

TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 5 (4) 2026

TECHSCIENCE.UZ

№ 5 (4)-2026

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2026

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax davlat pedagogika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA**FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali

15.09.2023-yilda 130343-sonli

guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

MUNDARIJA

Беккулов Джахонгир, Тураев Хуршид

ПРОГНОЗИРУЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ТВЁРДЫХ
СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ5-15

Бахромов Хасан, Бозорбоев Жавлонбек, Жумаев Фиёсжон

АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ФИЛЬТРА ВИНЕРА-ХОПФА И ФИЛЬТРАЦИЯ
ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ 16-20

Hamdamova Dilshoda

BADIIY ADABIYOTLAR VOSITASIDA O'QUVCHILARNING AXLOQIY
MADANIYATINI YUKSALTIRISH TIZIMI Й 21-23

Babadjanov Elmurod, Maxambetjaliev Musabek

RFID YORDAMIDA AVTOTURARGOH KIRISH-CHIQUISHINI NAZORAT QILISH VA
BANDLIKNI QISQA MUDDATTA VAHOLASH 24-29

Айтмуратов Бакберген, Оразымбетов Темурубек

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НУКУССКОГО
РАЙОНА НА ОСНОВЕ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ И
МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ 30-36

Qutlimuratov Yusup, Orazbayev Shaxmardan

YERLARNING SHO'RLANISH DARAJASINI ANIQLASH VA PROGNOZ QILISHDA
NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANISH 37-42

Aimbetova Gulara, Sarsenbaeva Hu'rlixa, Djumabaev Alpamis

KAM RESURSLI TILLARNI RAQAMLASHTIRISHDA SUN'YI INTELLEKT
MODELLARINING SAMARADORLIGI VA MAVJUD MUAMMOLAR 43-48

Abdullayev Elmurod, Bektemirov Hojimurod

TABIIY TILNI QAYTA ISHLASH ALGORITMLARINING BARQARORLIGINI
NAZARIY TAHLIL QILISH 49-54

Mamatov Narzillo, Samijonov Abdurashid, Abdullaeva Barno,

Usarov Jurabek, Samijonov Boymirzo

QULOQ CHANOG'IGA ASOSLANGAN SHAXSNI IDENTIFIKATSIYALASH USULI 55-67

Xaqberdiyev Asliddin

TOMCHILATIB SUG'ORISHDA NAVIER - STOKES TENGLAMALARIDAN FOYDALANIB,
SUV SARFINI OPTIMALLASHTIRISH 68-74

Xamzayev Dilshod

PAXTANI QURITISH QURILMASI: KONSTRUKSIYA, ISH PRINSIPLARI VA
ISSIQLIK-TEXNIK XUSUSIYATLARNING KENGAYTIRILGAN TADQIQI 75-80

Odilova Mohigul

METROLOGIYA SOHASIDA XALQARO UYG'UNLASHUV: O'ZBEKISTON MISOLIDA
TAHLIL INTERNATIONAL HARMONIZATION IN THE FIELD OF METROLOGY:
A CASE STUDY OF UZBEKISTAN 81-87

<i>Doniyev Erkin, Yusupov Rustam, Eshqurbonov Anvar</i> BAZALT TOLALI KOMPOZIT QOPLAMALARNI YAQIN INFRAQIZIL NURLANISH YORDAMIDA QURITISH: TEXNOLOGIYA, STRUKTURA VA XOSSALAR	88-94
<i>Sayitov Shavkatjon, Xolmatov Erkinjon</i> PAHTA QURITISH JARAYONINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH ISTIQBOLLARI	95-103
<i>Эргашева Камола</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ СРЕД	104-110
<i>Ismoilov Muxriddin, Rahimov Anvarjon, Isomiddinova Soliha, Xolmamatova Shaxzoda</i> ASINXRON DVIGATELLAR BOSHQARUV TIZIMLARIDA TIZIMLI XATOLIKLARNI DIAGNOSTIKA QILISH VA ULARNI KOMPENSATSIYA QILISH ORQALI DASTGOHLAR ANIQLIGINI OSHIRISH	111-120
<i>To'rayev Azizbek, Karimov Abror</i> YAQIN INFRAQIZIL NURLANISHGA ASOSLANGAN O'LCHASH ASBOBLARINI TADQIQ QILISH VA ULARNING METROLOGIK XARAKTERISTIKALARINI O'RGANISH	121-126
<i>Рустамзаде Джошгун</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖАРКОГО КЛИМАТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СГОРАНИЯ В ГАЗОВЫХ ТУРБИНАХ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	127-136
<i>Mammadov Fuad, Kalbaliyev Faig</i> PERFORMANCE ASSESSMENT OF SUPERCRITICAL CO2 BRAYTON CYCLES IN SOLAR POWER TOWER SYSTEMS	137-145
<i>Xasanov Azimjon</i> MAHALLIY XOM ASHYOLAR VA CHIQINDILAR ASOSIDA YENGIL BETON	146-151
<i>Abdumannopov Ozodbek, Askarov Xasanjon</i> O'ZBEKISTONDA ZAMONAVIY QURILISH MATERIALLARINI ISHLAB CHIQARISH: HOLATI, MUAMMOLAR VA ISTIQBOLLAR	152-156
<i>Xujanov Chariyar</i> QUTQARUV-QIDIRUV ISHLARINING VAZIFALARI VA TASHKILIY TUZILMASI	157-162

QULOQ CHANOG'IGA ASOSLANGAN SHAXSNI IDENTIFIKATSIYALASH USULI

Mamatov Narzillo Solijonovich

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiya va sun'iy intellekt kafedrası

Samijonov Abdurashid Narzullo o'g'li

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiya va sun'iy intellekt kafedrası

Abdullaeva Barno Mo'ydinjon qizi

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiya va sun'iy intellekt kafedrası
E-mail: abdullayevabarno1994@gmail.com
Tel: +99 899 520 43 44

Usarov Jurabek Abdunazirovich

Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti, Raqamli texnologiya va sun'iy intellekt kafedrası

