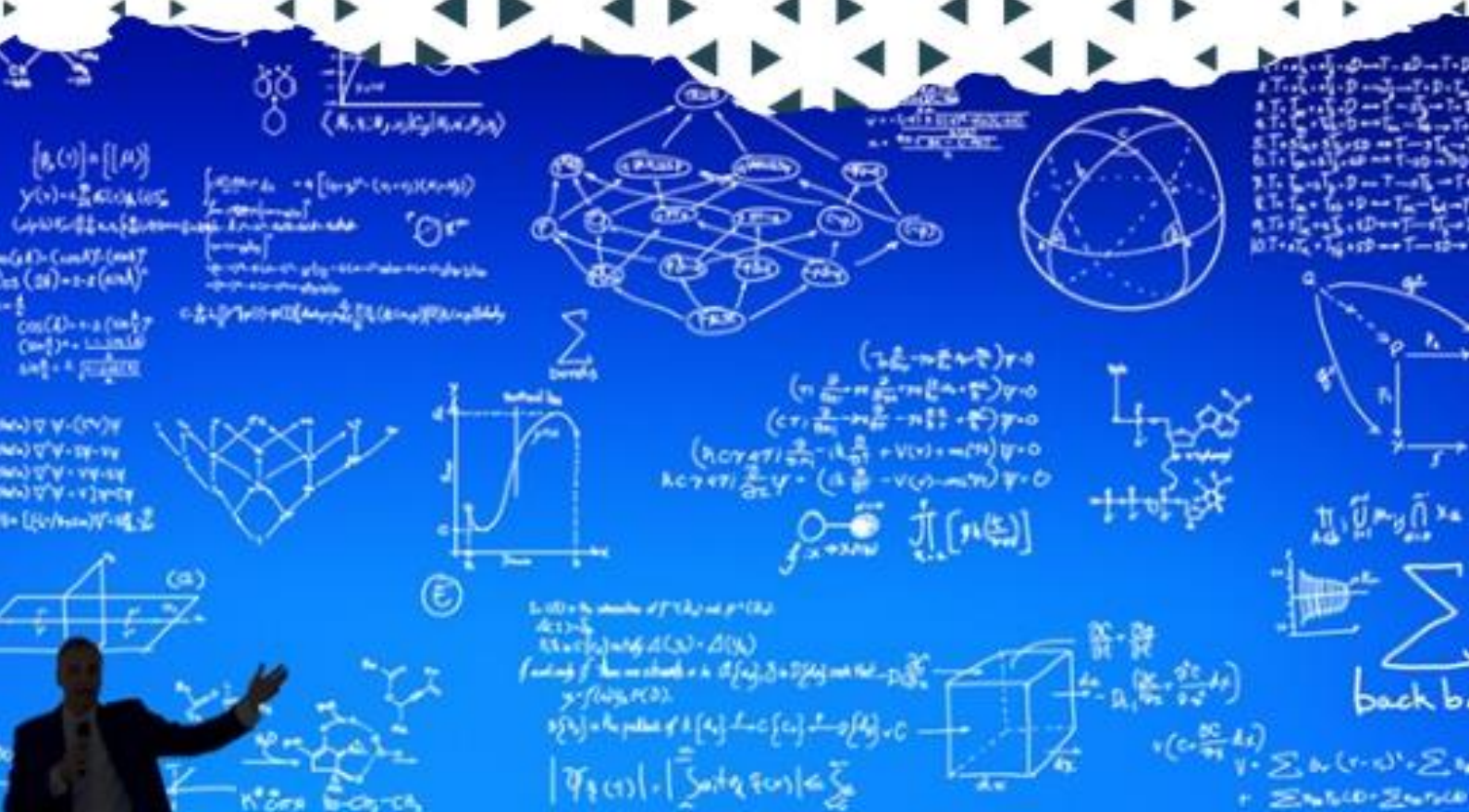




INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi

ZAMONAVIY ILM-FAN VA TA'LIM: MUAMMO VA YECHIMLAR ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA



+998335668868



<https://innoworld.net>

Google Scholar doi

zenodo

OpenAIRE

2025



**«INNOVATIVE WORLD» ILMIY TADQIQOTLARNI QO'LLAB-
QUVVATLASH MARKAZI**

**«ZAMONAVIY ILM-FAN VA TADQIQOTLAR: MUAMMO VA
YECHIMLAR» NOMLI 2025-YIL № 4-SONLI ILMIY, MASOFAVIY,
ONLAYN KONFERENSIYASI**

