot tizimlarining barqarorligi, tezkorligi va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish ko'zda tutiladi.

**Adabiyotlar tahlili.** Ma'lumotlar bazalarining ishlash samaradorligini optimallashtirish muammosi axborot texnologiyalari rivojlanishi bilan parallel ravishda shakllangan bo'lib, ushbu yo'nalish ko'plab xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan keng o'rganilgan. Ilmiy adabiyotlarda optimallashtirish jarayoni asosan ma'lumotlar modeli, indekslash mexanizmlari, so'rovlarni bajarish rejalari, tranzaksiyalarni boshqarish va apparat resurslaridan foydalanish darajasi bilan bog'liq holda ko'rib chiqiladi. Dastlabki fundamental tadqiqotlar relyatsion ma'lumotlar bazalari nazariyasiga asoslanadi. E. F. Codd tomonidan taklif etilgan relyatsion model ma'lumotlarni mantiqiy tashkil etishning matematik asoslarini yaratib berdi va keyinchalik samaradorlikni oshirish bo'yicha ilmiy izlanishlarga zamin bo'ldi. Ushbu model asosida jadval tuzilmalari normalizatsiya qilinib, ma'lumotlar takrorlanishini kamaytirish orqali disk xotirasidan samarali foydalanish mumkinligi ko'rsatildi. Keyinchalik Boyce-Codd normal shakli, uchinchi normal shakl va boshqa normalizatsiya darajalari bo'yicha tadqiqotlar ma'lumotlar strukturasining samaradorlikka bevosita ta'sir qilishini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

So'rovlarni optimallashtirish masalalari System R loyihasi doirasida chuqur o'rganilgan. Selinger va hamkorlari tomonidan ishlab chiqilgan xarajatga asoslangan optimallashtirish (cost-based optimization) yondashuvi zamonaviy

MBBTlar uchun asosiy standartga aylandi. Ushbu yondashuvda bir nechta bajarish rejalari orasidan eng kam resurs talab qiladigan variant statistik ma'lumotlarga asoslanib tanlanadi. Keyingi ilmiy ishlar ushbu metodni takomillashtirib, adaptiv optimallashtirish, kechiktirilgan rejalashtirish va real vaqt monitoringiga asoslangan rejalashtirish algoritmlarini taklif qildi. Indekslar samaradorlikni oshirishning eng muhim vositalaridan biri sifatida ko‘plab ilmiy ishlarning markazida turadi. Bayer va McCreight tomonidan ishlab chiqilgan B-tree va B+ tree tuzilmalari diskka yo‘naltirilgan tizimlarda tezkor qidiruvni ta'minlashda asosiy mexanizm hisoblanadi. Keyinchalik bitmap indekslar, hash indekslar va GiST kabi umumlashgan indekslash mexanizmlari katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash samaradorligini oshirish uchun taklif etildi. Zamonaviy tadqiqotlarda indekslash strategiyasini avtomatik tanlash va indekslarni o‘z-o‘zini moslashtirish algoritmlarini yaratish masalalari alohida o‘rin egallaydi.

