

4. Зиннуров Р.Р., Зиннуров Д.Р., Ахмедьянова Р.А., Лиакумович А.Г. Скелетная изомеризация н-пентана и н-гексана при комнатной температуре в присутствии ката- литических систем на основе галогенидов алюминия, обладающих суперкислотными свойствами. Зиннуров Р.Р., Зиннуров Д.Р., Ахмедьянова Р.А., Лиакумович А.Г. // Вестник КТУ. 2011. №8. -С.51-59.

5. Saloydinov A. Kislorodli birikmalar asosida olingan antidetonatsion kompozitsiyalarning AI-80 avtomobil benzinini detonatsion barqarorligiga ta'sirini tadqiq qilish. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot. 2024. 2(3).

REZYUME. Maqolada yengil benzin fraksiyasini izomerizatsiyalash texnologiyalar tahlili va volfram asosli katalizatorlarning samaradorligi tadqiq qilish natijalari keltirilgan bo'lib, izomerizatsiya jarayonlarini samaradorligini oshirishda katalizatorlarning ahamiyatiga alohida e'tibor qaratilgan. Ushbu maqoladagi keltirilgan tadqiqot natijalari va tahlillari mahalliy past oktanli benzin fraksiyalaridan yuqori oktanli tovar benzin komponentlari olishning yangi istiqbolli yo'nalishlarini shakllanishida asos bo'lib xizmat qiladi.

РЕЗЮМЕ. В статье представлен анализ технологии изомеризации легкой бензиновой фракции и эффективность катализаторов на основе вольфрама представлены результаты исследований с особым акцентом на важность катализаторов в повышении эффективности процессов изомеризации. Результаты исследований и анализ, представленные в данной статье, послужат основой для формирования новых перспективных направлений получения высокооктановых товарных бензиновых компонентов из отечественных низкооктановых бензиновых фракций.

SUMMARY. The article presents analysis the technology of isomerization of the light gasoline fraction and the effectiveness of tungsten-based catalysts, presents research results with a special focus on the importance of catalysts in improving the efficiency of isomerization processes. The research results and analysis presented in this article will serve as the basis for the formation of new promising areas for the production of high-octane commercial gasoline components from domestic low-octane gasoline fractions.

KVANT TASVIRLARNI GIBRID ALGORITMLAR YORDAMIDA ISHLASH

D.T.Muhamediyeva – *texnika fanlari doktori, professor*

G.E.Ametova – *tayanch doktorant*

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti

Tayanch so'zlar: gibril kvant algoritmi, Gabor filtri, tasvir filtrlash, kvant hisoblash, kvant tasvir.

Ключевые слова: гибридный квантовый алгоритм, фильтр Габора, фильтрация изображений, квантовые вычисления, квантовое изображение.

Key words: hybrid quantum algorithm, Gabor filter, image filtering, quantum computing, quantum image.

Kirish. Kvant kompyuterlar klassik kompyuterlardan farqli ravishda kvant mexanikasi tamoyillariga asoslangan holda ishlaydi [1]. Qubitlar holatlarning superpozitsiyasi va kvant holatlarning o'zaro aralashuvi orqali murakkab hisob-kitoblarni klassik usullarga nisbatan ancha tez bajarishi mumkin [2]. Kvant kompyuterlari ayniqsa katta miqdordagi parallel hisoblashni talab qiladigan masalalarda juda foydali. Ayni paytda to'liq kvant kompyuterlar hali keng foydalanilmaydi va kvant qurilmalar mavjud bo'lsa ham, ularning quvvatlari cheklangan NISQ davri deb yuritiladi [3, 4]. Gibril kvant algoritmlar klassik va kvant hisoblashni birlashtirib, kuchli hisoblash quvvatini samarali ishlatishga imkon beradi. Bu yondashuv katta hajmdagi tasvir ma'lumotlarini samarali ishlash, chuqur o'rganish va tasvirni klassifikatsiya qilishda, kvant yondashuvdan foydalanish, tabiiy parallelizatsiyani amalga oshirish, klassik usullar bilan yechish qiyin bo'lgan yoki vaqt talab qiladigan masalalarni tezroq hal etish afzalliklarni beradi [5]. Ushbu maqolada gibril kvant algoritmlarni tasvirni ishlash sohasida qo'llash yondashuvi ishlab chiqiladi. Buning uchun Gabor filtri yordamida tasvirni klassik filtrlash amalga oshiriladi va kvant algoritmi yordamida tasvirdan muhim xususiyatlar ajratib olinadi [6].