**ILMIY-ONLAYN KONFERENSIYA TO'PLAMI
СБОРНИК НАУЧНЫХ-ОНЛАЙН КОНФЕРЕНЦИЙ
SCIENTIFIC-ONLINE CONFERENCE COLLECTION**

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



OpenAIRE



**Academic
Resource
Index
ResearchBib**



Directory of Research Journals Indexing

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2025



Volume 2 Issue 4 | 2025 |

+99894 5668868 | @Anvarbek_PhD

Page | 2

Ikkilik sonlarni ko'paytirish**Tojimamatov Israil Nurmamatovich**Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika
va informatika kafedrasi katta o'qituvchisiE-mail: israiltojimatov@gmail.com**Umarov Mirxojiddin Zufarjon o'g'li**Farg'ona davlat universiteti Amaliy matematika
yo'nalishi 1-bosqich 25.09-guruh talabasiE-mail: umarovmirxojiddin@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisdagi ikkilik (binary) sonlarni ko'paytirishning nazariy asoslari, amaliy qo'llanilishi va raqamli tizimlarda realizatsiyasi tahlil qilinadi. Ishda ikkilik sonlar bilan arifmetik amallarni bajarishning algoritmik usullari, ular uchun mantiqiy sxemalar va kompyuter arxitekturasidagi roli yoritilgan. Tadqiqotda ikkilik sonlarni ko'paytirishning klassik va optimallashtirilgan usullari, shu jumladan bit-wise amallar orqali hisoblash metodlari ham ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: ikkilik son, ko'paytirish, raqamli tizim, mantiqiy sxema, algoritm

Abstract: This thesis analyzes the theoretical foundations, practical applications, and digital system implementation of binary number multiplication. The study examines algorithmic methods for performing arithmetic operations with binary numbers, their corresponding logic circuits, and their role in computer architecture. Both classical and optimized binary multiplication methods, including bit-wise computation techniques, are considered.

Keywords: binary number, multiplication, digital system, logic circuit, algorithm

Аннотация: В данной диссертации анализируются теоретические основы, практическое применение и реализация в цифровых системах умножения двоичных чисел. Исследование рассматривает алгоритмические методы выполнения арифметических операций с двоичными числами, соответствующие логические схемы и их роль в архитектуре компьютеров. Рассмотрены как классические, так и оптимизированные методы умножения, включая побитовые вычислительные техники.

Ключевые слова: двоичное число, умножение, цифровая система, логическая схема, алгоритм

Kirish. Ikkilik sonlar tizimi zamonaviy kompyuter arxitekturasining asosiy komponenti hisoblanadi. Har bir kompyuter yoki raqamli qurilma ma'lumotlarni ikkilik kodlash (0 va 1) orqali saqlaydi va qayta ishlaydi. Shu sababli, ikkilik sonlar bilan bajariladigan arifmetik amallar – qo'shish, ayirish,

ko'paytirish va bo'lish – kompyuter tizimining ishlash samaradorligi uchun muhim ahamiyatga ega.

Ikkilik sonlarni ko'paytirish jarayoni odatiy o'nlik (decimal) sonlarni ko'paytirish bilan mantiqan o'xshash bo'lsa-da, u raqamli tizimlarda mantiqiy elementlar orqali amalga oshiriladi. Klassik usulga ko'ra, ikkilik sonlarni ko'paytirish ketma-ket qo'shish va siljitish amallari bilan bajariladi. Masalan, ikkilik son $A = 1011$ va $B = 110$ bo'lsa, ularni ko'paytirish quyidagi qadamlar orqali amalga oshiriladi:

1. B sonining har bir biti A bilan ko'paytiriladi (AND amali orqali).
2. Hosil bo'lgan qatorlar kerakli darajada chapga siljiriladi.
3. Qatorlar ketma-ket qo'shib chiqish amalga oshiriladi.

Matematik ifodasi:

$$Y = \sum (A \cdot B_i \cdot 2^i)$$

Bu yerda B_i – B sonining i-bit qiymati, 2^i – bitning pozitsiyasi uchun siljitish koeffitsienti.

