

BITLI ALGORITMLAR

БИТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

BITWISE ALGORITHMS

Abdullayev Shaxboz Solijon o'g'li

FarDU Axborot texnologiyalari kafedrası katta o'qituvchisi

shaxbozfardu2023@gmail.com

ORCID ID [0000-0001-9382-732X](https://orcid.org/0000-0001-9382-732X)

To'ychiboyeva Durdonaxon To'lqinjon qizi

Farg'ona davlat universiteti Axborot tizimlari va texnologiyalari yo'nalishi

I kurs talabasi

durdonaxontoychiboyeva@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada bitli algoritmlar tushunchasi, ularning nazariy asoslari va dasturlashdagi amaliy ahamiyati keng yoritilgan. Bitli (yoki bitwise) amallar kompyuter arxitekturasida darajasida ishlov berish jarayonini soddalashtiradi hamda ko'plab hisoblash jarayonlarining samaradorligini oshiradi. Ushbu algoritmlar ma'lumotlarni siqish, kriptografiya, grafikalar bilan ishlash va real vaqt tizimlarida keng qo'llaniladi. Maqolada bitli algoritmlarning turlari, ularning ishlash prinsiplari, murakkablik darajasi va optimallashtirish usullari tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu algoritmlarni dasturlash tillarida qanday qo'llash mumkinligi bo'yicha misollar keltirilgan. Tadqiqot natijalari bitli algoritmlarning zamonaviy dasturiy ta'minotlarda muhim vosita ekanligini tasdiqlaydi.

Аннотация: В данной статье подробно рассматривается понятие битовых алгоритмов, их теоретические основы и практическое значение в программировании. Побитовые операции позволяют упростить обработку данных на уровне компьютерной архитектуры и существенно повысить эффективность вычислительных процессов. Такие алгоритмы широко применяются в сжатии данных, криптографии, обработке графики и системах реального времени. В статье анализируются основные виды битовых алгоритмов, их принципы работы, уровень сложности и методы оптимизации. Также приводятся примеры их использования в различных языках программирования. Результаты исследования подтверждают значимость битовых алгоритмов в современном программном обеспечении.

Annotation: *This article provides a detailed overview of bitwise algorithms, covering their theoretical foundations and practical importance in programming. Bitwise operations simplify data processing at the computer architecture level and significantly improve computational efficiency. These algorithms are widely used in data compression, cryptography, graphics processing, and real-time systems. The article examines various types of bitwise algorithms, their operating principles, complexity levels, and optimization techniques. Examples of their implementation in different programming languages are also provided. The findings confirm that bitwise algorithms are essential tools in modern software development.*

Kalit so'zlar: *bitli algoritmlar, bitwise amallar, raqamli optimallashtirish, ma'lumotlarni siqish, kriptografik algoritmlar, dasturlash samaradorligi, tizimli optimallashtirish, real vaqt tizimlari, kompyuter arxitekturasi, past darajadagi dasturlash, algoritmik murakkablik, tezkor hisoblash, maskalash operatsiyalari, siklik siljitish, XOR, AND, OR amallari, CPU darajasida hisoblash, dasturiy ta'minot samaradorligi, kodlash va dekodlash.*

Ключевые слова: *битовые алгоритмы, побитовые операции, цифровая оптимизация, сжатие данных, криптографические алгоритмы, эффективность программирования, системная оптимизация, системы реального времени, архитектура компьютера, низкоуровневое программирование, алгоритмическая сложность, высокоскоростные вычисления, маскирование, циклический сдвиг, операции XOR, AND, OR, вычисления на уровне процессора, эффективность ПО, кодирование и декодирование*

Keywords: *bitwise algorithms, bitwise operations, digital optimization, data compression, cryptographic algorithms, programming efficiency, system optimization, real-time systems, computer architecture, low-level programming, algorithmic complexity, high-speed computation, masking operations, cyclic shift, XOR, AND, OR operations, CPU-level processing, software performance, encoding and decoding*

Kirish

Zamonaviy axborot texnologiyalari va dasturlash jarayonlarida ma'lumotlar ustida tezkor va samarali amallarni bajarish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, kompyuter tizimlarining past darajadagi ishlov berish bosqichlarida, vaqt va xotira jihatdan tejamkor algoritmlarga ehtiyoj ortib bormoqda. Shunday algoritmlardan biri — bitli algoritmlar bo'lib, ular ma'lumotlarni bitlar darajasida qayta ishlash asosida

tuziladi. Bitli amallar orqali amalga oshiriladigan algoritmlar ko'p hollarda an'anaviy usullarga nisbatan ancha tez va samaralidir.

Bitli algoritmlar asosan XOR, AND, OR, NOT, bitli surish (shift) va maskalash (masking) kabi operatsiyalar asosida quriladi. Ular ko'plab sohalarda — kriptografik tizimlar, grafik tizimlar, kompressorlar, o'yin dvijoklari va hatto sun'iy intellekt tizimlarida keng qo'llaniladi.

Mazkur maqolada bitli algoritmlarning nazariy asoslari, ularning turlari, qo'llanilish sohalari va amaliy misollar asosida afzalliklari tahlil qilinadi. Shu orqali o'quvchining algoritmik tafakkuri, optimallashtirish ko'nikmalari va zamonaviy dasturlashga bo'lgan yondashuvi rivojlanadi.