Samijonov Boymirzo Narzullo o'g'li

Janubiy Koreyaning Sejong universiteti, Seul, Koreya

Annotatsiya. Quloq shakli va uning xususiyatlari har bir shaxs uchun o'ziga xos bo'lib, u yosh o'zgarishi bilan kam o'zgaradigan biometrik identifikatsiyalash vositasidir. Ushbu maqolada masshtab, burish va tasvirda nur aks etishga bardoshli quloq chanog'i asosida shaxsni identifikatsiyalashning ishonchli usuli taklif etilgan. Ishda taklif etilgan usul ikki qismdan iborat bo'lib, unda turli yo'nalish va siljishlar hamda Fure almashtirishi bo'yicha quloq chanog'i belgilarini aniqlash, shuningdek, model va sinov tasvir orasidagi yaqinlikni takomillashtirilgan Xausdorf masofasi asosida o'lchash va tanib olish amalga oshirilgan. Ishda taklif etilgan usul EarVN1.0 ma'lumotlar bazasida sinovdan o'tkazilgan bo'lib, masshtab, burish va tasvirda nur aks etish bilan quloqni tanib olish darajasi o'rtacha 97%ni tashkil etdi.

Kalit so'zlar: biometrik, sud tibbiyoti, iz o'zgartirish, hausdorf masofasi.

A METHOD OF PERSONAL IDENTIFICATION BASED ON THE EAR CONCHA

Mamatov Narzillo Solijonovich

National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers", Department of Digital Technology and Artificial Intelligence

Samijonov Abdurashid Narzullo ugli

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Department of Digital Technology and Artificial Intelligence

Abdullaeva Barno Muydinjon kizi

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Department of Digital Technology and Artificial Intelligence

Usarov Jurabek Abdunazirovich

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Department of Digital Technology and Artificial Intelligence

Samijonov Boymirzo Narzullo ugli

Sejong University of South Korea,
Seoul, Korea

Annotation. The shape of the ear and its characteristics are unique to each individual and are a biometric identification tool that rarely changes with age. This article proposes a reliable method for personal identification based on the earlobe that is resistant to scaling, distortion, and reflection in the image. The proposed method consists of two parts, which include the detection of earlobe features in different directions and displacements and Fourier transforms, as well as the measurement and recognition of the similarity between the model and the test image based on the improved Hausdorff distance. The proposed method was tested on the EarVN1.0 database, and the average ear recognition rate with scaling, distortion, and reflection in the image was 97%.

Keywords: biometrics, forensics, trace modification, Hausdorff distance.

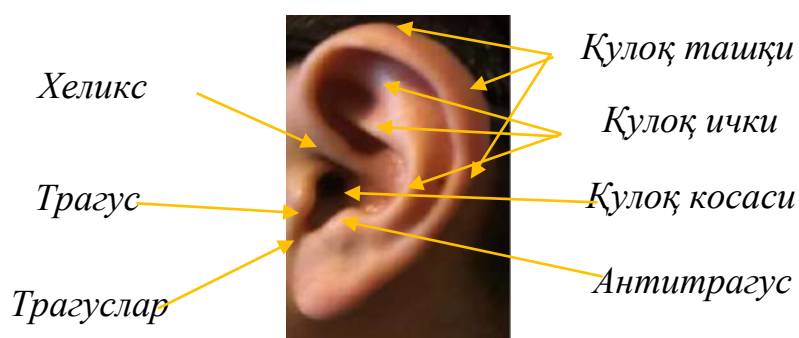
DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v4i5y2026N09>

1 KIRISH

So‘nggi yillarda quloq chanog‘i orqali shaxsni tanib olish kriminalistika, video kuzatuv, xavfsizlik, kirish-chiqishni nazorat qilish, harbiy va maxsus xizmatlar, tibbiyot, kabi sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Buning asosiy sabablaridan biri bu quloq shaklini ko‘p yillar davomida barqaror va yosh o‘zgarishi bilan o‘zgarmasligi hisoblanadi. Bundan tashqari, quloq identifikatsiyalashning deyarli barcha xususiyatlarga ega, ya‘ni u barqaror, yagona, universal va doimiydir. Quloq mutlaqo tasodifiy tuzilishga ega emas (1-rasm). Quloq standart belgilari sud-tibbiy ekspertiza tizimida ko‘p yillardan buyon qo‘llaniladi. Quloq yuzdan farqli ravishda ifoda o‘zgarishi, bo‘yanish va qismlar rangi kabilarga bog‘liq emas. Quloqdan foydalanib identifikatsiyalash Yannarelli tomonidan amalga oshirilgan bo‘lib, u qo‘lda bajariladigan usullardan foydalangan [1]. Quloqni o‘ziga xos biometrik belgi ekanligini isbotlash uchun ko‘plab statistik, antropometrik va forenzik tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib, turli insonlar quloq shakllari o‘zaro taqqoslanganda, hatto egizaklarda ham to‘liq o‘xshashlik bo‘lmasligi aniqlangan. Quloqni uzunligi, kengligi va ichki tuzilmalari o‘lchovlari turlicha bo‘lishi ko‘rsatib berilgan, shuningdek jinoyat joylarida qolgan quloq izlari orqali shaxsni aniqlash amaliyoti uni unikallig‘ini tasdiqlagan. Vaqt o‘tishi bilan quloq shaklini deyarli o‘zgarmasligi uni barqarorligini ko‘rsatgan. Identifikatsiyalash tizimlardagi yuqori aniqlik uni tajribaviy jihatdan o‘ziga xos ekanligini tasdiqlaydi.

Odatda quloq tuzilishi vaqt o‘tishi bilan keskin o‘zgarmaydi. Tibbiy adabiyotlarda keltirilishicha inson tug‘ilgandan so‘ng dastlabki to‘rt oydan mobaynida quloq o‘sishi proporsional davom etadi va 8 yoshdan 70 yoshgacha bo‘lgan davrda sezilarli o‘zgarishlarga uchramaydi [2].

