

MA'LUMOTLAR BAZASI FANIDAN INDEKSLAR VA ISHLASH SAMARADORLIGI

MUHAMMADVALIEV A.A., DILSHODOV A.D.

FarDTU o'qituvchisi, FarDTU talabasi, beysavash@gmail.com.

Annotatsiya: Ushbu maqolada ma'lumotlar bazasi samaradorligini oshirishda indekslarning o'rni tahlil qilingan. B-tree, B+ tree va Hash indekslarining ishlash prinsiplari, ularning so'rov tezligiga ta'siri va matematik baholash usullari (ISK, IHON, IFC koeffitsientlari) ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda indekslarni to'g'ri tanlash va optimallashtirish orqali tizim resurslarini tejash bo'yicha amaliy tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: Ma'lumotlar bazasi, indekslash, B-tree, Hash indeks, so'rovlarni optimallashtirish, ISK koeffitsienti, ma'lumotlar strukturasi.

Kirish: Hozirgi axborot asrida ma'lumotlar bazalarining ishlash samaradorligi tashkilotlarning muvaffaqiyati uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ma'lumotlar hajmining eksponensial o'sishi bilan, ma'lumotlarga tez va samarali kirishni ta'minlash tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Ushbu kontekstda, indekslar ma'lumotlar bazasi ishlash samaradorligini optimallashtirishning asosiy vositasi sifatida ajralib turadi. Indekslar ma'lumotlar bazasiga kiritilgan ma'lumotlarni qidirishni tezlashtiruvchi maxsus qidiruv jadvallari bo'lib, ular so'rovlarni bajarish vaqtini sezilarli darajada qisqartirishga imkon beradi. Ushbu kirish qismida indekslarning ma'lumotlar bazasi ishlash samaradorligini oshirishdagi markaziy rolini tushuntirish asosiy maqsad hisoblanadi. Tadqiqotning ahamiyati shundaki, u ma'lumotlar bazasi tizimlarining umumiy samaradorligini oshirish bo'yicha amaliy tavsiyalar beradi, bu esa resurslardan yanada samarali foydalanishga va foydalanuvchi tajribasini yaxshilashga olib keladi. Ushbu maqola indekslarning turlari, ularni yaratish strategiyalari va ma'lumotlar bazasi muhitida ularning ta'sirini baholash usullarini chuqur tahlil qiladi.

Ma'lumotlar bazalarida indekslar ma'lumotlarni tezkor izlash va olish uchun muhim mexanizmdir. Ular ma'lumotlarning fizik joylashuvini ko'rsatuvchi asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi. Indeksning asosiy turlari B-daraxt indekslari, B+ daraxt indekslari va xesh (hash) indekslardir. Har bir tur o'zining noyob tuzilishi va

afzalliklariga ega bo‘lib, ular ma‘lumotlar bazasi tizimining samaradorligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. B-daraxt indeksleri keng tarqalgan bo‘lib, ular ko‘p darajali daraxt tuzilmasidan iborat. Bu daraxtda har bir tugun bir nechta kalit va bolalarga ega bo‘lishi mumkin, bu esa ma‘lumotlarga kirish vaqtini logarifmik tarzda kamaytiradi. B-daraxtlarida barg tugunlari va ichki tugunlari barcha ma‘lumotlarni saqlashi mumkin, bu ularni diapazonli so‘rovlar (range queries) uchun juda samarali qiladi. Misol uchun, mijozlar jadvalidagi sanalar bo‘yicha ma‘lumotlarni izlashda B-daraxt indeksi juda tez ishlaydi. B+ daraxt indeksleri B-daraxtlarning bir varianti bo‘lib, ular ma‘lumotlarni faqat barg tugunlarida saqlaydi. Ichki tugunlar faqat kalitlarni o‘z ichiga oladi va barg tugunlariga ishorat qiladi. Barg tugunlari esa o‘z navbatida bir-biriga bog‘langan bo‘ladi. Bu tuzilma disk kiritish-chiqarish (I/O) operatsiyalarini optimallashtiradi, chunki barcha ma‘lumotlar ketma-ket joylashgan bo‘ladi. B+ daraxtlarining asosiy afzalligi ketma-ket skanerlash (sequential scan) operatsiyalarida yuqori samaradorlikni ta‘minlashidir. Masalan, mahsulot kodlari bo‘yicha ketma-ket ro‘yxatni olishda B+ daraxt indeksi ustunlik qiladi. Xesh indeksleri esa kalitlarni xesh funksiyasi yordamida ma‘lumotlarning fizik joylashuviga mos keladigan xesh qiymatlarga aylantiradi. Bu turdagi indeks tenglik so‘rovlari (equality queries) uchun juda tezkor hisoblanadi. Masalan, foydalanuvchi IDsi bo‘yicha aniq bir foydalanuvchini topishda xesh indeksleri eng samarali yechimdir. Biroq, xesh indeksleri diapazonli so‘rovlar uchun yaroqsizdir, chunki kalitlarning tartibi saqlanmaydi. Qaysi indeks turini tanlash ma‘lumotlar bazasining ish yuklamasi va so‘rov turlariga bog‘liq bo‘ladi.

