

СЕКЦИЯ №3. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

KLASSIK TASVIRNI KVANT TASVIRGA AYLANTIRISH ALGORITMLARI VA VOSITALARI

Babomuradov Ozod Jurayevich

Jizzax shahrida Qozon (Volgabo‘yi) federal universiteti filiali ijrochi direktori, t.f.d., prof.

Sobirov Ro‘zimboy Atabekovich

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda klassik tasvirlarni kvant tasvirlariga aylantirish algoritmlari tahlil qilinadi, bu esa kvant tasvirlarni qayta ishlashning muhim bosqichlaridan biridir. IBM real vaqt kompyuterida va Aer simulyatorida 8 000 ta tortishish bilan kvant sxemasi, tasvirni kvant formatiga samarali kodlash va qubitlardan foydalanish miqdorini optimallashtirish bo‘yicha taklif etilgan yondashuvni taqdim etamiz. Tadqiqot natijalari kvant tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalarini rivojlantirishga hissa qo‘shishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Kvant tasvir, superpozitsiya, shovqin, CNOT geyti, X (NOT) geyti, H (Hadamard) geyti, Aer simulyatori.

АЛГОРИТМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В КВАНТОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Аннотация: В данном исследовании анализируются алгоритмы преобразования классических изображений в квантовые, что является одним из важных этапов квантовой обработки изображений. Мы представляем квантовую схему с 8 000 снимков на компьютере реального времени IBM и симуляторе Aer, предлагаемый подход для эффективного кодирования изображения в квантовый формат и оптимизации количества используемых кубитов. Результаты исследования могут способствовать развитию технологий квантовой обработки изображений.

Ключевые слова: Квантовое изображение, суперпозиция, шум, вентиль CNOT, вентиль X (HE), вентиль H (Адамара), симулятор Aer.

ALGORITHMS AND TOOLS FOR CONVERTING CLASSIC IMAGES INTO QUANTUM IMAGES

Abstract: This paper analyzes the algorithms for processing classical images into quantum images, which is one of the important stages of quantum image processing. Quantum generation with 8,000 shots on IBM real-time computer and Aer simulator, presents the proposed products for efficient encoding of images into quantum format and optimization of qubit loading size. The research can contribute to the development of quantum image processing systems.

Keywords: Quantum image, superposition, noise, CNOT gate, X (NOT) gate, H (Hadamard) gate, Aer simulator.

Kirish. Klassik tasvirlar turli sohalarda, jumladan, tasvirni tiklash va yaxshilash, tibbiyot, masofaviy zondlash, kodlash, mashina va robot ko‘rish tizimlari, rangni qayta ishlash, naqshni aniqlash hamda video ishlov berishda qo‘llaniladi. Ayniqsa, yuzni aniqlash texnologiyasi shaxsni tanib olish va raqamli kriminalistikada keng foydalaniladi. Kvant tasviri ilgari superpozitsiya orqali amalga oshirilgan. Natijada kvant tasviri superpozitsiya funksiyasidan foydalangan holda

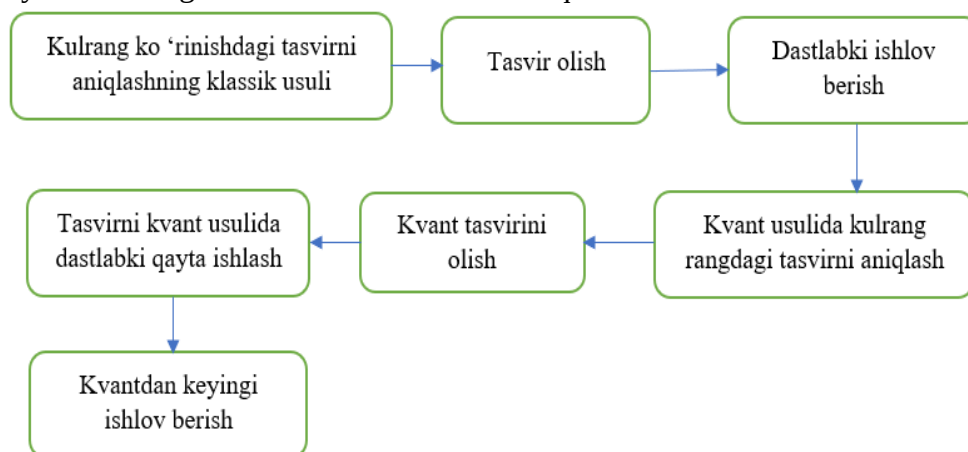
amalgam oshirildi. Keyin unitar matritsalar kvant zanjirlarini ifodalash uchun ishlatiladi. Kvant tasviri uchun biz kamtarona tasvirni oldik. Kvant sxemalarini yaratish uchun IBM kompaniyasining Qiskit dasturi va Anaconda Python dasturidan foydalanilgan. IBM real vaqt kompyuterida va Aer simulyatorida 8 000 ta tortishish bilan kvant sxemasi ishlaydi.[4] IBM real vaqt kompyuterida shovqin IBM Aer simulyatoriga qaraganda ko'proq kamaydi. Natijada, Aer simulyatorining shovqin va kubit xatolari IBM real vaqt kompyuteriga qaraganda yuqori. Kvant sxemasini loyihalash va tasvirni qayta ishlash ikkalasi ham qog'oz oxiridagi ilova bo'lgan Qiskit dasturlash bilan amalga oshiriladi. Tasvirlar soni ko'paygan sari shovqin darajasi yanada pasayadi. Tasvir kam sonli kadrlarda ishlaganda shovqin va qubit xatolar ortadi. [1, 12]