Tranzaksiyalarni boshqarish va parallel ishlov berish masalalari ham samaradorlikka sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Gray va Reuter tomonidan ishlab chiqilgan ACID xossalari tranzaksion tizimlarning ishonchliligini ta'minlash bilan birga, blokirovka va sinxronlash mexanizmlarining ishlash tezligiga ta'sirini ham ko‘rsatib berdi. Keyinchalik ko‘p versiyali boshqaruv (MVCC) usuli paydo bo‘lib, o‘qish va yozish operatsiyalarini parallel bajarish imkonini yaratdi va bu yuqori yuklama ostida ishlovchi tizimlar samaradorligini sezilarli oshirdi. So‘nggi yillarda NoSQL va taqsimlangan ma'lumotlar bazalarining paydo bo‘lishi optimallashtirish yondashuvlarini tubdan o‘zgartirdi. Google BigTable, Amazon Dynamo va Apache Cassandra kabi tizimlar ustida olib borilgan tadqiqotlar katta hajmdagi ma'lumotlarni klasterlar bo‘ylab taqsimlab saqlash va qayta ishlash orqali gorizontal masshtablash samaradorligini isbotladi. Brewer tomonidan ilgari surilgan CAP teoremasi esa taqsimlangan tizimlarda moslik, mavjudlik va bo‘linishga bardoshlilik o‘rtasida muvozanatni tanlash zarurligini ko‘rsatdi. Ushbu nazariya asosida eventual consistency va tunable consistency kabi yangi ishlash modellari paydo bo‘ldi. Kesh mexanizmlari va xotira ichidagi ma'lumotlar bazalari ham samaradorlikni oshirishning muhim yo‘nalishi sifatida o‘rganilgan. Memcached va Redis kabi tizimlar ustida olib borilgan ilmiy ishlar tez-tez murojaat qilinadigan ma'lumotlarni operativ xotirada saqlash orqali javob vaqtini keskin kamaytirish mumkinligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, SAP HANA kabi in-memory platformalar disk operatsiyalarini minimal darajaga tushirish orqali analitik va operativ so‘rovlarni bir tizimda tezkor bajarish imkonini berdi.

Mahalliy tadqiqotlarda ham ma'lumotlar bazasi samaradorligini oshirish masalalari asosan axborot tizimlarini avtomatlashtirish va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish bilan bog‘liq holda o‘rganilgan. Ularda ko‘proq indekslashni to‘g‘ri tanlash, jadval strukturalarini optimallashtirish, ortiqcha ma'lumotlarni arxivlash va server resurslarini balanslash orqali tizim tezligini oshirishga e'tibor qaratilgan. Ayniqsa real vaqt monitoringi va sanoat boshqaruv tizimlarida so‘rovlarni soddalashtirish hamda kechiktirilgan yozuv

mexanizmlaridan foydalanish samarali natija berishi ko‘rsatib o‘tilgan. Shunday qilib, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ma’lumotlar bazasi samaradorligini oshirish bitta usul bilan hal qilinadigan masala emas. U ma’lumotlar modeli dizayni, algoritmik optimallashtirish, apparat resurslari, tarmoq arxitekturasi va dasturiy yondashuvlarning kompleks uyg‘unligiga bog‘liq. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar aynan ushbu omillarni integratsiyalashgan holda qo‘llash orqali maksimal samaradorlikka erishish mumkinligini tasdiqlaydi.

**Tadqiqot muhokamasi.** Mazkur tadqiqotda zamonaviy axborot tizimlarida ma’lumotlar bazasining ishlash samaradorligiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar kompleks tarzda ko‘rib chiqildi hamda ularning amaliy qo‘llanishdagi natijalari tahlil qilindi. O‘rganishlar shuni ko‘rsatdiki, tizim sekin ishlashining asosiy sababi ko‘pincha apparat resurslarining yetishmasligi emas, balki ma’lumotlar strukturasining noto‘g‘ri loyihalanishi va so‘rovlarning optimallashtirilmaganligi bilan bog‘liq bo‘ladi. Ya’ni ko‘plab amaliy holatlarda server quvvatini oshirish o‘rniga mantiqiy darajadagi optimallashtirish samaraliroq natija beradi. Tajriba natijalariga ko‘ra, jadval normalizatsiyasi ma’lumotlar yaxlitligini ta’minlasa-da, yuqori yuklama ostida ishlovchi tizimlarda haddan tashqari chuqur normalizatsiya qo‘shimcha JOIN amallarini keltirib chiqarib, so‘rov bajarilish vaqtini oshiradi. Shu sababli operativ tizimlarda qisman denormalizatsiya qilish maqsadga muvofiq ekanligi kuzatildi. Ayniqsa hisobot va analitik so‘rovlar ko‘p bajariladigan modullarda agregatsiyalangan ustunlarni saqlash orqali javob vaqti sezilarli darajada qisqardi.

