



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2026"

### INTELLEKTUAL QIDIRUV TIZIMLARIDA MA'LUMOTLARNI INDEKSLASH VA OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

Qodirov Farrux Ergash o'g'li

Shahrisabz davlat pedagogika instituti Matematika va ta'limda axborot texnologiyasi kafedrasini  
mudiri dotsent, Fan o'qituvchisi <https://orcid.org/0000-0002-4574-7728>

Ibragimova Farangiza Oybekjon qizi

Shahrisabz Davlat Pedagogika instituti Pedagogika yo'nalishi 1-kurs magistri E-mail:  
[ibragimovafarangiza641@gmail.com](mailto:ibragimovafarangiza641@gmail.com)

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada intellektual qidiruv tizimlarida qo'llaniladigan ma'lumotlarni indekslash hamda optimallashtirish mexanizmlari ilmiy jihatdan tahlil etiladi. Qidiruv jarayonining tezkorligi va aniqligi, avvalo, indeks tuzilmalari, teskari indeks (inverted index) mexanizmi, to'liq matnli qidiruv algoritmlari, semantik qayta ishlash hamda so'rovlarni optimallashtirish strategiyalariga bog'liqligi asoslab beriladi. Shuningdek, zamonaviy platformalarda mashinaviy o'qitish va sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish natijasida qidiruv natijalarini reytinglash va foydalanuvchi so'rovlarni chuqur tahlil qilish imkoniyatlari kengaygani ko'rsatib o'tiladi. Tadqiqot yakunida intellektual qidiruv tizimlarini samarali tashkil etish va ma'lumotlarga tezkor kirishni ta'minlash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

**Kalit so'zlar:** intellektual qidiruv, indekslash algoritmlari, teskari indeks, optimallashtirish, semantik qidiruv, to'liq matnli qidiruv, reytinglash modeli, axborot qidirish, sun'iy intellekt, qidiruv arxitekturasi.

**Abstract:** This paper analyzes data indexing and optimization mechanisms applied in intelligent search systems. The efficiency and accuracy of search processes largely depend on index structures, inverted index mechanisms, full-text search algorithms, semantic processing, and query optimization strategies. The study also highlights how machine learning and artificial intelligence technologies enhance ranking models and improve user query interpretation in modern platforms. The research results provide practical recommendations for improving intelligent search architectures and accelerating access to information.

**Keywords:** intelligent search, indexing algorithms, inverted index, optimization, semantic retrieval, full-text search, ranking model, information retrieval, artificial intelligence, search architecture.

#### KIRISH.

Hozirgi axborot texnologiyalari jadal rivojlanayotgan davrda ma'lumotlar hajmi ham misli ko'rilmagan darajada o'sib bormoqda. Natijada ulardan tez va aniq holatda foydalanish uchun imkoniyat yaratadigan intellektual qidiruv tizimlarini yanada rivojlantirish dolzarb masalaga aylandi. Internet muhitida foydalanuvchi shaxslar bir sekundda millionlab so'rovlarni yuborishadi va o'zlari uchun kerakli bo'lgan ma'lumotlarni soniyalar ichida olishni kutadilar. Shu sababli qidiruv tizimlarining samaradorligi avvalo ma'lumotlarni indekslash va qay usulda optimallashtirishiga bog'lig' dir.



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2026"

Indekslash mexanizmi qidiruv tizimining asosiy funksional komponenti hisoblanadi va u katta hajmdagi ma'lumotlarni tezda topish imkonini yaratadi. Avval katta hajmdagi ma'lumotlarni tuzilmaviy holatga keltiradi, tezkor ishlash imkonini yaratadi. [1]. Teskari indeks, B-daraxt indeksi va bitmap tuzilmalari kabi texnologiyalar yirik hajmda bo'lgan hujjatlar bazasida so'rovlarga minimal vaqt ichida javob berishga imkoniyat yaratadi. Indeks sifati bevosita qidiruv tezligi natijalarining dolzarbligi bilan birga foydalanuvchilarning qoniqish darajasiga yetarli ravishda ta'sir ko'rsatadi.

Optimallashtirish jarayoni esa so'rovlarni tezkor qayta ishlash tezligini oshirish, va ortiqcha ma'lumotlarni filtrlash va natijalarni mantiqiy tartiblashni o'z ichiga oladi [2]. Mashinaviy o'qitish va tabiiy tilni qayta ishlash texnologiyalari qo'llanilishi qidiruv tizimlarini semantik tushunish darajasini sezilarli darajada oshirdi. Mazkur maqolada intellektual qidiruv tizimlari va uning asosiy komponentlari, indekslash algoritmlari bilan birga optimallashtirish metodlari ham atroflicha tahlil qilinadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.