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – klassik tasvirni kvant tasvirga aylantirish jarayonini o'rganishdir. Klassik kompyuterlar va kvant kompyuterlar orasidagi asosiy farq shundaki, kvant tizimlari qubitlardan foydalanadi, bu esa axborotni qayta ishlash, uzatish va boshqarish usullarini o'zgartiradi.

Klassik tasvirni kvant tasvir ko'rinishida tasvirlashda, FRQI (Flexible Representation of Quantum Images) algoritmi klassik tasvirlarni kvant holatlariga kodlash usulini namoyish etgan. Bu algoritm kvant mexanikasining superpozitsiya xususiyatidan foydalanib, hisoblash jarayonini samarali amalga oshiradi.[2, 76]

Klassik tasvirlarni qayta ishlash (CIMP) uchun aniq va to'g'ridan-to'g'ri algoritmlar mavjud bo'lsa-da, kvant tasvirlarni qayta ishlash (QIMP) uchun bunday aniq algoritmlar hali mavjud emas. QIMP operatsiyalarida turli kvant geytlari ishlatiladi, jumladan: CNOT (kontrolli NOT) geyti, X (NOT) geyti, H (Hadamard) geyti va Rotation (θ) geytlaridan kvant tasvirlarni qayta ishlashda keng foydalaniladi. FRQI algoritmi klassik tasvir piksellerarini kvant holatlarida ifodalash uchun kvant sxemalaridan foydalanadi. Bu usul kulrang (greyscale) va rangli tasvirlarni kodlashni amalga oshiradi va klassik optimal algoritmlarga qaraganda samaraliroq natijalar beradi. QUALPI (Quantum Algebraic Polar Image) usuli piksellerar ma'lumotlarini kvant holatlarida ifodalash uchun qutb koordinatalaridan foydalanadi. Ushbu usul affin o'zgarishlar (masalan, masshtablash, burish, siljitish) kabi operatsiyalar uchun qo'llaniladi.[3, 23] NEQR (Novel Enhanced Quantum Representation) tasvirlarni rangli formatda ifodalash uchun ishlatiladi. FRQI (Flexible Representation of Quantum Images) esa kulrang (greyscale) tasvirlarni qayta ishlash uchun qo'llaniladi. Biroq, FRQI keyinchalik NEQR metodlarini o'zlashtirib, rangli tasvirlarni qayta ishlash imkoniyatiga ega bo'ldi.[3,34]

Biroq, klassik va kvant kompyuterlarni birlashtirish juda murakkab vazifa. Chunki: Klassik kompyuterlar klassik fizika tamoyillariga asoslanadi. Kvant kompyuterlar esa kvant mexanikasi qonunlariga bo'ysunadi. Shuning uchun ushbu ikki turdagi hisoblash tizimlarini birlashtirish murakkab ilmiy va texnologik muammolarni keltirib chiqaradi.



1-rasm. Klassik kulrang tasvirni kvant tasviriga aylantirish

1-rasmda Klassik tasvirni kvant tasvirga o'zgartirish jarayoni bir necha bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda kulrang (greyscale) klassik tasvir tanlanadi va uning piksellar haqidagi ma'lumotlari aniqlanadi. Bu ma'lumotlarga rang kodi, piksel manzili va tasvir doirasi kiradi. Keyingi bosqichda tasvirni olish va tayyorlash (image acquisition) jarayoni amalga oshiriladi.[7, 5]

Bunda:

- Rang kodlash,
- Piksel ma'lumotlari va manzilini aniqlash,
- Tasvir doirasini aniqlash kabi jarayonlar bajariladi.