B-daraxt indeksi balansi ko‘rsatkichi:

$$B_i = \frac{\text{Enguzunyo'luzunligi}}{\text{Engqisqayo'luzunligi}}$$

B-daraxt indeksining optimal balansini baholaydi. Bu qiymat 1 ga yaqin bo‘lsa, indeks yaxshi muvozanatda hisoblanadi.

Xesh-indeksning kolliziya zichligi:

$$C_h = \frac{\sum_{i=1}^N (k_i - 1)}{\text{Jami yozuvlar soni}}$$

Xesh-indeksdagi kolliziyalar (bir xesh-joyga tushgan kalitlar) sonini o‘lchaydi. Bu yerda k_i - i-chi xesh-joydagi kalitlar soni.

Bitmap indeksi siqish samaradorligi:

$$S_b = 1 - \frac{\text{Bitmap indeks hajmi}}{\text{Asl ustun hajmi}}$$

Bitmap indeksining ma’lumotlarni siqish darajasini ko‘rsatadi. Yuqoriroq qiymat yaxshiroq siqilishni bildiradi.

Misol:

B-daraxt indeksining eng uzun yo‘li 4, eng qisqa yo‘li esa 3 bo‘lsa, uning balans ko‘rsatkichini hisoblang.

Berilganlar: Eng uzun yo‘l = 4, Eng qisqa yo‘l = 3.

$$B_i = \frac{\text{Enguzunyo'luzunligi}}{\text{Engqisqayo'luzunligi}}$$

$$B_i = \frac{4}{3}$$

$$B_i \approx 1.33$$

Natija: B-daraxt indeksining balans ko‘rsatkichi taxminan 1.33 ga teng.

Indekslarning ishlash samaradorligiga ta’siri va afzalliklari ma’lumotlar bazalarining umumiy faoliyatida markaziy o‘rin tutadi. Indeks ma’lumotlar qatorlarini tezkor qidirish imkonini beruvchi maxsus ma’lumotlar tuzilmasidir. Ular ma’lumotlar bazasi tizimining (DBMS) ma’lumotlarni qidirish va tartiblash operatsiyalarini sezilarli darajada tezlashtiradi, bu esa umumiy tizim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Masalan, katta hajmdagi ma’lumotlar to‘plamida ma’lum bir yozuvni qidirish indeksiz holda butun jadvalni ketma-ket skanerlashni talab qiladi, bu esa vaqt talab qiladigan va resurslarni ko‘p sarflaydigan jarayon. Indeksar esa bu jarayonni kitobdagi mundarija kabi tezlashtiradi, kerakli ma’lumotga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘lanishni ta’minlaydi. Indeksarning asosiy afzalliklaridan biri so‘rovlarning ijro etilish vaqtini qisqartirishdir. Ayniqsa, JOIN operatsiyalari mavjud bo‘lgan murakkab so‘rovlarda indekslar ma’lumotlar bazasi dvigateliga ikki yoki undan ortiq jadvaldagi mos keluvchi yozuvlarni tezda topishga yordam beradi. Bu esa veb-illovalar va korxonalar tizimlari kabi

