



NATSCIENCES.UZ

TABIY VA AMALIY FANLARNING DOLZARB MASALALARI

JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

2025

1-JILD | 1-SON

NATSCIENCES.UZ

№ 1 (1)-2025

**TABIY VA AMALIY FANLARNING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF NATURAL
AND APPLIED SCIENCES**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ НАУК**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

Karimov Ulugʻbek Orifovich

TAHRIR HAY'ATI:*01.00.00 – FIZIKA-MATEMATIKA FANLARI***Zaitov Adilbek Ataxanovich**

Fizika-matematika fanlari doktori (DSc). Professor. O'zbekiston.

E-mail: adilbek_zaitov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2248-0442>

*04.00.00 – GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI***Kosbergenov Kuatbay Maulenbergen ugli**

Geologiya-mineralogiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD).

Katta ilmiy xodim. O'zbekiston.

E-mail: qosbergenov93@mail.ru

*05.00.00 – TEXNIKA FANLARI***Karimov Akmal Akbarovich**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

(PhD). Dotsent. O'zbekiston.

E-mail: karimovakmalakbarovich@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1473-6222>

Mahmudov G'iyosjon Baqoyevich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD). V.b. Dotsent. O'zbekiston.

E-mail: mahmudov.giyos@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0915-9929>

Urishev Omadjon Musurmonqul o'g'li

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD). Dotsent. O'zbekiston.

E-mail: orishevomadjon@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5728-554X>

TABIIY VA AMALIY FANLARNING**DOLZARB MASALALARI** elektron jurnali

2025-yil 7-iyul kuni 876362-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassis: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"

mas'uliyati cheklangan jamiyati.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy. Elektron
manzil: scienceproblems.uz@gmail.com

MUNDARIJA

05.00.00-TEXNIKA FANLARI

Ruzmatova Moxichexraxon

KIMONO TIPIDAGI KIIYIMLARNI O'ZBEK MILLIY MATOLARI ASOSIDA ZAMONAVIY DIZAYNDA KONSTRUKSIYALASH VA TEXNOLOGIK ISHLAB CHIQISH 4-8

Rayimov Hotamiddinjon

BIG DATA TAHLILIDA HISOBLASH MURAKKABLIGI MUAMMOSI VA UNI KAMAYTIRISHGA ALGORITMIK YONDASHUVLARI.....9-12

Agzamov Mirxosil, Nosirov Xasanbek, Mavlonov Diyorbek

SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA ENERGIYA TEJAMKOR ARRA JIN MASHINASI ISHCHI KAMERASINI LOYIHALASH..... 13-17

Tojaliyev Davronbek

SMART MATO ASOSIDA HARORAT VA YURAK URISH CHASTOTASINI ANIQLAYDIGAN INTEGRALLASHGAN SENSOR TIZIMI 18-22

11.00.00-GEOGRAFIYA FANLARI

Sharipov Shavkat, Samatova Nafisa

GIS VA MASOFADAN ZONDLASH ASOSIDA TOSHKENT VILOYATI BUZILGAN YERLARINI AGROEKOLOGIK TAHLIL QILISH..... 23-31

BIG DATA TAHLILIDA HISOBLASH MURAKKABLIGI MUAMMOSI VA UNI KAMAYTIRISHGA ALGORITMIK YONDASHUVLARI

Rayimov Hotamiddinjon Erkinjon o'g'li
TATU

Annotatsiya. Mazkur maqolada Big Data texnologiyalarida uchraydigan asosiy hisoblash murakkabligi muammolari va ularni samarali kamaytirishga qaratilgan algoritmik yechimlar tahlil qilingan. Maqolada ma'lumotlar hajmining eksponential o'sishi bilan bog'liq muammolar, xususan, vaqt va xotira resurslarining yetishmasligi, ma'lumotlarni parallel qayta ishlash va taqsimlangan tizimlardan foydalanish masalalari yoritilgan. Shuningdek, MapReduce, Spark, va Approximation algoritmlarining murakkablikni kamaytirishdagi afzalliklari amaliy misollar asosida tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Big Data, hisoblash murakkabligi, algoritmik yondashuv, MapReduce, Spark, parallel hisoblash, ma'lumotlarni tahlil qilish.