Kvant tasvirlarni ifodalash. Kvant kompyuterlarida tasvirlar an'anaviy piksellar bilan emas, kvant bitlari (qubitlar) orqali ifodalaymiz. Masalan, 2×2 o'lchamli kulrang tasvir quyidagicha kvant holatga o'tkazishimiz mumkin. Agar tasvir o'lchami $2^n \times 2^n$ bo'lsa, unda ifodalash $2n$ qubit talab qilinadi. Har bir piksel yorliqligi esa amplituda orqali belgilanadi:

$$|\Psi\rangle = \sum_{i=0}^{2^n-1} \alpha_i |i\rangle,$$

bu yerda α_i - normalizatsiyalangan yorqinli qiymatini bildiradi.

Tasvirni kvant holatiga o'tkazish deganimiz, bu klassik tasvir ma'lumotlarini kvant bitlar orqali ifodalash jarayonini bildiradi. Buning uchun turli kvant tasvir modellari-dan foydalanilansak bo'ladi. Eng mashhurlaridan biri – FRQI modeli bo'lib hisoblanadi. Kvant tasvirni ifodalash ko'pincha FRQI yoki NEQR modellari ishlatiladi. FRQI modelda tasvir quyidagicha kvant holatga kodlaymiz

$$|I\rangle = \frac{1}{2^n} \sum_{i=0}^{2^n-1} (\cos(\theta_i)|0\rangle + \sin(\theta_i)|1\rangle) \otimes |i\rangle.$$

NEQR usulini FRQI bilan taqqoslaganda ancha aniq va raqamli yondashuv hisoblanadi. $2^n \times 2^n$ o'lchamli tasvir bor bo'lsa (masalan, $4 \times 4 \rightarrow 16$ piksel bo'lib), har bir piksel 8 bitli (0–255) kulrang qiymatga ega bo'ladi. NEQR tasvirni quyidagicha ifodalaydi:

$$|I\rangle = \frac{1}{2^n} \sum_{i=0}^{2^n-1} |f_i\rangle \otimes |i\rangle$$

Kvant o'lchov usulida tasvirni tahlil qilishda aniqlik va shovqinlarni kamaytirish borasida klassik usulga nisbatan yuqori natijalar ko'rsatildi. Lekin kvant o'lchovlarni amalga oshirish texnik jihatdan murakkabroq va hisoblashingiz uchun ko'proq vaqt talab etadi.

Gabor filtri va kvant algortm. Tasvirni qayta ishlashda Gabor filtrlari - bu fazoda va chastotada lokalizatsiyalangan sinusoida to'lqinlardan tashkil topgan filtrlash bo'lib, chetlarni aniqlash, orientatsiya va teksturani aniqlashda qo'llaniladi. Gabor filtri tasvirdagi chiziqli, yonalish va tuzilma kabi xususiyatini ajratish uchun qo'llaniladi. U quyidagi formulada ifodalanaadi:

$$g(x, y) = \exp\left(-\frac{x'^2 + y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \phi\right)$$

bu yerda: $x' = x \cos \theta + y \sin \theta$, $y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$, λ – to'lqin uzunligini, θ – orientatsiya burchagini, ψ – faza

siljishini, σ –Gaussian tarqalishini, γ –yo‘nalish koeffitsientini bildiradi.

Klassik Gabor Filtri usul yordamida tasvirni tozalash va tekstura aniqlashda yaxshi natijalar olish mumkin. Biroq, shovqinlarni kamaytirish va segmentatsiya aniqligi ba'zi holatlarda past bo'lishi ko'rish mumkin.

Gibrid kvant tasvirini moslashtirish algoritmi. Gibrid algoritmi klassik va kvant kompyuterlarini birlashtirgan holda ishlaydigan tizim bo'lib hisoblanadi. Ular klassik qismlari tasvirni tayyorlash, oldindan ishlov berish, natijalarni vizualizatsiya qilishadi. Bu yondashuvda kvant algoritmlar asosiy hisoblash yukini ko'taradi, klassik kompyuter esa boshqaruvni olib boradi. Gibrid yondashuv klassik va kvant hisoblash usullarini birgalikda qo'llash orqali ma'lumotlarni qayta ishlashda yuqori samaradorlikka erishish usuli. Ayniqsa, tasvirni qayta ishlashda va katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlanadigan masalalarda muhim rol o'ynaydi. Klassik usullar tasvirni oldindan tayyorlash, filtdan o'tkazish yoki ba'zi transformatsiyalar uchun juda qulay. Ammo kvant algoritmlar esa ma'lumotni kvant holatga kodlab, ehtimollik asosida parallel qayta ishlash imkonini beradi. Klassik usul tasvirni shovqinlardan tozalash va segmentatsiya qilishda ishlatiladi, kvant algoritmi esa tasvirni optimallashtirish yoki yuqori samarali hisoblashlar qilishda qo'llanilishimiz mumkin. Bu ikkala yondashuvni birlashtirish natijasida tasvirni qayta ishlash va kvant hisoblashlarni amalga oshirishning samarali usulini yaratamiz.