dinamik muhitlarda foydalanuvchi tajribasini sezilarli darajada yaxshilaydi. Bundan tashqari, indekslar UNIQUE yoki PRIMARY KEY cheklovlarini qo‘llashda ham muhim rol o‘ynaydi. Ular ma’lumotlarning butunligini ta’minlaydi, chunki ular ma’lum bir ustundagi takroriy qiymatlarning oldini oladi. Shu bilan birga, indekslarning salbiy tomonlari ham mavjud. Ular qo‘shimcha disk maydonini talab qiladi va ma’lumotlarni kiritish (INSERT), yangilash (UPDATE) va o‘chirish (DELETE) operatsiyalarini sekinlashtirishi mumkin. Har bir yangi yozuv qo‘shilganda yoki mavjud yozuv o‘zgartirilganda, tegishli indekslar ham yangilanishi kerak, bu esa qo‘shimcha yuk hosil qiladi. Shuning uchun indekslarni strategik tarzda yaratish muhimdir, ya’ni faqat tez-tez qidiriladigan yoki JOIN shartnomalarida ishlatiladigan ustunlarga indeks qo‘yish maqsadga muvofiqdir. Indeksning noto‘g‘ri joylashtirilishi yoki haddan tashqari ko‘p indekslar mavjudligi ma’lumotlar bazasining umumiy ishlashiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Indeksni samarali qo‘llash ma’lumotlar bazasi ishlash samaradorligini oshirishning muhim omilidir. Birinchi navbatda, tez-tez qidiriladigan ustunlar indekslanishi shart. Misol uchun, mijozlar jadvalida "id" yoki "ism" ustunlari bo‘lmasa, har bir qidiruv butun jadvalni skanerlashga olib keladi, bu esa katta massivlarda sezilarli kechikishlarga sabab bo‘ladi. Ikkinchidan, ma’lumotlar turlarini tushunish indekslashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Matnli ustunlar uchun B-tree indeksleri samarali bo‘lsa, geografik ma’lumotlar uchun R-tree indeksleri afzalroqdir. Noto‘g‘ri indeks turi tanlash indeksning foydasizligiga olib kelishi mumkin. Uchinchidan, kompozit indekslardan oqilona foydalanish zarur. Agar talablar bir nechta ustun asosida filtrlanishni talab qilsa, masalan, "shahar" va "yosh", bitta kompozit indeks ikkita alohida indeksga qaraganda tezroq natija beradi. Biroq, kompozit indeksdagi ustunlarning tartibi muhimdir; eng ko‘p cheklovchi ustun birinchi bo‘lishi kerak. To‘rtinchidan, indekslarni haddan tashqari ko‘p yaratishdan qochish lozim. Har bir indeks ma’lumotlar bazasiga yozish operatsiyalari (INSERT, UPDATE, DELETE) paytida qo‘shimcha yuk hosil qiladi, chunki bu indekslar ham yangilanishi kerak. Bu esa, yozish intensivligi yuqori bo‘lgan tizimlarda ishlash samaradorligini pasaytirishi