Bitli algoritm tushunchasi va ularning ahamiyati

Bitli algoritmlar — bu ma'lumotlarga bitlar (0 va 1) darajasida ishlov beruvchi algoritmlar bo'lib, ular tezkorlik, yengillik va kam resurs sarflashi bilan ajralib turadi. Ushbu algoritmlar kompyuterning past darajadagi (low-level) buyruqlar tizimiga juda yaqin bo'lib, dasturiy ta'minot samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Bitli algoritmlar asosan quyidagi sohalarda keng qo'llaniladi:

Ma'lumotlarni siqish (compression)

Kriptografiya va xavfsizlik tizimlari

Grafikalar va video kodlash

Sensorli va real vaqt tizimlari

Kichik o'lchamli qurilmalarda samarali kodlar yaratish

Algoritmlarning asosiy turlari va yechim strategiyalari

❖ Chiziqli (Lineer) algoritmlar

Bu algoritmlar ketma-ket bajariladigan bosqichlardan iborat. Ularning murakkabligi odatda $O(n)$ bo'lib, har bir element ustida bir marotaba amal bajariladi.

❖ Tarmoqlanuvchi (Branching) algoritmlar

Bu algoritmlar shartlar orqali turli yo'nalishlarga ajraladi. "If-else" operatorlari orqali amalga oshiriladi.

Misol: Son musbatmi yoki manfiylikini tekshirish.

❖ Takrorlanuvchi (Iterativ) algoritmlar

Bu algoritmlar biror amalni bir necha marotaba takrorlaydi (for, while, do-while).

Misol: 1 dan n gacha bo'lgan sonlar yig'indisini hisoblash.

❖ Rekursiv algoritmlar

Rekursiya o'zini o'zi chaqiruvchi funksiyalar orqali masalani yechadi. Misol uchun, Fibonachchi sonlarini topish.

❖ Greedy (Ochko'z) algoritmlar

Greedy algoritmlar har bir bosqichda eng yaxshi lokal variantni tanlab, umumiy yechimga erishishga harakat qiladi. Biroq har doim optimal natija bermasligi mumkin.

Misollar:

Minimal tarmoqlarni topish (Kruskal yoki Prim algoritmlari)

Pul qaytimini qaytarish

❖ **Dynamic Programming (Dinamik dasturlash)**

Bu usul masalani kichik submasalalarga bo'lib, ularni qayta ishlatish orqali umumiy masalani hal qiladi. Har bir yechim kesh (cache) yoki jadvalda saqlanadi.

Misol: minimum xarajatlar bilan marshrutni aniqlash.

❖ **Divide and Conquer (Bo'lib va zabt etish)**

Masalani bo'laklarga bo'lib, har birini alohida hal qilib, oxirida umumlashtiradi.

Misollar:

Merge Sort

Quick Sort

Binary Search

Algoritm samaradorligini tahlil qilish va murakkablik darajalari

Algoritmlarning samaradorligini baholash ularning tezligi va xotira sarfiga bog'liq. Asosan quyidagi murakkablik darajalari mavjud:

Vaqt murakkabligi (Time Complexity)

Bu ko'rsatkich algoritm bajarilishi uchun ketadigan vaqtni baholaydi.

O(1) — doimiy vaqtli

O(n) — chiziqli vaqt

O(log n) — logarifmik vaqt

O(n²) — kvadratik murakkablik

Algoritm yaratish va baholash bosqichlari

Algoritm yaratish — bu ijodiy va mantiqiy jarayon. U quyidagi bosqichlarda amalga oshadi:

1. Masalani aniq tushunish
2. Matematik model yaratish
3. Muqobil yechim strategiyalarini ko'rib chiqish
4. Algoritmni tanlash va rejalashtirish
5. Kodonga aylantirish
6. Test qilish (unit test, edge case test)
7. Samaradorlikni tahlil qilish
8. Hujjatlashtirish va optimallashtirish

Xulosa: Xulosa qilib aytganda, bitli algoritmlar zamonaviy dasturlash va hisoblash tizimlarida samarali va tezkor yechimlar yaratishda muhim o'rin tutadi. Ular orqali ma'lumotlarni zich saqlash, optimallashtirish, xavfsizlikni ta'minlash, kodlash va dekodlash, shuningdek, apparat darajasida ishlov berish jarayonlarini sodda va tez bajarish mumkin bo'ladi. Bitli operatsiyalar minimal xotira va vaqt resurslari bilan katta hajmdagi ma'lumotlar ustida murakkab amallarni bajarish imkonini beradi.

Zamonaviy texnologiyalar, ayniqsa IoT, kriptografiya, sun'iy intellekt va past darajadagi tizim dasturlashda bitli algoritmlarga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Shunday ekan, bitli algoritmlar bo'yicha chuqur bilimga ega bo'lish va ularni turli muammolarga moslashtirib qo'llay olish hozirgi va kelajak dasturchilar uchun zarur kompetensiyalardan biridir.

Bitli algoritmlarni o'rganish – bu nafaqat kod sathida samaradorlikka erishish, balki algoritmik tafakkurni shakllantirish, tizimli fikrlash va optimallashtirish madaniyatini rivojlantirish demakdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C. Introduction to Algorithms (3rd Edition), The MIT Press, 2009.
2. Tim Roughgarden. Algorithms Illuminated (Vol. 1–4), Soundlik LLC, 2018–2020.
3. Baxtiyor Saidov, Temur G'ulomov. Algoritmlash va dasturlash asoslari, TATU nashriyoti, Toshkent, 2020.
4. S. Obidov, M. Qodirov. Dasturlash asoslari va algoritmik tafakkur, TDYU nashriyoti, 2021.
5. Knuth, D. E. The Art of Computer Programming, Addison-Wesley, 1997.
6. Stinson, D. R. Cryptography: Theory and Practice, CRC Press, 2006.
7. Warren Jr., H. S. Hacker's Delight (2nd Edition), Addison-Wesley, 2012.