Shundan so'ng, tasvirni oldindan qayta ishlash (image preprocessing) bosqichi boshlanadi. Bunda, keraksiz shovqinlar olib tashlanadi (outlier detection va noise removal), xatolar aniqlanib, tuzatiladi (error detection and correction), tasvir segmentatsiya qilinadi, bu esa tasvirni tezroq qayta ishlashga yordam beradi.[5,65]

Ushbu tayyorgarlik jarayonlaridan keyin, Kvant usulida kulrang rangdagi tasvirni aniqlash bloki yordamida klassik kulrang tasvir aniqlanadi. Shundan so'ng, Kvant tasvirni olish bloki tasvirning rang kodi, piksel ma'lumotlari, manzili va tasvir doirasini kvant shaklga o'zgartiradi. Bunda klassik tasvir ma'lumotlari kvant tasvir shaklida kodlanadi. Oxirgi bosqichda kvant tasvirni oldindan va keyingi qayta amalga oshiriladi. Bunda:

- Klassik tasvir piksellari va ularning kerakli ma'lumotlari ajratib olinadi;
- Ushbu ma'lumotlar kvant mexanikasi asosida kvant bitlar (qubitlar) shaklida kodlanadi;
- Keyingi kvant tasvirni qayta ishlash jarayonlariga tayyorlanadi.

Bu jarayon orqali klassik tasvirlar kvant formatga o'tkaziladi, natijada tezroq qayta ishlash, xavfsiz uzatish va murakkab tasvirlarni samarali tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. [2,21]

Keling $P_{(x,y)}$ ni $((x,y,n,m) \geq 0)$ bilan $S = \sum_{x=0}^{2^n-1} \sum_{y=0}^{2^m-1} P_{(x,y)}$ o'rnatilgan piksellardan iborat piksel deb hisoblaylik, bu yerda x va y koordinatalardir va piksel manzili qanday bo'lishidan qat'iy nazar $A = \sum_{x=0}^{2^n-1} \sum_{y=0}^{2^m-1} P_{(x,y)}$ bo'lsin. Piksel $P_{(x,y)}(i)$, $0 \leq i \leq n$ joriy pozitsiyani ifodalaydi. Va $P_{(x,y)}(i-1)$, $P_{(x,y)}(i)$ va $P_{(x,y)}(i+1)$ - piksellar ketma-ketligi. 2-rasmda tasvirni ikkilik qiymatlar bilan ifodalashning klassik usuli ko'rsatilgan.[2, 19] Har bir tasvir pikseli va rang qiymati tegishli manzillari bilan xotirada saqlanadi. 0110, 1001, 1111 va 1001 kabi mos keladigan bit ketma-ketligiga ega 4x4 matritsa mavjud. Klassik tasvirni kvant tasviriga aylantirish uchun kvadrat matritsa muhim bo'lishi kerak. Keyinchalik, 0110, 1001, 1111 va 1001 bit ketma-ketliklari $|0110\rangle$, $|1001\rangle$, $|1111\rangle$ va $|1001\rangle$ kabi qubitlar asosidagi holatlarga aylantiriladi.

				0110
				1001
				1111
				1001

(a)