Burger va uning hammualiflari quloqni avtomatik tanib olish uchun har bir shaxs qulog'ini egri chiziqlari segmentlari asosida Voron diagrammasi yordamida shakllantiriladigan qo'shniçilik grafi sifatida modellashtirishgan [3]. Viktor va uning hammualiflari hamda Chang va uning hammualiflari "Eigen ear" usulidan foydalanishgan [4, 5]. Bunda olingan natijalar turlicha bo'lib, Chang tomonidan olingan natijalarida quloq va yuz tanib olish samaradorligiga ko'ra deyarli bir xil, biroq, Viktor tomonidan olingan natijalarda esa quloq tanib olish yuzni tanib olishga nisbatan samarasiz bo'lgan. Changni fikricha bu farq tasvir sifati bilan izohlanadi. Moreno va uning hammualiflari tomonidan taklif etilgan yondashuvda quloq shakli va ajinlaridan olingan ma'lumotlar hamda siquvchi tarmoq makro belgilari asosida tanib olish amalga oshiriladi [6]. Chen va Bxanu yaqin nuqtalar iterativ algoritmi asosida 3D quloq tasvirlaridan qo'lda ajratilgan belgilardan foydalanib tasniflashni amalga oshirgan. Bunda 30 ta shaxsga tegishli bo'lgan 60 ta tasvirdan 2 tasida noto'g'ri aniqlangan. Shuning uchun mazkur ishda turli yo'nalish va siljishlar hamda Fure almashtirishi bo'yicha quloq chanog'i belgilarini aniqlash orqali model va sinov tasvir orasidagi yaqinlikni takomillashtirilgan Xausdorf masofasi asosida o'lchash va tanib olishni kombinatsiyali usulidan foydalaniladi. Shuningdek, yo'nalish almashtirishi, uning xususiyatlari va u asosida shakllantiriladigan invariant belgilarni ajratib olish va ulardan foydalanish yo'llari hamda quloq chanog'i tasviridan belgilar satrini shakllantirish keltirib o'tilgan.



1-rasm. Quloq anatomiyasi

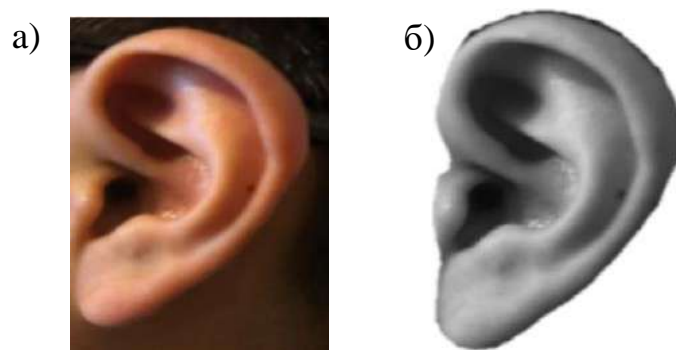
Bundan tashqari, mazkur maqolada Xausdorf masofasini takomillashtirilgan ko'rinishi, tajribalar natijalari hamda xulosalar keltirib o'tilgan.

2 BELGILARNI SHAKLLANTIRISH

2.1 Dastlabki ishlov berish. Bunda quloq chanog'i tasviri sifatini yaxshilash hamda navbatdagi bosqichga tayyorlash amallari bajariladi. Xususan, shovqin kamaytirish, kontrastni oshirish va normalizatsiyalash, yorqinlikni tekislash, tasvirni kulrangga o'tkazish, fonni olib tashlash, konturlarni ajratish, o'lcham va masshtabni standartlashtirish hamda quloqni segmentatsiyalash kabilar amalga oshiriladi [8-28]. Kulrang rangga o'tkazish quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

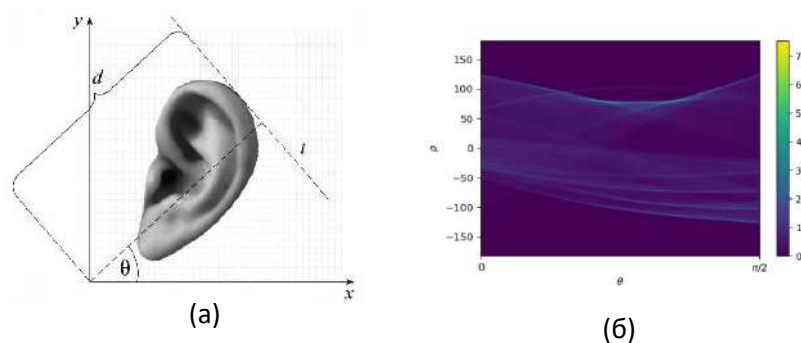
$$GRAY_{x,y} = 0.299R_{x,y} + 0.587G_{x,y} + 0.114B_{x,y} \quad (1)$$

bu yerda R, G va B olingan nuqtani mos ravishda qizil, yashil va ko'k rang qiymatlari. Quloq segmentlash natijasi orqali olingan tasvirni kulrang tasvirga o'tkazish natijasi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. (a) Yon yuz tasviri olingan (b) Quloqning qirqilgan kulrang shkala tasviri.

2.2 Yo'nalishli almashtirish (Trace Transform). Bu tasvirlarni tahlil qilish usuli bo'lib, u Radon Transformni umumlashtirilgan ko'rinishidir. U tasvirdagi ma'lumotni turli yo'nalishlarda o'tkazilgan chiziqlar bo'ylab funksional hisoblash orqali yangi tasvirga o'tkazadi. Usulning asosiy g'oyasi tasvir ustida turli burchak va pozitsiyalardagi chiziqlar o'tkazib, har bir chiziq bo'ylab ma'lum bir funksional hisoblashdan iborat. Natijada har bir chiziq uchun bitta qiymat shakllanadi va bu qiymatlar jamlanib tasvirni invariant belgilarini shakllantiradi. Shuning uchun Trace Transform ob'ektni tanib olish, shakl tahlili va biometrik tizimlarda keng qo'llaniladi. Ushbu ishda tasniflangan segmentlardan belgilarni ajratib olish uchun yo'nalishli almashtirish usuli foydalaniladi. Yo'nalishli almashtirish usuli [29, 30] ishlarda batafsil bayon etilgan. Mazkur usul turli shakldagi quloq segmentlaridan belgilarni ajratib olish uchun mos bo'lib, u hatto deformatsiyalangan, burilgan yoki aks etgan tasvirlarda ham samarali hisoblanadi. tirish orqali deformatsiyalangan bo'lsa ham. Yo'nalishli almashtirish barcha chiziqlarni tasvir ustiga proeksiyalaydi va bu chiziqlarga funksional qo'llaydi. Bir o'lchovli funksiyani olish uchun diametrik funksional deb ataluvchi yana bir funksional yo'nalish almashtirishga qo'llaniladi. Quloq tasviri identifikatori yo'nalish va diametr funksionallari asosida ishlab chiqiladi. Chiziq koordinatalar sistemasida (θ_1, d_1, t_1) asosida parametrlanadi (3-rasm).