Ikkilik ko'paytirish algoritmlari va ularning raqamli sxemalarda realizatsiyasi kompyuter arxitekturasida, mikrokontrollerlar va FPGA tizimlarida keng qo'llaniladi. Shu bilan birga, tez va energiya samarali hisoblashni ta'minlash uchun optimallashtirilgan algoritmlar – masalan, Booth algoritmi yoki Wallace daraxti (Wallace Tree) – ishlab chiqilgan.

Ikkilik sonlarni ko'paytirish usullari va mantiqiy sxemalari

Ikkilik sonlarni ko'paytirish raqamli tizimlarda murakkab arifmetik amallarni amalga oshirishning asosi hisoblanadi. Klassik ikkilik ko'paytirish algoritmi ketma-ket qo'shish va siljitish amallari orqali bajariladi.

Agar ikkita ikkilik son $A = a_{n-1}...a_0$ va $B = b_{m-1}...b_0$ berilgan bo'lsa, ularni ko'paytirish quyidagicha amalga oshiriladi:

$$Y = \sum (A \cdot B_i \cdot 2^i), i = 0..m-1$$

Bu yerda:

- B_i – B sonining i-bit qiymati,
- 2^i – bitning pozitsiyasi uchun chapga siljitish koeffitsienti,
- $A \cdot B_i$ – AND amali orqali A sonining B_i biti bilan ko'paytirilishi.

Klassik ko'paytirish usuli

1. B sonining har bir biti A bilan AND orqali ko'paytiriladi.
2. Hosil bo'lgan qatorlar chapga siljiriladi.
3. Siljirilgan qatorlar ketma-ket qo'shiladi (OR va ADDER elementlari orqali).

Misol:

$A = 1011$ (11 o'nlikda), $B = 110$ (6 o'nlikda)

Q	A	N
adam	mallar	atija
B	A ·	0



	Q	A	N
adam	mallar	atija	
$_0 = 0$	0		000
	B	A ·	1
$_1 = 1$	1 << 1		0110
	B	A ·	1
$_2 = 1$	1 << 2		01100

Ketma-ket qo'shish: $0000 + 10110 + 101100 = 1000010$ (66 o'nlikda)

Optimallashtirilgan algoritmlar

1. **Booth algoritmi:** Ikkilik sonlarni ko'paytirishda manfiy va musbat raqamlarni hisoblashni soddalashtiradi.

2. **Wallace Tree:** Bir nechta AND va ADDER elementlarini daraxt shaklida tashkil qilib, ko'paytirish jarayonini parallel amalga oshiradi, natijani tez chiqaradi.

Mantiqiy sxemalar

Ikkilik ko'paytirish sxemasi AND, OR, va ADDER (Half-adder, Full-adder) elementlari kombinatsiyasidan tashkil topadi. Har bir B bit A bilan AND qilinadi, natijalar siljitilib ketma-ket Full-adder elementlar orqali qo'shiladi. Bu sxema FPGA va ASIC tizimlarida tezkor raqamli ko'paytirish uchun ishlatiladi.

Optimallashtirish orqali sxema elementlari soni kamayadi, energiya sarfi va ishlash vaqti qisqaradi.

Xulosa. Ushbu tezisda ikkilik sonlarni ko'paytirish nazariyasi, klassik va optimallashtirilgan algoritmlari hamda ularning raqamli tizimlardagi mantiqiy sxemalari tahlil qilindi. Ikkilik ko'paytirish jarayoni AND, OR va ADDER elementlari yordamida ketma-ket qo'shish va siljitish orqali amalga oshiriladi.

Optimallashtirilgan usullar – Booth algoritmi va Wallace Tree – raqamli tizimlarda hisoblash tezligi va energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, ikkilik ko'paytirish algoritmlari va sxemalari kompyuter arxitekturasida, FPGA va mikrokontrollerlar kabi zamonaviy raqamli tizimlarda keng qo'llaniladi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, ikkilik sonlarni ko'paytirish va ularni mantiqiy sxemalarda realizatsiya qilish elektronika va informatika fanlari uchun ilmiy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2017). *Digital Design: With an Introduction to the Verilog HDL*. Pearson.
2. Brown, S., & Vranesic, Z. (2013). *Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design*. McGraw-Hill Education.
3. Roth, C. H., & Kinney, L. L. (2014). *Fundamentals of Logic Design*. Cengage Learning