0	1	1	0	0110
1	0	0	1	1001
1	1	1	1	1111
1	0	0	1	1001

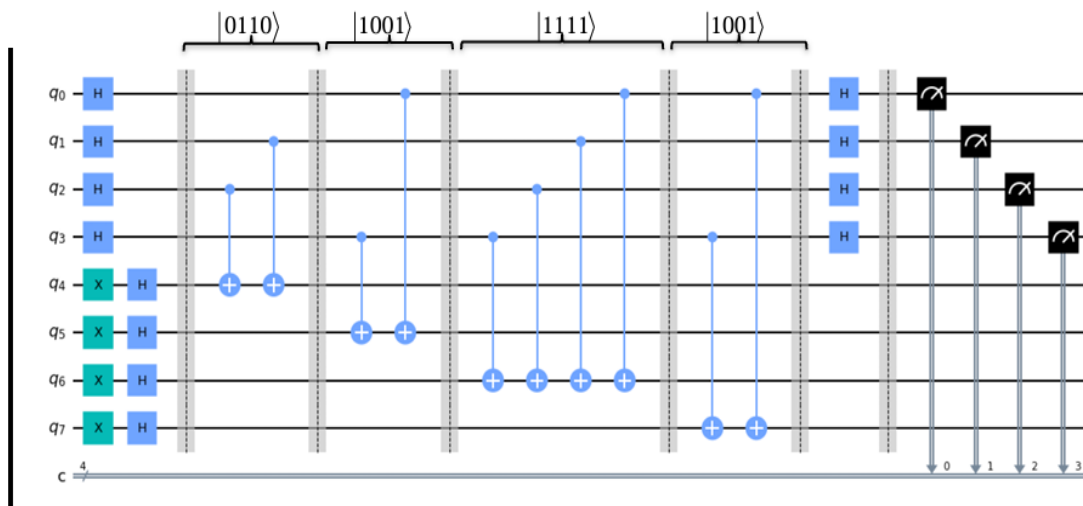
(b)

$ 0\rangle$	$ 1\rangle$	$ 1\rangle$	$ 0\rangle$	$ 0110\rangle$
$ 1\rangle$	$ 0\rangle$	$ 0\rangle$	$ 1\rangle$	$ 1001\rangle$
$ 1\rangle$	$ 1\rangle$	$ 1\rangle$	$ 1\rangle$	$ 1111\rangle$
$ 1\rangle$	$ 0\rangle$	$ 0\rangle$	$ 1\rangle$	$ 1001\rangle$

(c)

2-rasm. (a) Klassik kulrang shkala tasviri (b) bit bo'yicha piksel tasviri va mos ikkilik manzil (c) mos keladigan klassik kulrangdagi tasvirning kvant usulidagi tasviri.

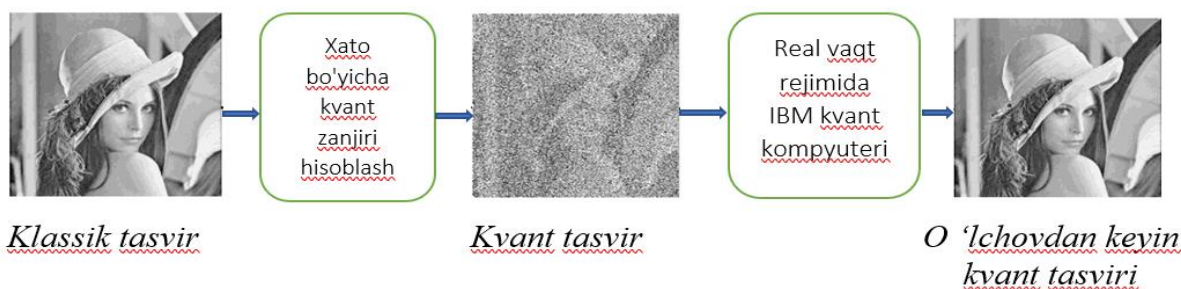
Yuqoridagi 2(c)-rasmdagi kvant sxemasi ko'rsatilgan. q_i , $0 \leq i \leq 7$ qubit kiritish chiziqlari va c klassik bit chiqish chiziqlaridir. Birinchi to'rt kubit kiritish satrlari $|x_3x_2x_1x_0\rangle$ kabi bazis holatlarini qabul qiladi, bunda $x_j = \{0,1\}$, $0 \leq j \leq 3$. Hadamard geyti (H) orqali tasvirlanadi.[2, 20]



3-rasm. 2-rasmning kvant sxemasi tasviri.

Kvant sxemalari kvant tasvirining asosiy holatlari yordamida qurilgan. Bundan tashqari, simulyator va real vaqtda kvant kompyuteri kvant tasvirining asosiy holatlarini 8 000 marta ishlatish uchun ishlatiladi. Simulyator va real vaqtda kompyuter har bir ishga tushirishda statistik farqlar qiymatlarini yaratadi. Yaratilgan qiymatlar matritsada tashkil etilgan. Tasvirdagi shovqin va xatolikni aniqlash uchun matritsalarini ko'paytirish, teskari va unitar harakatlar qo'llanilgan.

Qubitlar hisoblash paytida va undan oldin mavjudligi ma'lum. Algoritm barcha shovqin va xatolar ahamiyatsiz darajaga tushirilgunga qadar takrorlanishi kerak.



4-rasm. Urinishlar soni 8000 ta bo'lsa, IBM real vaqtda kvant kompyuteri tomonidan klassik tasvirni kvantga aylantirish.