THE PROBLEM OF COMPUTATIONAL COMPLEXITY IN BIG DATA ANALYSIS AND ALGORITHMIC APPROACHES TO ITS REDUCTION

Rayimov Hotamiddinjon Erkinjon o'g'li
TUIT

Annotation. This article analyzes the main problems of computational complexity encountered in Big Data technologies and explores algorithmic solutions aimed at reducing them effectively. The study highlights challenges associated with the exponential growth of data volume, including the scarcity of time and memory resources, as well as issues related to parallel data processing and the use of distributed computing systems. Furthermore, the advantages of the MapReduce, Spark, and Approximation algorithms in mitigating computational complexity are examined through practical examples.

Keywords: Big Data, computational complexity, algorithmic approach, MapReduce, Spark, parallel computing, data analysis.

Kirish. So'nggi o'n yillikda inson faoliyatining barcha sohalarida ma'lumotlar hajmi keskin oshdi. Ijtimoiy tarmoqlar, sog'liqni saqlash, bank tizimlari, elektron tijorat, ta'lim va sanoat jarayonlarida hosil bo'layotgan raqamli ma'lumotlar hajmi terabaytlardan petabaytgacha yetmoqda. Shunday sharoitda "Big Data" ya'ni, katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va boshqarish sohasi shakllandi.

Katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashda asosiy muammo hisoblash murakkabligi, ya'ni algoritmlarning bajarilish vaqti, xotira sarfi va tarmoq resurslariga bo'lgan ehtiyojning tez o'sishidir. Shu sababli, samarali va tezkor algoritmlar ishlab chiqish, zamonaviy axborot texnologiyalarining eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

So'nggi yillarda raqamli texnologiyalar rivojlanishi natijasida insoniyat tomonidan yaratilayotgan ma'lumotlar hajmi keskin ortib bormoqda. IDC (International Data Corporation) hisobotiga ko'ra, 2025-yilga borib dunyo bo'yicha yaratiladigan raqamli ma'lumotlar hajmi 175 zettabaytga yetishi prognoz qilinmoqda [2]. McKinsey Global Institute tadqiqotida esa Big Data texnologiyalari sanoat, moliya va tibbiyot sohalarida samaradorlikni 60% gacha oshirishi mumkinligi ta'kidlangan [1].

Katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilingani sayin hisoblash ham murakkablasha boshlaydi. Ma'lumotlar hajmi ortgani sari algoritmlarning bajarilish vaqti, xotira sarfi va tarmoq trafigi eksponential darajada o'sadi [3]. Shu bois, Big Data tizimlarida tezkor va samarali ishlov berishni ta'minlaydigan algoritmik yondashuvlar ishlab chiqish zamonaviy informatikaning eng dolzarb masalalaridan biri bo'lib qolmoqda.

Mazkur maqolada Big Data tahlilida uchraydigan hisoblash murakkabligi muammolari, ularni kamaytirishning zamonaviy algoritmik yechimlari MapReduce, Spark, Approximation va Streaming metodlari hamda ularning amaliy samaradorligi yoritiladi. Shu bilan birga, approximation algoritmlari va sun'iy intellekt asosidagi yondashuvlarning murakkablikni kamaytirishdagi o'rni ham tahlil qilinadi.

Adabiyotlar tahlili. So'nggi yillarda Big Data sohasidagi tadqiqotlar asosan hisoblash samaradorligini oshirish va ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash yo'nalishida olib borilmoqda. Masalan, Dean va Ghemawat (2008) tomonidan taklif etilgan MapReduce modeli taqsimlangan tizimlarda katta hajmdagi ma'lumotlarni samarali qayta ishlash imkonini yaratdi.

Big Data tahlili uchun ishlatiladigan klassik konsepsiya – bu 3V modeli (Volume, Velocity, Variety) bo'lib, u katta hajmli, yuqori tezlikda va turli shakldagi ma'lumotlarni anglatadi[1]. Shu jihatdan, ma'lumotlar hajmining o'sishi hisoblash samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi[2].