3-rasm. (a) Yo'nalish almashtirishini chiziqni quloq tasviri ustiga proeksiyalash. Bunda chiziqlar θ burchak va d masofa bilan parametrlangan. (b) Quloq tasvirini yo'nalishli almashtirishini IF_1 funksional yordamida quloq tasviri yo'nalishli almashtirish natijasi.

Bu yerda θ_1 normal burchagi, d_1 koordinata boshi va chiziq orasidagi masofa, t_1 chiziq bo'ylab masofa. Muayyan chiziq atrofida tasvir funksiyasi qiymati $F_1(\theta_1, d_1, t_1) = F(C_1; \theta_1, d_1, t_1)$ ga teng. So'ngra yo'nalish almashtirishi biror bir funksionalni

tasvir funksiyasiga qo'llaydi, natijada diametral $d(C_1; \phi_1, \rho_1) = T(F(C_1; \phi_1, \rho_1, t_1))$ funksiya hosil bo'ladi. D diametral funksional diametral funksiyaga qo'llaniladi, natijada yopiq funksiya hosil bo'ladi.

$$c(C_1; \phi_1) = D(T(C_1; \phi_1, \rho_1, t_1)) \tag{2}$$

2.3 Invariant funksional. Siljish invariantligida funksional qiymati funksiya siljiganda ham o'zgarmaydi. Masalan, funksiyaning maksimal va minimal qiymatlari, integral va mediana kabilar. Invariant funksional siljishga bog'liq bo'lmagan holda ordinatani tanlaydi.

Funksional Ξ siljishga nisbatan invariant deyiladi, agar ixtiyoriy $\xi(x)$ mumkin bo'lgan funksiya uchun u invariant bo'lsa, ya'ni barcha $b \in \mathfrak{R}$ uchun $\Xi(\xi(x+b)) = \Xi(\xi(x))$ tenglik o'rinli bo'lsa.

Invariant funkcionallar quyidagi ikkita qo'shimcha xossaga ega bo'ladi.

1. Ixtiyoriy $a > 0$ uchun $\Xi(\xi(ax)) = \alpha(a)\Xi(\xi(x))$ o'rinli.
2. Ixtiyoriy $a > 0$ uchun $\Xi(a\xi(x)) = \gamma(a)\Xi(\xi(x))$ o'rinli.

Bunda $\alpha(a) = ak\Xi$ va $\gamma(a) = a\lambda\Xi$ ekanligini ko'rsatish mumkin [29]. $k\Xi$ va $\lambda\Xi$ o'zganmaslar Ξ funksionalni bir jinslilik konstantalari deb ataladi. Quyidagi jadvalda ayrim invariant funkcionallar va ularni xossalari keltirilgan.

1-jadval Invariant funkcionallar va ularni xossalari

№	Функционал	κ	λ	Хусусиятлар
IF_1	$\int \xi(t)dt$	-1	1	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2
IF_2	$(\int \xi(t) ^q dt)^r$	-p	<u>Kp</u>	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2
IF_3	$\int \xi(t)' dt$	0	1	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2
IF_4	$\int (t - SF_1)^2 \xi(t) dt$	-3	1	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2
IF_5	$\sqrt{\frac{IF_4}{IF_1}}$	-2	0	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2
IF_6	$\max(\xi(t))$	0	1	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2
IF_7	$IF_6 - \min(\xi(t))$	0	1	I_1, i_1 <u>ва</u> i_2

2.4 Ko'p yo'nalishli almashtirish. Ko'p yo'nalishli almashtirish signalni o'zining zaif va kuchli kuchaytirish darajasida ifodalashi bilan mashhur usul hisoblanadi. Bunda ko'p yo'nalishli almashtirish joriy yo'nalishli almashtirish asosida tez va samarali shakllantiriladi. Ma'lum bir funksionalga ega bo'lgan yo'nalishli almashtirish tasvirni boshqa bir ko'rinishda ifodalash imkonini beradi. Bu ko'p yo'nalishli almashtirish orqali turli masshtablarda tasvir haqidagi muhim axborotlarni qamrab olish mumkin. Bunda tasvirni joriy yo'nalishli almashtirishni subdiskretlash uning ikki o'lchami, ya'ni d yoki θ bo'yicha ko'p yo'nalishli almashtirish bajariladi.



4-rasm. a) \square va b) θ farq bo'yicha ko'p yo'nalishli almashtirish

Bu yo'nalishli almashtirish jarayonida tasvirga kengligi \square bo'lgan polosalar (ya'ni chiziqlar) proeksiyalanishiga mos, ya'ni har bir chiziq θ burchak va \square masofa parametrlari orqali aniqlanib, shu chiziq bo'ylab signal qiymatlari yig'iladi yoki funksional orqali qayta ishlanadi. Natijada tasvirni turli yo'nalish va siljishlarda tahlil qilish, uni geometrik va tuzilmaviy belgilari aniqlanadi (4-a rasm). Subdiskretlash esa olingan parametrlar intervallarida integrallash orqali amalga oshiriladi (4-b-rasm).