IBM Aer simulyatori va real vaqtda kvant kompyuteri tomonidan tahlil va ishlov berilgandan so'ng, tasvir shovqini IBM real vaqtda kvant kompyuteriga qaraganda IBM Aerda ko'proq mavjud. Natijada, tijorat uchun yaroqli mahsulotni yaratish uchun biz engishimiz kerak bo'lgan ko'plab qiyinchiliklar mavjud. Tahlil va kvant tasvirini taqdim etgandan so'ng, hisoblash jarayonida superpozitsiya muhim rol o'ynaydi. 1 kubit, 2 kubit yoki 2 kubitdan ortiq kvant geytlari tasvirda shovqin hosil qiladi. Biz kvant tasvir shovqinini yumshatish uchun superpozitsiya kubitlarini boshqarishimiz kerak.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Le, Phuc Q., Fangyan Dong, and Kaoru Hirota. "A flexible representation of quantum images for polynomial preparation, image compression, and processing operations." *Quantum Information Processing* 10.1 (2011): 63-84.
2. Shyam R. Sihare. "Transformation of Classical to Quantum Image, Representation, Processing and Noise Mitigation". *Image, Graphics and Signal Processing*, 2022, 5, 10-27.
3. Zhang, Yi, et al. "NEQR: a novel enhanced quantum representation of digital images." *Quantum information processing* 12.8 (2013): 2833-2860.
4. Get started with IBM Quantum Experience [Электронный ресурс]. – URL: <https://quantum-computing.ibm.com/docs> (дата обращения 10.10/2020).

5. IBM Quantum Experience [Электронный ресурс] – URL: <https://quantumcomputing.ibm.com/composer/new-experiment> (дата обращения 10.10.2020)
6. Kaiser S., Granad K. K15 Studying quantum computing in Python and C# / trans. from English A. V. Logunova. – М.: DMK Press, 2021. – 430 p.
7. Mukhamedieva D.T, Sobirov R.A. “Application of quantum computing in image processing for recognition of infectious diseases of wheat”. BIO Web of Conferences 95, 01003 (2024).

КРИТЕРИИ, АЛГОРИТМЫ И ПЕРЕДОВЫЕ ПОДХОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДИАГНОСТИКЕ РАКА

Нишанов Ахрам Хасанович

Профессор кафедры системного и прикладного программирования Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми

Мамаджанов Рахматилла Якубжанович

Денауский институт предпринимательства и педагогики,
преподаватель и докторант кафедры информационных технологий, Узбекистан

Хайдаров Шерали Ислом ўғли

Денауский институт предпринимательства и педагогики,
преподаватель и докторант кафедры информационных технологий, Узбекистан

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы диагностики рака, включая применение искусственного интеллекта, биоинформатики и машинного обучения. Описаны ключевые диагностические критерии, математические модели и алгоритмы, повышающие точность выявления онкологических заболеваний. Анализируются преимущества интеграции ИИ и биостатистики в интерпретации медицинских данных. Рассматриваются перспективы дальнейшего развития технологий диагностики рака.

Ключевые слова: рак молочной железы, машинное обучение, цифровая маммография

CRITERIA, ALGORITHMS, AND ADVANCED APPROACHES USED IN BREAST CANCER DIAGNOSIS

Annotation: This article examines modern cancer diagnosis methods, including the use of artificial intelligence, bioinformatics, and machine learning. Key diagnostic criteria, mathematical models, and algorithms that enhance the accuracy of cancer detection are described. The advantages of integrating AI and biostatistics in medical data interpretation are analyzed. The prospects for further advancements in cancer diagnostics are also discussed.

Keywords: breast cancer, machine learning, digital mammography

KO‘KRAK BEZI SARATONINI DIAGNOSTIKA QILISHDA QO‘LLANILADIGAN MEZONLAR, ALGORITMLAR VA ILG‘OR YONDASHUVLAR

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy sun‘iy intellekt va mashinaviy o‘rganish usullaridan foydalangan holda ko‘krak bezi saratonini tashxislash uchun ishlab chiqilgan yangi model taqdim etiladi. Model raqamli mammografiya tasvirlarini qayta ishlash va tahlil qilish orqali tashxis aniqligini oshirishga yo‘naltirilgan. Tadqiqotda turli mashinaviy o‘rganish algoritmlari, sintezlangan o‘quv ma’lumotlari va turli klassifikatsiya usullari qo‘llanilgan. Eksperimental