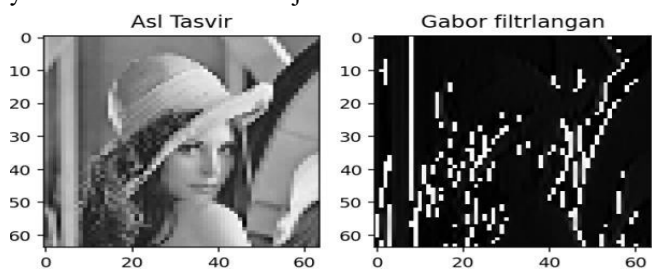
Natijalar. Ushbu dastur 4x4 o'lchamli tasvirni kvant holatiga o'tkazadi, bunda har bir pikselning joylashuvi 4 ta qubit orqali, uning yorqinligi esa 5-qubit orqali ifodalanadi. Natijada, FRQI usulida kodlangan kvant holati olinadi.

Kvant holat:

```
[ 0.70492555+0.j -0.70928131+0.j 0. +0.j 0. +0.j
 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j
 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j
 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j
 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j
 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j
 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j 0. +0.j]
```

1-rasm. FRQI usulida kodlangan kvant holati olinadi

Bu erda 5 qubitli sistemaning to'liq kvant holatini anglatadi. Har bir pikselga mos keluvchi amplitudalar (kompleks son) orqali tasvir holati kodlanadi. Bu kvant holatlarni kvant kompyuterda ishlatib, kvant filtr, tasniflash yoki kodlash amallarini bajarish mumkin.



2-rasm. Klassik tasvirni qayta ishlash va kvant tahlilini birlashtirib, gibrid yondashuvni ko'ramiz

Bunda Lena tasviriga klassik Gabor filtri qo'llanilib, uning to'liq va tekstura xususiyatlari ajratib olindi. Tasvir 64x64 o'lchamga keltirildi, bu kvant ishlov berish

uchun mos hisoblanadi. Gabor filtdan olingan real qismdagi xususiyatlar o'rtacha qiymati bo'yicha 6 elementli vektorga aylantirildi. Natijada, har bir qubit uchun Z o'q bo'yicha kutilayotgan qiymatlar qaytarildi. Bu qiymatlar filtrlangan tasvirning kvant ifodasi bo'lib, tasvirning ba'zi strukturaviy xususiyatlarini aks ettiradi. Vizual natijalar grafik ko'rinishda taqdim etilib, foydalanuvchiga asl va Gabor orqali o'zgartirilgan tasvirni solishtirish imkonini beradi. Bu yondashuv klassik va kvant ishlov berishni birlashtirgan gibrid model hisoblanadi.



3-rasm. Otsu usuli yordamida tasvirni ikkita qismga ajratdik

Ushbu dasturda tasvirni klassik qayta ishlash va kvant algoritmlarini birlashtirgan gibrid yondashuvni amalga oshirdik. Dastlab, Lena tasviriga OpenCV yordamida shovqin kamaytirish va segmentatsiya (Otsu usuli) qo'llanildi. Bu tasvirni ajratib ko'rsatish va uning asosiy xususiyatlarini aniqlashga yordam beradi.

1-jadval

Yondashuv	Tavsifi
Klassik Gabor	Fazoviy va chastotaviy tahlil
Kvant O'lchov	Ehtimollik asosida qulay kodlash va parallel tahlil
Gibrid Yondashuv	Har ikki dunyoning (klassik + kvant) kuchli jihatlari birlashadi

1-jadval. Ehtimollik asosida kvant o'lchov, Gabor filtri va Gibrid yondashuv orqali tasvirning aniqlik, segmentatsiya, va shovqindan tozalash ko'rsatkichlari jadvalda ko'rsatamiz