2.5 Belgilar vektorini shakllantirish algoritmi. $f(x, y)$ tasvirni ikkita turli C_1 va C_2 koordinatalar sistemasi orqali ifodalash mumkin. Faraz qilaylik, C_2 koordinatalar sistemasi C_1 koordinatalar sistemasini φ burchakka burishdan hosil qilinsin. Bunda o'q v parametri bo'yicha masshtablanadi hamda $(-S_0 \cos \varphi_0, -S_0 \sin \varphi_0)$ formula bo'yicha siljiriladi. C_2 koordinatalar sistemasidagi $f_2(\tilde{x}, \tilde{y})$ tasvirni φ burchakka burilgan, $v-1$ ga masshtablangan hamda $(-S_0 \cos \varphi_0, -S_0 \sin \varphi_0)$ ga siljirilgan $f_1(x, y)$ tasvir sifatida qarash mumkin. Bunda f_1 dagi chiziq f_2 da ham chiziq bo'lib qoladi, ya'ni almashtirish chiziqlarni saqlab qoladi. C_1 koordinata sistemasidagi tasvir chiziq parametrlari C_2 dagi chiziq parametrlari bilan quyidagicha ifodalanadi: $\theta_1 = \theta_2 - \phi, d_1 = v[d_2 - S_0 \cos(\varphi_0 - \theta_2)]$ va $t_1 = v[t_2 - S_0 \sin(\varphi_0 - \theta_2)]$. (2) tenglikdan C_2 koordinata sistemasidagi tasvirni yo'nalish funksiyasi C_1 koordinata sistemasidagi tasvirga bog'liqligi quyidagicha bo'ladi:

$$c(C_2; \phi_1) = D(T(F_1(\phi_1 - \theta, v[p_1 - S_0 \cos \varphi_0 - \theta_0], v[t_1 - S_0 \cos \varphi_0 - \theta_1]))) \quad (3)$$

Yo'nalish funksiyasi I_1 va i_1 xossalarni bajaradigan qilib quyidagicha olinadi:

$$c(C_2; \phi_1) = D(\alpha_\tau(v)(F_1(\phi_1 - \theta, v[\rho_1 - \hat{S}_0 \cos(\varphi_0 - \theta_0)], t_1))) \quad (4)$$

Bundan tashqari, diametral funksiya I_1, i_1 va i_2 xossalarni bajaradigan qilib quyidagicha olinadi:

$$c(C_2; \phi_2) = \gamma D(\alpha_\tau(v)) D(T(F(\phi_1 - \theta, v[\rho_1 - S_0 \cos(\varphi_0 - \phi_1)], t_1))).$$
 Bundan

$c(C_2; \phi_2) = \gamma D(\alpha_\tau(v)) \alpha_1(v) d(T(F(\phi_1 - \theta, \rho_1, t_1)))$ ga ega bo'lamiz. Bundan (5) kelib chiqadi.

$$c(C_2; \phi_1) = \kappa D(\alpha_\tau(v)(F_1(\phi_1 - \theta, \rho_1 t_1))) \quad (5)$$

bu yerda $\kappa = \gamma D(\alpha_\tau(v))\alpha_D(v)$.

(4) tenglikdan C_2 dagi bir o'lchovli yo'nalish funksiyasi C_1 dagi yo'nalish funksiyasini masshtablangan va siljirilgan varianti ekanligini ko'rish mumkin. (5) tenglamada Fure almashtirishini olsak, $F(\Phi) = \Im[\kappa D(T(F_1 - \theta, \rho_1, t_1))]$ ga ega bo'lamiz. So'ngra Fure almashtirishning chiziqlilik ayniyati va siljish xossasidan foydalanib $F(\Phi) = \kappa \exp^{-j\theta\Phi} \Im[D(T(F_1(\phi_1 - \theta, \rho_1, t_1)))]$ ga ega bo'lamiz. $F()$ kattalikdan foydalanib, quyidagini olish mumkin:

$$F(\Phi) = \left| \kappa \Im \left[D \left(T \left[F_1(\phi_1 - \theta, \rho_1, t_1) \right] \right) \right] \right| \quad (6)$$

Yo'nalish funksiyasi va Fure almashtirishi xossalaridan foydalanib tasvirdan zarur bo'lgan belgilarni ajratib olish mumkin. Binar belgilarni ajratish algoritmi quyida bosqichlarda amalga oshiriladi.

1-bosqich: Biror bir invariant funksional yordamida tasvirda yo'nalishli almashtirish bajariladi, ya'ni tasvirning barcha chiziqlari bo'yicha integrallanadi.

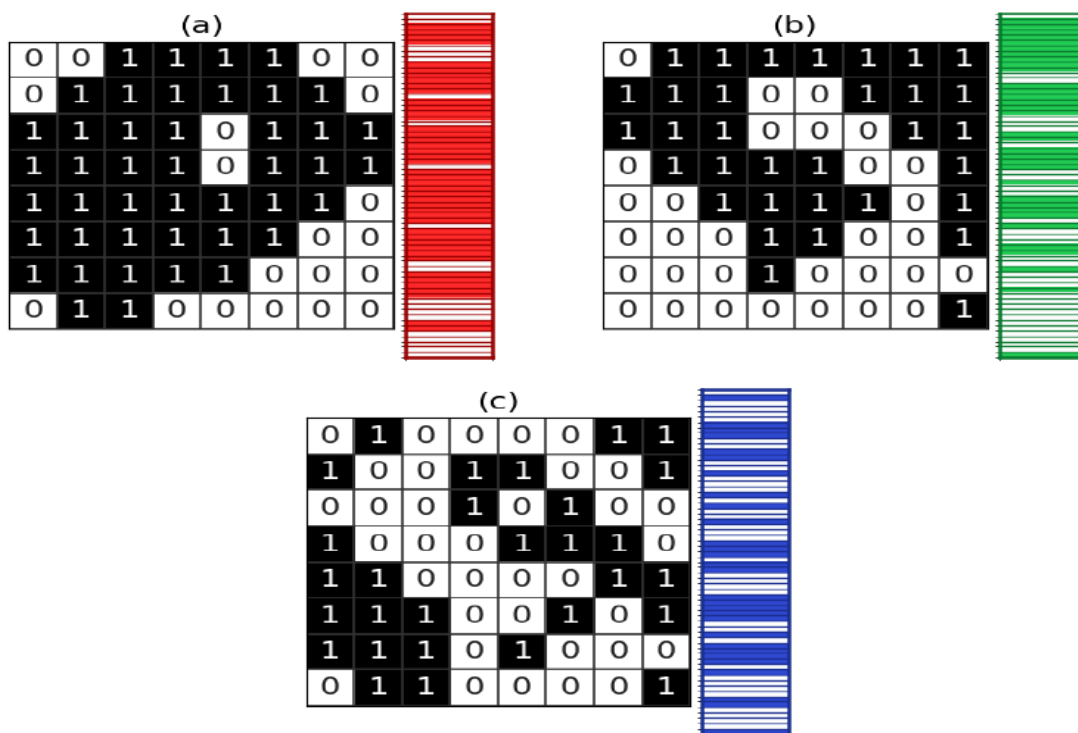
2-bosqich: 1-bosqich natijasida shakllantirilgan ikki o'lchovli matritsa ustunlariga diametral funksiyalarni qo'llash orqali dastlabki ikkita yo'nalish funksiyasi hisoblanadi va Fure almashtirishini qo'llaniladi.

3-bosqich: Uzunligi N bo'lgan ikkilik satr shakllantiriladi.

4-bosqich: Har bir diametral funksiya uchun 2- va 3-bosqichlar qo'llaniladi.

5-bosqich: Olingan belgilarni birlashtirish orqali to'liq belgilar vektori shakllantiriladi.

Belgilar o'xshashlik almashtirishlarga, xususan, masshtab, burish va siljish kabilarga turg'un bo'lib, bu kabi ko'plab belgilarni ko'p yo'nalishli almashtirish orqali shakllantirish mumkin [31]. Dastlab masofa parametri (d) bo'yicha bir o'lchovli dekompozitsiya amalga oshiriladi. Algoritmni, 2- va 3-bosqichlari ko'p yo'nalishli almashtirishni har bir darajasida qo'llaniladi. Har bir tasvirdan bir nechta belgilarni ajratib olish orqali sezilarli samaradorlikka erishish mumkin. Bunda qarama-qarshi turli diametral funksionallar asosida turli belgilar shakllantiriladi. Bu algoritmni 1- va 2- bosqichlarida amalga oshiriladi. Algoritm natijalari ularni qay tartibda shakllantirishga bog'liq bo'lib, samarali belgilarni olish ularni birlashtirish orqali olinishi mumkin (5-rasm).



5-rasm. a) tasvirni belgi satri va b) uni burilgan ko‘rinishi, s) belgilar orasidagi farq

3 O‘XSHASHLIK O‘LCHOVI

3.1 Klassik Hausdorf masofasi. Xausdorf masofasi - bu ikki ob‘ektni bir-biriga qanchalik o‘xshash yoki o‘xshash emasligini aniqlovchi metrka bo‘lib, u tasvirlarni qayta ishlash, mashinali o‘qitish va robototexnika kabilarda keng qo‘llaniladi [32].

Faraz qilaylik, A va B nuqtalar to‘plami berilgan bo‘lsin. A va B to‘plamlar orasidagi Xausdorf masofasi quyidagicha aniqlanadi:

$$H(A, B) = \max(h(A, B), h(B, A)), \tag{7}$$

bu yerda

$$h(A, B) = \max_{a \in A} \min_{b \in B} \| a - b \|, \tag{8}$$

$\| \bullet \|$ biror bir norma.

Xausdorf masofasi ikki to‘plam orasidagi o‘xshashlik darajasini ko‘rsatadi, uni noaniq mos qo‘yish bilan ham hisoblash mumkin. Biroq, an’anaviy Xausdorf masofasi shovqinga nisbatan barqaror emas. Bir to‘plam ob‘ektlari orasidagi o‘rtacha masofadan foydalanuvchi takomillashtirilgan Xausdorf masofasi nisbatan yaxshi natijalarni ta‘minlaydi. Ushbu masofa ob‘ektni tanib olishda ko‘p qo‘llaniladi va u quyidagicha aniqlanadi:

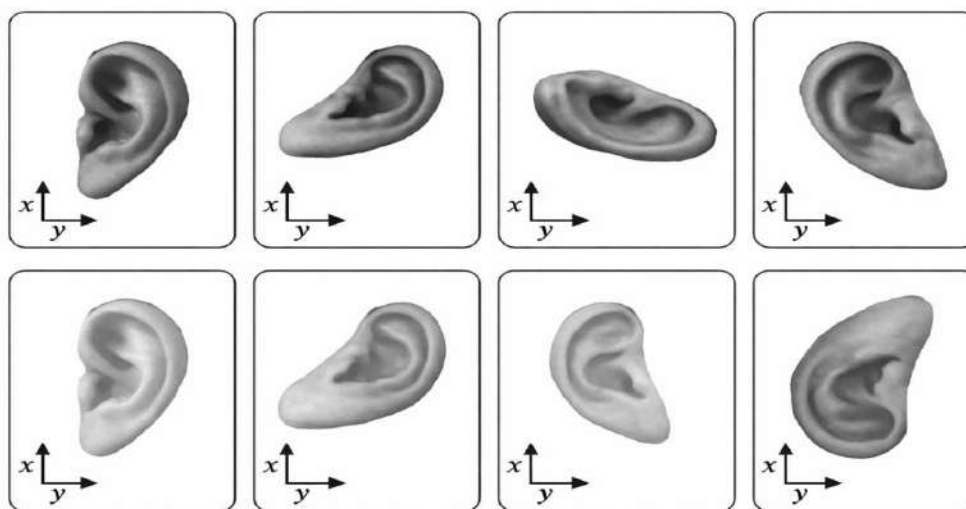
$$h(A, B) = \frac{1}{|A|} \sum_{a \in A} \min_{b \in B} \| a - b \| + \frac{1}{|B|} \sum_{b \in B} \max_{a \in A} \| a - b \| \tag{9}$$

$h(B, A)$ $h(A, B)$ kabi hisoblanadi. Mazkur takomillashtirilgan Xausdorf masofasi an’anaviyga nisbatan shovqinga kamroq sezgir. Xausdorf masofasini yanada jozibador xususiyatlari quyida keltirib o‘tilgan.