Indekslar qo‘llanilishi bo‘yicha olingan natijalar ham muhim xulosalarni berdi. Bir tomondan indekslash qidiruv tezligini oshirdi, boshqa tomondan esa ortiqcha indekslar yozuv operatsiyalarini sekinlashtirdi. Eng optimal holat indekslarni so‘rovlar statistikasi asosida tanlash orqali erishildi. Dinamik indekslash yoki faqat tez-tez murojaat qilinadigan ustunlar uchun indeks yaratish tizimning umumiy ishlash tezligini barqarorlashtirdi. Bu yondashuv ayniqsa tranzaksiyalar soni katta bo‘lgan tizimlarda samarali bo‘ldi. So‘rovlarni optimallashtirishda bajarish rejalarini tahlil qilish muhim natija berdi. Murakkab ichma-ich so‘rovlarni vaqtinchalik jadvallar yoki ko‘rinishlar (VIEW) orqali qayta yozish bajarilish vaqtini bir necha barobar kamaytirdi. Bundan tashqari, SELECT * operatoridan voz kechib, faqat kerakli ustunlarni chaqirish tarmoq yuklamasini kamaytirib, server va mijoz o‘rtasidagi ma’lumot almashinuvini tezlashtirdi. Ushbu yondashuv ayniqsa veb-ilovalar uchun sezilarli samaradorlik oshishiga olib keldi.

Kesh mexanizmlarini joriy etish ham muhim natijalarni ko‘rsatdi. Tez-tez takrorlanadigan so‘rovlar natijalarini operativ xotirada saqlash orqali ma’lumotlar bazasiga murojaatlar soni kamaydi. Natijada server protsessori va disk tizimi yuklamasi pasaydi hamda tizimning umumiy barqarorligi oshdi. Real vaqt monitoring tizimlarida aynan kesh mexanizmlari eng katta samaradorlik o‘sishini ta’minlagan omillardan biri bo‘ldi. Taqsimlangan tizimlar bo‘yicha olib borilgan tahlil esa masshtablash masalalarining ahamiyatini ko‘rsatdi. Vertikal kengaytirish

(server quvvatini oshirish) ma'lum chegaragacha samarali bo'lsa, foydalanuvchilar soni keskin oshganda gorizontal kengaytirish – ya'ni replikatsiya va yuklamani balanslash – yanada barqaror ishlashni ta'minladi. Shu bilan birga, kechikishni kamaytirish uchun ma'lumotlarni foydalanuvchiga yaqin tugunlarda saqlash muhimligi aniqlandi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari ma'lumotlar bazasi samaradorligini oshirish yagona texnik usul bilan emas, balki loyihalash, algoritmlar, indekslash, kesh va arxitektura darajalarida birgalikda optimallashtirish orqali amalga oshirilishi kerakligini ko'rsatdi. Kompleks yondashuv qo'llanganda tizim tezligi sezilarli oshishi bilan birga apparat resurslaridan foydalanish samaradorligi ham yaxshilanishi kuzatildi.

**Xulosa.** Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, zamonaviy axborot tizimlarida ma'lumotlar bazasining ishlash samaradorligi ko'p omilli jarayon bo'lib, uni faqat apparat resurslarini oshirish orqali ta'minlab bo'lmaydi. Eng katta samaradorlik to'g'ri loyihalangan ma'lumotlar modeli, maqbul darajadagi normalizatsiya, statistikaga asoslangan indekslash hamda optimallashtirilgan so'rovlar orqali erishildi. Kesh mexanizmlari va taqsimlangan arxitektura qo'llanilganda tizimning barqarorligi va tezkorligi yanada oshdi. Shunday qilib, ma'lumotlar bazasini optimallashtirish kompleks yondashuvni talab qiladi va u axborot tizimining umumiy ishonchliligi hamda unumdorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Date, C. J. (2019). An introduction to database systems (8th ed.). Pearson.
2. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). Fundamentals of database systems (7th ed.). Pearson.
3. Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2020). Database system concepts (7th ed.). McGraw-Hill Education.
4. Brewer, E. A. (2012). CAP twelve years later: How the "rules" have changed. Computer, 45(2), 23–29.
5. Kleppmann, M. (2017). Designing data-intensive applications. O'Reilly Media.
6. Özsu, M. T., & Valduriez, P. (2020). Principles of distributed database systems (4th ed.). Springer.