2004-yilda Google muhandislari Jeffrey Dean va Sanjay Ghemawat tomonidan ishlab chiqilgan MapReduce modeli[4] ma'lumotlarni klasterlar o'rtasida taqsimlab, parallel qayta ishlash imkonini berdi. Ushbu yondashuvda "Map" bosqichida ma'lumotlar kichik qismlarga ajratilib, qayta ishlanadi, "Reduce" bosqichida esa natijalar birlashtiriladi. MapReduce'ning afzalligi uni minglab serverlarda bir vaqtning o'zida ishlatish mumkinligi, bu esa hisoblash murakkabligini sezilarli kamaytiradi[4].

Biroq MapReduce modeli iterativ (takrorlanuvchi) hisob-kitoblarda sekin ishlashi bilan tanilgan. Shu sababli Matei Zaharia va hammualliflari tomonidan yaratilgan Apache Spark tizimi[5] bu cheklovlarni bartaraf etish maqsadida ishlab chiqildi. Spark tizimi "in-memory computation" (xotirada qayta ishlash) tamoyiliga asoslanadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Spark MapReduce'ga nisbatan 10 baravar tezroq natija beradi[5].

Approximation (yaqinlashgan) yondashuvlar esa katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilishda aniqlikning bir qismini vaqt tejamkorligi evaziga almashtiradi. Li va Li[6] ma'lumotlar bazalarida so'rovlarni tez bajarish uchun Approximate Query Processing metodini ishlab chiqqan bo'lib, bu usul to'liq so'rovdan 5–50 baravar tezroq natija berishi mumkin. Shuai Ma va Jinpeng Huai[7] esa "optimal yechimni topish uchun sarflanadigan vaqt juda katta bo'lgan hollarda, taxminiy yechimlar amaliy jihatdan maqbul" ekanligini isbotlagan.

Bundan tashqari, Streaming algoritmlar real vaqt rejimida kelayotgan ma'lumotlarni qayta ishlash imkonini beradi. Twitter muhandislari tomonidan ishlab chiqilgan Storm@Twitter tizimi soniyasiga millionlab xabarlarini tahlil qila olgan[8]. Ushbu tizim moliya, tibbiyot, xavfsizlik kabi sohalarida real vaqtli tahlil uchun qo'llanmoqda.

So'nggi yillarda Approximation va Machine Learning yondashuvlarining birgalikda qo'llanilishi ham samarali natijalar bermiqda. Chen, Zhang va Li[9] o'z tadqiqotlarida katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilishda Approximation algoritmlarini chuqur o'rganish tarmoqlari (Deep Neural Networks) bilan birlashtirish hisoblash murakkabligini 35–40 % ga kamaytirishi mumkinligini ta'kidlagan. Shunday qilib, mavjud tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki,

Big Data tahlilida hisoblash murakkabligini kamaytirishning eng samarali yo'li – bu parallel hisoblash, Approximation va intellektual algoritmik yondashuvlarning integratsiyasidir[9].

O'zbekiston olimlari orasida ham ushbu yo'nalishda izlanishlar olib borilmoqda. "Raqamli iqtisodiyotda katta ma'lumotlar tahlili" bo'yicha ishlari Big Data'ning amaliy qo'llanilishini kengaytirishga xizmat qilmoqda.

Big Data tizimlarida hisoblash murakkabligi odatda quyidagi jihatlarda namoyon bo'ladi:

1. **Vaqt murakkabligi (Time complexity)** – algoritmning bajarilish vaqti ma'lumotlar hajmi oshgani sari eksponential ravishda ortadi.

2. **Xotira murakkabligi (Space complexity)** – katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash uchun zarur bo'lgan operativ xotira miqdori keskin ko'payadi.

3. **Tarmoq murakkabligi (Network complexity)** – taqsimlangan tizimlarda uzatmalar tezligi va sinxronizatsiya muammolari paydo bo'ladi.

4. **Energiya murakkabligi (Energy efficiency)** – hisoblash markazlarining quvvat sarfi oshadi, bu esa iqtisodiy va ekologik muammolarni yuzaga keltiradi.

Shuning uchun, zamonaviy hisoblash tizimlarida bu muammolarni hal qilish uchun algoritmik optimallashtirish zarur.