3.2 Xausdorf masofasini ketma-ket o‘lchash. Ushbu maqolada taklif etilgan takomillashtirilgan Xausdorf masofasi ketma-ket o‘lchovli Xausdorf masofasi deb ataladi.

7-rasm. Quloq tasviri namunalari

Tajribalarda burish, masshtab, xiralashish va aks etish sharoitidagi quloq tasvirlaridan foydalanilgan bo‘lib, ularga namunalar 8-rasmda keltirilgan. Taklif etilgan usul burish, masshtablash va va aks ettirishga nisbatan barqor bo‘lib, olingan natijalar 3-jadvalda keltirib o‘tilgan. Usulni o‘rtacha aniqlik darajasi 95% dan yuqori. Bunday barqorlik yo‘nalish va Fure almashtirishi, o‘xshashlik mezoni kabilar natijasidir. Usul yangi ob‘eketlar qo‘shilganda qayta o‘qitishni talab etmaydi. Algoritmni yangi optimal parametrini aniqlash uchun faqat yangi tasvirlarni o‘zi yetarli hisoblanadi.



8-rasm. Burish, masshtab, xiralashish va aks etish sharoitidagi quloq tasvirlari

3-jadval Taklif etilgan usul samaradorligi

Shart\Aniqlik	Shart\Aniqlik	Shart\Aniqlik
Tabiiy ≈ 100	Aks ettirish ≈ 100	Burish $[\pm 45^\circ] \approx 97$
Yon $[\pm 25\%] \approx 97$	Yorqinlik $[\pm 5\%] \approx 96$	Burish $[\pm 90^\circ] \approx 96$
Yon $[\pm 50\%] \approx 92$	Yorqinlik $[\pm 10\%] \approx 95$	Burish $[\pm 135^\circ] \approx 96$
Yon $[\pm 75\%] \approx 93$	Yorqinlik $[\pm 15\%] \approx 94$	Burish $[\pm 180^\circ] \approx 96$
Yon $[\pm 100\%] \approx 91$	Yorqinlik $[\pm 20\%] \approx 92$	Burish $[\pm 275^\circ] \approx 96$

XULOSA

Mazkur tadqiqotda quloq biometrikasiga asoslangan shaxsni identifikatsiyalashni barqor va invariant xususiyatlarga ega bo‘lgan samarali usuli takomillashtirildi. Bunda tasvirdan belgilarni ajratish bosqichida ko‘p masshtabli tahlilni ta‘minlovchi yo‘nalishli almashtirish, spektral xususiyatlarni yuqori darajada ifodalovchi Fure almashtirish hamda yo‘nalish funksiyalardan foydalanildi. Bu kombinatsiya tasvirni geometrik va fotometrik o‘zgarishlarga nisbatan sezgirlikni kamaytirib, uni muhim deskriptorlarini saqlab qoladi. O‘xshashlikni baholashda takomillashtirilgan Xausdorf masofasi va belgilar satri algoritmini birgalikda qo‘llash tavsiya etildi. Mazkur yondashuv nuqtalar to‘plamlari orasidagi farqni

hisoblashda lokal buzilish va shovqinlar ta'sirini minimallashtirib, tasvirlar orasidagi haqiqiy o'xshashlikni nisbatan aniq ifodalash imkonini beradi. Belgilarni ixcham va samarali ko'rinishda kodlash tezkor taqqoslash imkonini berdi. Taklif etilgan usul CMU PIE va EarVN1.0 quloq tasviri bazalarida chuqur sinovdan o'tkazildi. Ushbu bazalar turli yoritish, burish, masshtab va aks ettirish kabi murakkab sharoitlarni o'z ichiga olganligi uchun algoritmni invariantlik darajasini real muhitga yaqin holatlarda baholandi. Tajribalarda tasvirlarga sun'iy burish, masshtablash va aks ettirish amallari qo'llanilib, algoritmni turli deformatsiyalarga nisbatan chidamliligi tahlil qilindi. Taklif etilgan usul har ikki ma'lumotlar bazasida ham yuqori aniqlikni ta'minlab, 95% dan yuqori tanib olish darajasiga erishdi. Ayniqsa, algoritm burish va masshtab o'zgarganda aniqlik deyarli saqlanib qolishi, shuningdek aks ettirish va yoritilish o'zgarishlarida ham barqaror natijalar qayd etdi. Bu esa uni yuqori darajada invariant va amaliyotga mos ekanligini ko'rsatadi. Usul quloq tasvirlari asosida shaxsni tanib olishda yuqori ishonch va samaradorlikni ta'minlaydi va uni biometrik autentifikatsiyalash, xavfsizlik, intellektual kuzatuv tizimlari hamda avtomatik identifikatsiyalash bilan bog'liq boshqa sohalarda qo'llash mumkin.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Ианнарелли А., Ear Идентификацион, Форенсис Идентификацион Сериес, Парамоунт Публишинг Компани, 1989.
2. Сфорза С., Гранди Г., Бинелли М., Томмаси Д.Г., Росати Р. анд Феррарио
3. В. Ф., Аге- анд сех-релатед чангес ин тхе нормал хуман еар, Форенсис Ссиенсе Интернационал, 2008; 187: 110.e1-110.e7.
4. Бургер М. анд Бургер W., Ear Биометрисс ин Компютер Висион, Прос. оф 15тх Инт. Сон. он Паттерн Ресогницион, 2000; 12: 2822.
5. Вистор Б., Бовйер К. анд Саркар С., Ан Евалуатион оф Фасе анд Ear Биометрисс, Прос. 16тх Инт. Сонф. Паттерн Ресогницион, 2002; 1: 429-432.
6. Чанг К., Бовйер К., анд Барнабас В., Сомпарисон анд Сомбинатион оф Ear анд Фасе Имагес ин Аппеарансе-Басед Биометрисс, ИЕЕЕ Транс. Паттерн Аналйсис анд Мачине Интеллигенсе, 2003; 25: 1160- 1165.
7. Морено Б., Санчез А. анд Велез Ж.Ф., Он тхе усе оф оутер еар имагес фор персонал идентификацион ин сесуритй апплисиатонс, Прос. оф ИЕЕЕ Сонф. Он Сесуритй Течнологй, 1999;
8. Mamatov N. et al. Gabor filtering method for formation features vector for person recognition based on face image //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – Т. 3377. – №. 1. – С. 060011.
9. Mamatov N. et al. Principal component analysis method in reducing the size of the feature space //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – Т. 3377. – №. 1. – С. 060012.
10. Mamatov N. S. et al. X-Ray Image Contrast Enhancement Algorithms //Journal of Advanced Research Design. – 2025. – Т. 130. – №. 1. – С. 1-12.
11. Narzullo M. et al. A Hybrid Algorithm for Contour Thinning in Image Processing //Journal of Communications Software and Systems. – 2025. – Т. 21. – №. 1. – С. 23-33.
12. Mamatov N. et al. Hybrid quadratic diagonal algorithm for thinning contour lines //EPJ Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – Т. 321. – С. 03005.
13. Mamatov N. et al. Object segmentation approach in image processing //ITM Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – Т. 72. – С. 03001.
14. Muhamediyeva D. T. et al. Classification of X-ray Images Using Quantum-Hybrid Neural Network //International Scientific and Practical Conference on Information