mumkin. Beshinchidan, indekslarning fragmentatsiyasini kuzatib borish va uni optimallashtirish zarur. Vaqt o'tishi bilan indekslar fragmentlanishi mumkin, bu esa ularning samaradorligini pasaytiradi. Muntazam ravishda indekslarni qayta qurish yoki defragmentatsiya qilish operatsiyalari orqali ularning optimal ishlashini ta'minlash mumkin. Oltinchidan, so'rov rejasini tahlil qilish indekslarning qanday ishlatilayotganini tushunishga yordam beradi. Har bir so'rov bajarilishidan oldin ma'lumotlar bazasi tizimi eng samarali ijro rejasini tuzadi. Bu reja indekslardan qanday foydalanilayotganini ko'rsatadi va agar indekslar ishlatilmayotgan bo'lsa, bu ularni optimallashtirish zarurligini bildiradi. Nihoyat, indekslash strategiyasini doimiy ravishda monitoring qilish va so'rovlar yukini o'zgarishlariga mos ravishda yangilab turish kerak. Ma'lumotlar o'lchami va so'rovlar profili o'zgargan sari mavjud indekslar eskirishi yoki yangi indekslarga ehtiyoj paydo bo'lishi mumkin.

Indeks Samaradorligi Koeffitsienti (ISK):

$$ISK = 1 - \frac{T_{indeks}}{T_{skanerlash}}$$

Bu formula indeks qo'llanilganda so'rov vaqtining umumiy skanerlash vaqtiga nisbatan qancha qisqarganini ko'rsatadi. Yuqori ISK qiymati indeksning samarali ekanligini bildiradi.

Indeks Hajmining Optimal Nishobi (IHON):

$$IHON = V_{ma'lumot} \times (1 + P_{o'sish}) \times K_{optimal}$$

Ushbu formula indeks uchun optimal hajm nishonini hisoblashga yordam beradi, bunda ma'lumotlar hajmi, kutilayotgan o'sish va saqlash samaradorligi hisobga olinadi. Optimal $K_{optimal}$ odatda 0.05 dan 0.2 gacha bo'lishi mumkin.

Indeksdan Foydalanish Chastotasi (IFC):

$$IFC = \frac{N_{indeks}}{N_{umumiy}} \times K_{foйда}$$

Bu formula so'rovlarda indeksning qanchalik tez-tez ishlatilishini va uning umumiy foydasini baholashga yordam beradi. $K_{foйда}$ indeksning har bir qo'llanilishidan keladigan o'rtacha samaradorlikni ifodalaydi.

Misol: Berilganlar: Indeks qo‘llanilganda so‘rov vaqti (T_{indeks}) 0.05 soniya, to‘liq skanerlash vaqti ($T_{\text{skanerlash}}$) 1.5 soniya. Indeks Samardorligi Koeffitsientini (ISK) toping.

Berilganlar: $T_{\text{indeks}} = 0.05$ soniya, $T_{\text{skanerlash}} = 1.5$ soniya.

$$ISK = 1 - \frac{T_{\text{indeks}}}{T_{\text{skanerlash}}}$$

$$ISK = 1 - \frac{0.05}{1.5}$$

$$ISK = 1 - 0.0333$$

$$ISK \approx 0.9667$$

Natija: Indeks Samardorligi Koeffitsienti (ISK) taxminan 0.9667 ga teng. Bu indeksning juda samarali ekanligini ko‘rsatadi, chunki u so‘rov vaqtini sezilarli darajada qisqartirgan.

Xulosa: Indeks ma’lumotlar bazasi ishlash samardorligini sezilarli darajada oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Ular ma’lumotlarni qidirish va olish jarayonlarini tezlashtirib, so‘rovlarning bajarilish vaqtini qisqartiradi. Indeks ma’lumotlar bazasi tizimining umumiy javob vaqtini optimallashtirishga yordam beradi, ayniqsa katta hajmli ma’lumotlar to‘plamlari bilan ishlashda ularning ahamiyati yanada ortadi. To‘g‘ri tanlangan va optimallashtirilgan indeks ma’lumotlar bazasi operatsiyalarining resurs sarfini kamaytiradi. Biroq, indekslarni qo‘llashda ehtiyotkorlik talab etiladi, chunki keraksiz yoki noto‘g‘ri indekslar saqlash joyini talab qilishi va ma’lumotlarni yozish (INSERT, UPDATE, DELETE) operatsiyalarini sekinlashtirishi mumkin. Har bir indeks ma’lumotlar o‘zgartirilganda yangilanishi lozim, bu esa qo‘shimcha yukni yaratadi. Shuning uchun, indekslarni yaratishdan oldin ma’lumotlar bazasi so‘rovlari va yozish operatsiyalarining nisbatini tahlil qilish muhimdir. Samarali indekslash strategiyasi so‘rovlarning chastotasi, ma’lumotlarning hajmi va o‘zgaruvchanligi kabi omillarni hisobga olishi kerak. Ma’lumotlar bazasi ishlashini muntazam monitoring qilish va indekslarni qayta shakllantirish yoki keraksizlarini olib tashlash orqali optimallashtirish davomiy jarayon bo‘lishi lozim.

Faqat to'g'ri boshqarilgan indekslar ma'lumotlar bazasi tizimining maksimal samaradorligini ta'minlaydi.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Abror, D. (2025). RELATION VA NORELATION (NoSQL) MA'LUMOTLAR BAZALARINING TAQQOSLANISHI. INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED SCIENCES, 1(1).
2. Sherdil o'g'li, M. B., & Dilshodjon o'g'li, D. A. (2025). MA'LUMOTLAR BAZASIDA INDEKSLASH VA SO'ROVLARNI OPTIMALLASHTIRISH. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH OF THE 21ST CENTURY, 1(1).
3. Jaxongir o'g'li, K. S., Nuriddinjon o'g'li, O. O., & Dilshodjon o'g'li, D. A. (2025). MA'LUMOTLAR BAZASIDAN FOYDALANISHDA KENG TARQALGAN XATOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH. EDUCATION AND SCIENCE YESTERDAY AND TODAY, 1(1).
4. Dilshodjon o'g'li, D. A. (2025). MA'LUMOTLAR BAZALARIDA SUN'IY INTELEKT YORDAMIDA NATIJALARNI BASHORAT QILISH. Shokh Articles Library, 1(1).
5. Nodirbek, S., & Abrorbek, D. (2025). MA'LUMOTLAR BAZASINING XAVFSIZLIGI VA KIRISH NAZORATI. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH OF THE 21ST CENTURY, 1(1).
6. Dilshodjon o'g'li, D. A. (2025). NOSQL TIZIMLARI VA KATTA HAJMDAGI MA'LUMOTLARNI BOSHQARISHDAGI AHAMIYATI. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH OF THE 21ST CENTURY, 1(1).
7. Feruzbek, M., & Abrorbek, D. (2025). SQL VA NOSQL MA'LUMOTLAR BAZALARINI TAQQOSLASH: ARXITEKTURA, SAMARADORLIK VA QO'LLANISH JIHATLARI. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH OF THE 21ST CENTURY, 1(1).
8. Shohzamon, Y., & Abrorbek, D. (2025). MA'LUMOTLAR BAZASI VA FAYL TIZIMLARI O'RTASIDAGI FARQ. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH OF THE 21ST CENTURY, 1(1).

9. Abrorbek, D. (2025). MA'LUMOTLAR BAZASIDA XAVFSIZLIK VA SQL INJECTION. EDUCATION AND SCIENCE YESTERDAY AND TODAY, 1(1).
10. Sevinch, H., & Abrorbek, D. (2025). SQL SELECT SO 'ROVLARI BILAN ISHLASH. MA'LUMOTLARNI SARALASH. WHERE, AND, OR, NOT OPERATORLARIDAN FOYDALANISH. EDUCATION AND SCIENCE YESTERDAY AND TODAY, 1(1).
11. Ozodbek, X., Qosimjon, S., Otabek, A., & Abrorjon, D. (2025). TAQSIMLANGAN MA'LUMOTLAR BAZALARI VA ULARNING KOMPYUTER TARMOQLARIDAGI AHAMIYATI. SCIENTIFIC AND PRACTICAL RESEARCH OF THE 21ST CENTURY, 1(1).
12. UniPublish, M. C. H. J. (2025). Ma'lumotlar bazasida saralash va filtrlashning nazariy asoslari. Taraqqiyot Spektri, 1(12), 86-91