Xulosa. Ushbu maqolada Gibrid kvant algoritmlar tasvirlarni qayta ishlashda yangi imkoniyatlar ko'rsatishga harakat qildik. Kvant hisoblashning parallel ishlash imkoniyati klassik algoritmlarni tezlashtiradi. Ushbu maqolada Gabor filtri va kvant algoritmi birgalikda ishlatilgan va amaliy dasturda natijalar ko'rsatildi. Kelajakda kvant apparatlar rivojlangani sayin, bu usullar real vaqtda ishlov berish tizimlarida ham qo'llanilishi kutilmoqda. Gibrid model oddiy Gabor filtri bilan solishtirganda yanada aniqroq va chuqurroq fazoviy va intensivlik tahlilini taqdim etadi. Har uch usul ham turli noaniq va shovqinli tasvirlar tasvirni filtrlash, tekstura aniqlash, va shovqinlarni kamaytirish jarayonlarini amalga oshirdi. Natijalar vizual va o'lchov asosidagi tahlillar yordamida baholandi. Klassik va kvant yondashuvlarini birlashtirish orqali tasvirni qayta ishlashning yangi usullari taqdim etildi. Ushbu yondashuvni kelajakda tasvirni tahlil qilish, kompyuter ko'rish va boshqa sohalarda qo'llash mumkin. Klassik va kvant texnologiyalarining integratsiyasi tasvirni tahlil qilishni yanada murakkab va samarali qilish imkonini yaratadi. Shu tarzda, gibrid yondashuv kelajakdagi zamonaviy tahlil metodlari uchun asos bo'lishi mumkin.

Adabiyotlar

- Remondino F., Spera M.G., Nocerino E., Menna F., Nex F. *State of the art in high density image matching. Photogramm. Rec.*2014, 29, -P.144–166. [Google Scholar](#)
- Timo O., Matti P., David H. *A comparative study of texture measues with classification based on featured distributions. Pattern Recognit.* 1996, 29, -P. 51–59. [Google Scholar](#)

3. Jiang X., Ma J., Xiao G., Shao Z. Guo X. *A review of multimodal image matching: Methods and applications*. Inf. Fusion 2021, 73, 22-71. Google Scholar CrossRef.
4. Li L., Liang, J. Weng M., Zhu H. *A multiple-feature reuse network to extract buildings from remote sensing imagery*. Remote Sens. 2018, 10, 1350. [Google Scholar](#).
5. Zitova B., Flusser J. *Image registration methods: A survey*. Image Vis. Comput. 2003, 21, 977–1000. [Google Scholar CrossRef Green Version](#).
6. Gabor D. Theory of communication, Part III. JIEE 26(1946), -P.429-457

REZYUME. Tasvirni qayta ishlashda Gabor transformatsiyasini va Gaussning tarjimalari va modulyatsiyalaridan foydalanadigan bir o'lchovli signal hisoblanadi. U tasvirni o'qish, tahrirlash, yaxshilash, segmentatsiya qilish, obyektlarni aniqlash, va ularning xususiyatlarini tahlil qilish kabi bosqichlarni o'z ichiga oladi. Katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlashga gibrid kvant algoritmlar yaqin kelajakda real vaqtda ishlov beriladigan tasvirlarni tahlil qilishda samarali vosita bo'lishi mumkin.

РЕЗЮМЕ. Это одномерный сигнал, который использует преобразования Габора и гауссовы сдвиги и модуляции при обработке изображений. Он включает в себя такие этапы, как чтение изображений, редактирование, улучшение, сегментация, обнаружение объектов и анализ их характеристик. Гибридные квантовые алгоритмы для работы с большими объемами данных могут стать эффективным инструментом анализа изображений, обрабатываемых в реальном времени, в ближайшем будущем.

SUMMARY Image processing is a one-dimensional signal processing that uses Gabor transforms and Gaussian translations and modulations. It includes steps such as image reading, editing, enhancement, segmentation, object detection, and feature analysis. Hybrid quantum algorithms for working with large amounts of data may be an effective tool for analyzing images processed in real time in the near future.

ÚSH DIAGONALLÍ MATRICAĞA IYE SATSDI AYDAW USÍLÍNDÁ SANLÍ SHESHIW HÁM KOMPYUTERDE MODELLESTIRIW

M.M.Qazimbetova – *fizika-matematika ilimleri boyınsha filosofiya doktori*

J.A.Nurullaev – *fizika-matematika ilimleri boyınsha filosofiya doktori*

Berdaq atındaǵı Qaraqalpaq mámleketlik universiteti

Tayanch so'zlar: uch diagonallı matritsa, haydash usulı (Tomas algoritmi), Gauss usulı, Yakobi matritsa, ayırmalı matritsa, bas diagonal, haydash koeffitsientlari, simmetriyalı matritsa, rekkurent nisbatlar, ustunlik shartlari, chegaraviy shartlar.