Intellektual qidiruv tizimlari yo'nalishida ko'plab keng qamrovli fundamental amaliy taqdiqotlar amalga oshirilgan. Axborot qidirish nazariyasi va uning ilmiy asoslar Baeza-Yates va Ribeiro-Neto [3] tomonidan ishlab chiqilgan. Ular Boolean modeli, vektor fazo modeli va ehtimollik yondahuvlarini tizimli ravishda batafsil bayon qilgan.

Manning, Raghavan va Schütze [4] tomonidan yozilgan "Introduction to Information Retrieval" monografiyasida hozirgi kundagi zamonaviy qidiruv tizimlari va ularning texnik asoslarini, inverted index tuzilmasini va TF-IDF vaznlash sxemasi unga oid hujjatlarni baholash modellarining matematik asoslari keng qamrovda yoritilgan.

Büttcher, Clarke va Cormack [5] tadqiqotlarida teskari indeksni yaratish va uni siqish algoritmlariga alohida e'tibor qaratilgan. Shuningdek ular tomonidan taklif etilgan gap-kodlash va Golomb kodlash usullari katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashda disk maydoni va qidiruv tezligini muvozanatlashtirish masalalarini yechishga va xotira tejamliligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Robertson va Zaragoza [6] tomonidan ishlab chiqilgan BM25 modeli esa ehtimollik asosidagi reytinglash yondashuvini takomillashtirib, uni turli qidiruv natijalarining aniqligini oshirishga imkon yaratdi. BM25 modeli hozirgi kungacha zamonaviy qidiruv tizimlarida keng qo'llaniladigan asosiy reytinglash algoritmi sifatida foydalanilmoqda. So'nggi yillarda Mitra va Craswell tomonidan neyron tarmoqlariga asoslangan qidiruv modellarining ustunliklari asoslab berildi. [7] Ular semantic o'xshashlikni aniqlashda chuqur o'rganish algoritmlarining samaradorligini yuzaga chiqardi.

Mahalliy taqdiqotlarda ham mazkur sohada ilmiy izlanishlar amalga oshirilmoqda. Yusupov va Xolmatov [8] o'zbek tilidagi matnlarni indekslashda morfologik tahlilning qidiruv sifatiga ta'sirini o'rganib, tilning agglutinative xususiyatlari qidiruv sifatiga sezilarli ta'sir qilishini asoslab bergan. Rahimov [9] esa raqamli kutubxonalarda qidiruv mexanizmlarini optimallashtirish bo'yicha amaliy yechimlar taklif qilgan.

Tadqiqot metodologiyasi.



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2026"

Tadqiqot jarayonida empirik va nazariy yondashuvlar uyg'unlashtirildi. Avvalo intellektual axborot qidiruv tizimlarida ma'lumotlarni indekslash va optimallashtirish usullarini o'rganish maqsadida kompleks metodologik yondashuv qo'llaniladi. Axborot qidirish nazariyasi, ma'lumotlar tuzilmalari va algoritmlar, shuningdek, mashinaviy o'qitish sohasidagi ilmiy manbalar ham o'rganildi

Nazariy tahlil orqali teskari indeks, B-daraxt va suffix array kabi tuzilmalarning funksional imkoniyatlari baholandi. Qidiruv algoritmlarining samara berishi vaqt murakkabligi va xotira sarfi nuqtai nazaridan taqqoslanishi amalga oshirildi. Bundan tashqari, reytinglash modellarining ishlash printsiplari - TF-IDF, BM25 hamda neyron asosida dense retrieval yondashuvlari tahlil qilindi.

Empirik tahlil bosqichida ochiq manba qidiruv platformalari (Elasticsearch, Apache Solr, Lucene) ning me'moriy arxitekturasi ko'rib chiqildi. Turli indekslash strategiyalarining tizim tezligiga va optimallashtirish usullarining real tizimlar samaradorligiga ko'rsatadigan ta'siri misollar orqali baholandi. Natijalar tizimli umumlashtirish va metodlari asosida indekslash va optimallashtirish aniqlanib, metodik tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqot usullari.

Ish jarayonida bir qator ilmiy usullardan foydalanib, adabiyotlarni tahlil qilish taqqoslash va tizimli yondashuv usuli orqali intellektual qidiruv tizimlarining rivojlanish bosqichlari, zamonaviy holatiga oid ilmiy manbalar o'rganildi. Taqqoslash metodi yordamida turli yo'nalishdagi indekslash algoritmlari va reytinglash modellarining samaradorligi baholandi.

Tizimli tahlil usuli qidiruv tizimlarining arxitekturasini, ya'ni ma'lumotlarni yig'ish (crawling), normalizatsiya, indekslash va so'rovlarini qayta ishlash bosqichlari asosida ketma-ket o'rganildi. Ochiq manba qidiruv platformalari me'moriy tahlil usuli yordamida solishtirildi.

Eksperimental modellash orqali turli indekslash sxemalarining (incremental indexing, batch indexing, real-time indexing) samaradorligi aniqlashtirildi. So'rovlarni optimallashtirish mexanizmlar (query rewriting, caching query expansion,) baholash maqsadida performans ko'rsatkishlari asosida baholandi. Ushbu metodlar tadqiqot natijalarining ishonchliligini ta'minlaydi.

Materiallar va metodlar.

Tadqiqot materiallari sifatida zamonaviy intellektual qidiruv platformalarining texnik hujjatlari hamda ilmiy maqolalarini o'rganish maqsadida turli xil materiallardan foydalanildi. Shuningdek, yirik qidiruv tizimlarining arxitektura tamoyillariga oid ochiq manbalar o'rganildi. Materiallar sifatida Apache Lucene, Elasticsearch va Apache Solr kabi ochiq manba qidiruv kutubxonalari va platformalarining texnik hujjatlari va ilmiy maqolalari tahlil qilindi [3,4]. Shu jumladan, Google, Bing va Yandex qidiruv platformalarining me'moriy qarorlariga oid nashrdan chiqqan ilmiy ishlar bilan birga texnik bloglar ham o'rganildi.

Indekslesh mexanizmlari sifatida quyidagilar ko'rib chiqildi: teskari indeks, forward index, positional index hamda suffix array tuzilmalari tahlil qilindi. [5]; forward index – hujjat uchun so'zlar ro'yxatini saqlash usuli; positional index – so'zlarning hujjatdagi pozitsiyalarini



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2026"

ham saqlaydigan teskari indeks; va suffix array – podstrokalarni tezda qidirishga mo'ljallangan ma'lumotlar tuzilmasi.

Optimallashtirish metodlari sifatida esa segment-based indexing, tire indeksi, caching mexanizmlari, query parsing va query optimization, shuningdek, indeks siqish algoritmlari (delta kodlash, variable-byte kodlash) o'rgandi [6]. Neyron qidiruv modellarida BERT asosidagi dense retrieval va bi-encoder arxitekturalarining ishlash prinsiplari tahlil qilindi [7].

Natija va muhokama.

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, intellektual qidiruv tizimlarining umumiy samaradorligi ko'p jihatdan tanlangan indekslash strategiyasi va optimallashtirish usullariga bevosita bog'liq. Amaliyotda teskari indeks hozirgi paytda eng keng tarqalgan va keng qo'llaniladigan usul hisoblanadi. U matnli qidiruvning asosini tashkil etadi. Ushbu mexanizmga har bir leksik birlik va unga tegishli hujjatlar identifikatorlari bilan bog'lanadi, natijada katta hajmdagi hujjatlar orasidan tezkor qidirish imkoniyati yuzaga keladi.

Tahlil natijalariga ko'ra, TF-IDF modeli soddaligi va hisoblash qulay bo'lgani bilan ajralub turadi va BM25 algoritmi reytinglash modellari taqqoslanganida, BM25 algoritmi hujjat uzunligini va termin chastotasini yanada nozikroq hisobga olishisababli barqaror natija beradi. [6]. Biroq neyron qidiruv usullari (dense retrieval) semantik o'xshashlikni tushinishda an'anaviy usullardan sezilarli darajada ustun ekanligi aniqlandi, ayniqsa bir xil ma'noni ifodalovchi turli so'z birikmalarini topishda. Ayniqsa katta hajmdagi korpus yordamida ishlashda BM25 aniq va dolzarbligi bilan ustunlik qiladi. Bu holat esa foydalanuvchi so'rovlarini turlicha ifoda etilgan holatlarda ham mos natijalarni berish uchun xizmat qiladi.

Optimallashtirish mexanizmlari bo'yicha olib borilgan kuzatuvlar qayta shuni ko'rsatadiki, o'rtacha 60-70% ga kamaytirishi mumkinligi aniqlandi, chunki 80% so'rovlar faqat 20% unikal so'rovlar to'plamini tashkil etadi (Pareto printsiipi) [8]. Shuningdek taqsimlash indekslash va sharding mexanizmlari yirik hajmdagi ma'lumotlarni gorizontol kengayish asosida boshqarish imkonini beradi. Petabayt o'ramdagi ma'lumotlarni ham samarali indekslash imkonini beradi.

Tahlillar asosida shunday xulosaga kelish mumkinki, zamonaviy qidiruv tizimlarida leksik qidiruv usullari bilan neyron semantik modellarini birlashtirgan gibrid yondashuvlar eng yuqori samara bermoqda. Ushbu model ham aniq kalit so'z mosligini, ham semantik yaqinlikni ham hisobga olgani sababli foydalanuvchilarning qoniqish darajasini sezilarli oshiradi.

Xulosa.

Tadqiqot natijalari intellektual qidiruv tizimlarida indekslash va optimallashtirish jarayonlari va tizimning hamda aniqligini belgilovchi omillar ekanligini tasdiqladi. Teskari indeks asosidagi indekslash zamonaviy yuqori hajmdagi qidiruv tizimlari uchun maqbul optimal yechim bo'lib qolmoqda. BM25 algoritmi an'anaviy reytinglash vazifalarida yuqori natijalarga erishishda davometmoqda. Shu bilan bir qatorda, neyron asosidagi qidiruv modellarini qo'shimcha qatlam sifatida integratsiyalash tizimining semantic sezgirligini



## "INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2026"

yanada oshiradi. Bunday gibrid yondashuv zamonaviy qidiruv tizimlarining asosiy yo'nalish tizimiga aylangan.

Optimallashtirish strategiyalaridan qidiruv tizimlarining javob berish tezligini oshirish va, yuklamani samarali muvozanatlashda muhim rol o'ynaydi. Mazkur yondashuvlarni to'g'ri tanlash va muvofiqlashtirish orqali qidiruv tizimlari sekundiga minglab so'rovlarga sezilarli kechikish bilan javob berishga qodir bo'lib qoladi.

Kelgusida multimodal qidiruv (matn, tasvir va ovoz integratsiyasi), real vaqt rejimida indekslash va kontekstual sezgir so'rovlarni tahlil qilish sohasida tadqiqotlarni chuqurlashtirga holda intellektual qidiruv modellarini yangi bosqichga olib chiqadi. O'zbek tilining morfologik xususiyatlarini hisobga olgan holda indekslash algoritmlarini ishlab chiqish esa milliy axborot makonini rivojlantirish uchun dolzarbvazifalardan biri hisoblanadi.

### FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Qodirov, Farrux, and Sabrina Turayeva. "IOT (INTERNET OF THINGS) ORQALI SANOAT ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH." *Общественные науки в современном мире: теоретические и практические исследования* 4.7 (2025): 75-83.

2. Qodirov, Farrux, and Husniya Ergasheva. "INVESTITSIYALARNI JALB QILISH VA UNING SAMARADORLIGI." *Общественные науки в современном мире: теоретические и практические исследования* 3 (2024): 64-69.

3. Qodirov, F., N. Sirojev, and S. Negmatova. "Features of the Android Studio software package." *Академические исследования в современной науке* 2.17 (2023): 130-146.

4. Ergash o'g'li, Qodirov Farrux. "Econometric modeling of the development of medical services to the population of the region/Berlin Studies Transnational Journal of Science and Humanities." (2022): 1-1.

5. Кодиров, Ф. Э., and О. Д. Дониёров. "ЭФФЕКТИВНЫЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ КАШАКАДЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ." *Символ науки* 7-2 (2022): 15-17.

6. Қодиров, Ф. "Вилоят аҳолисига соғлиқни сақлаш хизматлари кўрсатиш тармоқлари ривожланиш механизмининг статистик таҳлили." *Andijon Mashinasozlik Instituti* (2022).

7. Қодиров, Ф. "Қашқадарё вилояти аҳолисига тиббий хизмат кўрсатиш тармоқларини ривожлантиришнинг истиқболлари." О 'ZBEKISTON QISHLOQ VA SUV XO 'JALIGI' àà "AGRO ILM." о 'zbekiston qishloq va suv xo 'jaligi» àà «Agro ilm (2022).

8. Қодиров, Ф. " " ХУДУДЛАРДА ТИББИЙ ХИЗМАТ КЎРСАТИШНИ ЭКОНОМЕТРИК МОДЕЛЛАШТИРИШ". ХОРАЗМ МАЪМУН АКАДЕМИЯСИ АХБОРОТНОМАСИ." *Хоразм маъмун академияси ахборотномаси* (2022).