- Technologies and Intelligent Decision Making Systems. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. – С. 164-173.
15. Muhamediyeva D. T. et al. Filtering X-ray Images Based on Gabor-Flexible Representation of Quantum Images //International Scientific and Practical Conference on Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. – С. 39-49.
 16. Muhamediyeva D. et al. Applying the Quantum Grover Algorithm to Improve the Efficiency of Growth Models //International Scientific and Practical Conference Digital and Information Technologies in Economics and Management. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. – С. 82-93.
 17. Muhamediyeva D. T. et al. Quantum methods of image analysis and processing in the frequency domain //Third International Conference on Digital Technologies, Optics, and Materials Science (DTIEE 2024). – SPIE, 2024. – Т. 13217. – С. 158-165.
 18. Mamatov N. S. et al. A method for removing mixed noise in images //Artificial Intelligence and Information Technologies. – CRC Press, 2024. – С. 489-495.
 19. Mamatov N. et al. X-ray Image Contrast Enhancement Approach //2024 3rd International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAAIC). – IEEE, 2024. – С. 1293-1297.
 20. Mamatov N. et al. X-ray image contrast estimation and enhancement algorithms //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2024. – Т. 3147. – №. 1. – С. 040014.
 21. Mamatov N. S. et al. Algorithm for improving the quality of mixed noisy images //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2024. – Т. 2697. – №. 1. – С. 012013.
 22. Mamatov N. et al. Algorithms for improving the quality of facial images //Sciences of Europe. – 2024. – №. 138. – С. 64-72.
 23. Mamatov, N., et al. "Bidiagonal algorithm for thinning image contour lines." Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Science 4.3 (2024): 13-23.
 24. Mamatov N. et al. Algorithm of geometric normalization of face image //Norwegian Journal of development of the International Science No. – 2024. – Т. 130. – С. 121.
 25. Маматов Н. С. и др. Юз тасвирига асосланган биометрик тизимларда информатив белгилар мажмуасини танлаш алгоритми //Eurasian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. – 2024. – Т. 4. – №. 3. – С. 29-42.
 26. Mamatov N., Jalelova M., Samijonov B. Tasvir obyektларini segmentatsiyalashning mintaqaga asoslangan usullari //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 1. – С. 1-4.
 27. Маматов Н. и др. Методы повышения контрастности изображений при мультиспиральной компьютерной томографии //Евразийский журнал академических исследований. – 2023. – Т. 3. – №. 9. – С. 125-132.
 28. Mamatov N. et al. Algorithm for Selecting Optimal Features in Face Recognition Systems //2023 19th International Asian School-Seminar on Optimization Problems of Complex Systems (OPCS). – IEEE, 2023. – С. 59-64.
 29. Чен Х. анд Бхану Б., Сонтоур Матчинг фор ЗД Еар Ресогнитион, Прос. 7тх ИЕЕЕ Воркшоп Апплисаион оф Сомпютер Висион, 2005; 1: 123-128.
 30. Петроу М. анд Кадйров А., Аффине Инвариант Феатурес фром тхе Трасе Трансформ, *ИЕЕЕ Транс. он Паттерн Анайлсис анд Мачине Интеллигенсе*, 2004; **26**: 30-44.
 31. Кадйров А. анд Петроу М., Тхе Трасе Трансформ анд Итс Апплисаионс, *ИЕЕЕ Транс. Паттерн Анайлсис анд Мачине Интеллигенсе*, 2001; **23**: 811-828.
 32. Фоопратеепсири Р. анд Курутатч W., А Фаст анд Ассурате Фасе Аутхентицаион Метход Усинг Хамминг-Трасе Трансформ Сомбинаион, *ИЕТЕ Течнисал Ревиев*, 2010; **27**: 365-370.

34. Хуттенлочер П., Кландерман Г. анд Русклидге W., Сомпаринг Имагес усинг тхе Хаусдорфф Дистансе, *IEEE Транс. Паттерн Анайлсис анд Мачине Интеллигенсе*, 1993; 15: 850-863.
35. Сим Т., Бакер С. анд Бсат М., Тхе СМУ Посе, Иллюминатион, анд Ехпрессион (ПИЕ) Датабасе, *Прос. тхе 2002 Интернационал Сонференсе он Аутоматис Фасе анд Гестуре Ресогниотион*, 2002; 1: 46-51.

TECHSCIENCE.UZ

TEXNIKA FANLARINING DOLZARB MASALALARI

№ 5 (4)-2026

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com