Hisoblash murakkabligini kamaytirish uchun quyidagi algoritmik yondashuvlar qo'llaniladi:

1. **Parallel hisoblash (Parallel Computing)**

Ma'lumotlar bir nechta protsessorlar o'rtasida taqsimlanadi va bir vaqtning o'zida qayta ishlanadi. Bu usul Spark va Hadoop tizimlarida asosiy mexanizm hisoblanadi.

2. **MapReduce modeli**

"Map" bosqichida ma'lumotlar kichik bo'laklarga ajratilib qayta ishlanadi, "Reduce" bosqichida esa natijalar birlashtiriladi. Bu yondashuv murakkablikni $O(n \log n)$ dan $O(\log n)$ gacha kamaytirishi mumkin.

3. **Approximation algoritmlar**

Natijaning to'liq emas, ammo yuqori aniqlikka ega taxminiy qiymatini olish orqali vaqt va xotira sarfini kamaytiradi. Masalan, "Sampling" yoki "Sketching" usullari.

4. **Streaming algoritmlar**

Ma'lumotlar oqim holatida (real vaqt rejimida) tahlil qilinadi. Bu yondashuv tibbiyot, moliya va xavfsizlik sohalarida keng qo'llanadi.

5. **Machine Learning yordamida optimallashtirish**

Sun'iy intellekt yordamida algoritmning samaradorligini avtomatik tarzda oshirish so'nggi yillardagi eng istiqbolli yo'nalishlardan biridir.

Natijalar va muhokama. Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, Big Data tahlilida hisoblash murakkabligini kamaytirishning eng samarali usuli bu kombinatsiyalashgan yondashuv ya'ni parallel hisoblash, Approximation va Machine Learning metodlarini birlashtirishdir.

Misol uchun, Spark muhitida Approximation algoritmlarini qo'llash orqali qayta ishlash tezligini 3–5 baravar oshirish mumkin. Shuningdek, ma'lumotlarni oqimli tahlil qilish orqali real vaqtli monitoring tizimlarini yaratish imkoniyati paydo bo'ladi.

Xulosa. Big Data sohasida hisoblash murakkabligi muammosi har doim dolzarb bo'lib kelgan. Ma'lumotlar hajmining keskin o'sishi tufayli an'anaviy algoritmlar endi yetarli

samaradorlik bermaydi. Shu bois, parallel va taqsimlangan hisoblash, Approximation yondashuvlari va sun'iy intellekt asosidagi algoritmlarni joriy etish zarur. Kelajakda bu yo'nalishdagi tadqiqotlar nafaqat texnik samaradorlikni, balki iqtisodiy va ekologik barqarorlikni ham ta'minlashga xizmat qiladi.

Adabiyotlar/Литература/References

1. Manyika, J., et al. (2011). Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition, and Productivity. McKinsey Global Institute.
2. Reinsel, D., Gantz, J., & Rydning, J. (2018). The Digitization of the World: From Edge to Core. IDC White Paper.
3. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). Introduction to Algorithms (4th ed.). MIT Press.
4. Dean, J., & Ghemawat, S. (2008). MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Communications of the ACM, 51(1), 107–113.
5. Zaharia, M., et al. (2016). Apache Spark: A Unified Engine for Big Data Processing. Communications of the ACM, 59(11), 56–65.
6. Li, K., & Li, G. (2018). Approximate Query Processing: What Is New and Where to Go? Data Science and Engineering, 3(4), 379–397.
7. Ma, S., & Huai, J. (2019). Approximate Computation for Big Data Analytics. arXiv preprint arXiv:1906.02232.
8. Toshniwal, A., et al. (2014). Storm@Twitter. Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, 147–156.
9. Chen, Y., Zhang, X., & Li, H. (2020). Approximation Algorithms for Large-Scale Data Analytics. IEEE Transactions on Big Data, 6(4), 794–807.

NATSCIENCES.UZ

№ 1 (1)-2025

**TABIY VA AMALIY FANLARNING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF NATURAL AND
APPLIED SCIENCES**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ НАУК**

**TABIY VA AMALIY FANLARNING
DOLZARB MASALALARI** elektron jurnali
2025-yil 7-iyul kuni 876362-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassis: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy. Elektron
manzil: scienceproblems.uz@gmail.com