Ключевые слова: трёхдиагональная матрица, метод прогонки (алгоритм Томаса), метод Гаусса, матрица Якоби, разностная матрица, главная диагональ, коэффициенты прогонки, симметричная матрица, рекуррентные соотношения, условие диагонального преобладания, граничные условия.

Key words: tridiagonal matrix, Thomas algorithm (TDMA), Gauss method, Jacobi matrix, difference matrix, main diagonal, Thomas coefficients, symmetric matrix, recurrence relations, diagonal dominance condition, boundary conditions.

Kirisiw. Kóplegen ámeliy máseleler dara tuwındılı differenciallıq teńlemeler ushın shegaralıq máselelerdi sheshiwge alıp keledi. Bunday máselelerdiń dál sheshimin (analitikalıq sheshimin) tabıw kóp jaǵdaylarda múmkin bola bermeydi, ásirese teńlemenin koeffitsientleri ózgermeli yamasa teńleme sıızqlı emes bolǵan jaǵdaylarda. Sonlıqtan ámeliy máselelerdiń matematikalıq modeli bolǵan differenciallıq teńlemeler tiykarınan sanlı usıllar arqalı sheshiledi. Differenciallıq teńlemelerdiń juwıq sheshimin islep shıǵıw matematikalıq fizikanın tiykarǵı teńlemelerine sanlı usıllar qurıw hám olardıń izertlew menen baslanadı [1].

Tiykarǵı bólim. Aydaw usılı – bul Gauss usılınıń arnawlı, optimallastrılǵan jaǵdayı bolıp, úsh diagonallı (tridiagonal) koeffitsientlerge iye bolǵan sıızqlı algebralıq teńlemeler sistemasın sheshiwde keńnen qullanıladı. Bunday strukturalıq sistemalar kemnen-kem ushırasadı yáki olar sanlı kórinisi jaǵınan quramalıraq, anıq emes shártler astında qalıplesedi. Bul jaǵdaylarda úsh diagonallıq strukturanı saqlap qalıw hám sheshimin nátiyjeli usılda tabıw kóplegen esaplaw mashqalaların payda etedi. Sonlıqtan aydaw usılı tek arnawlı strukturaga iye bolǵan máseleler ushın nátiyjeli bolıp tabıladı hám onı qollanıwdan aldın algebralıq teńlemeler sistemasınıń strukturası tereń tallanıwı kerek [2-3].

Úsh diagonallıq matricalar (yáki Yakobi matricaları) ózine tán strukturaga iye bolıp, olar tek bas diagonal hám oǵan qosımsha joqarı hám tómengi diagonalarda nollari

bolmaǵan elementlerge iye bolıp, qalǵan barlıq elementler nolge teń boladı. Bul struktura kompyuterde esaplawda júdá qolaylı bolıp, esaplaw resursların únemleydi hám aydaw usılı sıyaqlı arnawlı algoritmler járdeminde bul sistemalardı tez hám anıq sheshiw múmkinshiligi kelip shıǵadı [3].

Ayırmalı teńlemeler sisteması matricalar teoriyasın, ásirese úsh diagonallıq teoriyanı qollanıwdıń ájayıp mısalı bolıp tabıladı. Óz gezeginde, ayırmalı sxemalarga alıp keletuǵın kóplegen aktual fizikalıq máseleler sıızqlı algebra boyınsha jańa intensiv izertlewlerdiń alıp barılıwına túrtki boldı. Tiykarǵı yáki járdemshi bólim sıpatında úsh diagonallı sıızqlı algebralıq teńlemeler sisteması kirgizilgen máselelerdi birneshe túrlerge bóliw múmkin [7]:

1) Ekinshi tártipli differenciallıq teńlemeler ushın bir ólshemli shegaralıq máseleler. Máselen:

Puasson teńlemesi – elliptikalıq túrdegi ekinshi tártipli differenciallıq teńleme:

$$\frac{d^2u}{dx^2} = -f(x), \quad x \in (a, b) \quad (1)$$

Bul jerde:

- $u(x)$ – izlenip atırǵan funkciya (máselen, temperatura, potensial, basım);
- $f(x)$ berilgen funkciya (máselen, jıllılıq deregi).

(1) teńleme shegaralıq shártler menen tolıqtırılıp Puasson teńlemesi ushın tómendegi máseleler alınadı: