BARMOQ IZI NAQSHLARI TASVIRLASHDA SHAXSNI TANIB OLISH ALGORITMLARI VA TIZIMNI ISHLAB CHIQISH

Ergasheva Durdona Sherali qizi
Namangan Davlat Universiteti tadqiqotchisi
E-mail: durdonaergasheva986@gmail.com

Qabul qilindi: 21.10.2025
Ko'rib chiqildi: 22.10.2025
Tasdiqlandi: 23.10.2025

Kalit so'zlar:
barmoq izi, identifikatsiya, biometrik tizim, algoritm, sun'iy intellekt, dasturiy ta'minot.

Annotatsiya. Mazkur tezisda barmoq izi naqshlari asosida shaxsni tanib olish algoritmlari va tizimini ishlab chiqish masalalari ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda barmoq izi tasvirlarini qayta ishlashning asosiy bosqichlari — filtratsiya, kontur ajratish, minutiyalarni aniqlash va shovqinni kamaytirish usullari tahlil etilgan. Shuningdek, sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish modellarini qo'llash orqali identifikatsiya tizimining aniqligi va ishonchliligi oshirilgan. Taklif etilgan dasturiy tizim barmoq izi naqshlarini avtomatik qayta ishlash, saqlash va taqqoslash imkoniyatiga ega bo'lib, shaxsni aniqlash jarayonida tezkorlik va xavfsizlikni ta'minlaydi.

Keywords:
fingerprint, identification, biometric system, algorithm, artificial intelligence, software.

Abstract. This thesis focuses on the development of algorithms and a system for personal identification based on fingerprint patterns. The study analyzes key stages of fingerprint image processing, including filtering, contour extraction, minutiae detection, and noise reduction. The use of artificial intelligence and machine learning models enhances the accuracy and reliability of the identification process. The proposed software system enables automatic processing, storage, and comparison of fingerprint patterns, ensuring high speed and security in personal recognition.

Ключевые слова:
отпечаток пальца, идентификация, биометрическая система, алгоритм, искусственный

Аннотация. В данной тезисной работе рассматривается разработка алгоритмов и системы распознавания личности на основе узоров отпечатков пальцев. Проанализированы основные этапы

интеллект, программное обеспечение.	обработки изображений отпечатков — фильтрация, выделение контуров, определение минуций и уменьшение шумов. Использование искусственного интеллекта и моделей машинного обучения позволило повысить точность и надежность идентификации. Предлагаемая программная система обеспечивает автоматическую обработку, хранение и сравнение отпечатков пальцев, гарантируя высокую скорость и безопасность распознавания личности.

Kirish. Barmoq izi naqshlariga asoslangan shaxsni identifikatsiyalash tizimlari hozirgi kunda eng ishonchli va samarali biometrik autentifikatsiya vositalaridan biri hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish usullarining jadal rivojlanishi bu yo'nalishda yangi yondashuvlarni yaratish imkonini bermoqda. Barmoq izi naqshlari inson organizmida genetik jihatdan noyob bo'lib, ularni qayta ishlash va tahlil qilish orqali shaxsni aniqlashda yuqori aniqlik va xavfsizlikka erishish mumkin. Zamonaviy identifikatsiya tizimlari raqamli tasvirlarni filtrlash, kontur chizish, minutiyalarni aniqlash, shovqinni kamaytirish hamda tasvir sifatini yaxshilash kabi bosqichlardan iborat bo'lib, ularning samaradorligini oshirish uchun konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) va Gabor filtrlari kabi ilg'or algoritmlar keng qo'llanilmoqda. Shu sababli barmoq izi naqshlarini qayta ishlash va tanib olish tizimini ishlab chiqish nafaqat texnik, balki amaliy ahamiyatga ham ega bo'lib, uni xavfsizlik, elektron hukumat, bank tizimlari hamda sog'liqni saqlash sohalarida keng joriy etish mumkin.

Adabiyotlar tahlili. Karimov A. o'zining "Biometrik tizimlar va ularning xavfsizlikdagi o'rni" nomli ilmiy ishida biometrik texnologiyalarning insonni identifikatsiyalashdagi roli va ularning xavfsizlik tizimlaridagi o'rni haqida batafsil ma'lumot beradi. Muallifning fikricha, barmoq izi, yuz tasviri, ovoz va ko'z to'r pardasi asosidagi biometrik tizimlar orasida aynan barmoq izi texnologiyasi eng ishonchli va aniqligi yuqori bo'lgan usuldir. Shuningdek, Karimov biometrik tizimlarda inson omilining ta'siri, texnik xatoliklar va ma'lumotlarni himoyalash mexanizmlarini ham keng tahlil qilgan [1]. Rasulov B. tomonidan olib borilgan "Raqamli tasvirlarni qayta ishlash algoritmlari" nomli tadqiqotda barmoq izi naqshlarini qayta ishlashda qo'llaniladigan raqamli

metodlar, ya'ni filtratsiya, binarizatsiya, kontur aniqlash va minutiyalarni topish bosqichlari chuqur o'rganilgan. U o'z ishida filtrlar asosida shovqinni kamaytirish hamda kontrastni yaxshilash usullarini qo'llab, tasvir sifatini oshirishga erishgan. Mazkur tadqiqot barmoq izi tahlili uchun asosiy nazariy va amaliy poydevor bo'lib xizmat qiladi [2]. Xudoyberdiyev Sh. o'zining "Biometrik identifikatsiya tizimlarida sun'iy intellektning roli" nomli maqolasida barmoq izi naqshlarini tahlil qilishda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlarini qo'llash samaradorligini o'rganadi. U CNN (Convolutional Neural Network) modellarini qo'llab, tasvirdagi minutiyalarni aniqlash aniqligini 95 foizgacha oshirishga erishganini ko'rsatadi. Shuningdek, muallif neyron tarmoqlar yordamida real vaqt rejimida tanib olish tizimlarini optimallashtirish imkoniyatlarini ham tahlil qilgan [3]. Mamatqulov D. "Axborot xavfsizligi va shaxsni autentifikatsiyalash usullari" nomli maqolasida biometrik ma'lumotlarni himoya qilish, shifrlash va xavfsiz saqlash mexanizmlarini o'rganadi. U biometrik tizimlarda shaxsiy ma'lumotlarning maxfiyligini ta'minlash uchun ko'p bosqichli autentifikatsiya, shifrlash va raqamli imzo texnologiyalarini qo'llash zarurligini ta'kidlaydi. Mazkur ish barmoq izi tizimlarini himoyalashda muhim nazariy asos sifatida qaraladi [4]. Jo'rayev N. "Barmoq izi naqshlarini aniqlashda raqamli texnologiyalarni qo'llash" nomli tadqiqotida tasvirlarni segmentatsiya qilish, kontur chizish va shovqinni kamaytirishning samarali usullarini ishlab chiqadi. U gibrid algoritmlar asosida aniqlikni oshirish, minutiyalarni to'g'ri aniqlash va tizimning ishlash tezligini optimallashtirish yo'llarini taklif etadi. Muallifning fikricha, CNN va Gabor filtrlarini birgalikda qo'llash eng yuqori aniqlik va barqarorlikni ta'minlaydi [5]. Shu bilan birga, barcha tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, barmoq izi naqshlarini qayta ishlash va shaxsni tanib olish tizimlarini rivojlantirishda raqamli algoritmlar, sun'iy intellekt va ma'lumot xavfsizligi yondashuvlarini uyg'unlashtirish muhim ilmiy-amaliy yo'nalish hisoblanadi.

Materiallar va usullar. Tadqiqotda barmoq izi naqshlarini qayta ishlashda raqamli tasvirlarni filtrlash, kontrastni oshirish va minutiyalarni aniqlashga qaratilgan algoritmlar qo'llanildi. Tajriba maqsadida 500 dan ortiq barmoq izi tasvirlari OpenCV, Python va TensorFlow kutubxonalari asosida tahlil qilindi. Tasvirlar avvalo Gabor filtri yordamida silliqlanib, shovqin darajasi kamaytirildi, so'ngra histogram tenglashtirish orqali kontrast yaxshilandi. Keyingi bosqichda Sobel operatori yordamida konturlar ajratildi hamda CNN modeliga kiritildi. Model 10 ta qatlamdan tashkil topib, 50 ta epoch davomida o'qitildi. Tizimning

aniqlik darajasi test ma'lumotlari asosida baholandi va 95% aniqlikka erishildi. Dasturiy ta'minot modulli tuzilishda ishlab chiqilib, foydalanuvchi interfeysi PyQt5 kutubxonasi yordamida yaratilgan. Har bir modul – tasvirni yuklash, qayta ishlash, minutiyalarni aniqlash va natijani taqqoslash bosqichlarini mustaqil bajaradi, bu esa tizimni kengaytirish va optimallashtirishni osonlashtiradi.

1-Jadval. Barmoq izi tasvirlarini qayta ishlash bosqichlari va ularning maqsadi

Bosqich nomi	Amalga oshiriladigan jarayon	Maqsadi
Tasvirni olish	Skanner yoki sensor yordamida barmoq izi tasviri olinadi	Biometrik ma'lumotni raqamli shaklda saqlash
Filtrlash	Tasvirdagi shovqinni kamaytirish, kontrastni yaxshilash	Tasvir sifatini oshirish
Binarizatsiya	Tasvirni oq va qora ranglarga ajratish	Naqshlarni aniqroq ajratish
Skeletlash	Chiziqlarni markaziy o‘q shaklida ifodalash	Minutiyalarni aniqlashni osonlashtirish
Minutiyalarni aniqlash	Bifurkatsiya va tugash nuqtalarini topish	Identifikatsiya uchun asosiy xususiyatlarni olish

Ushbu jadvallar barmoq izi naqshlarini qayta ishlash va tanib olish jarayonlarining ilmiy-nazariy asoslarini amaliy ko‘rinishda ifodalaydi. Birinchi jadvalda barmoq izi tasvirini qayta ishlash bosqichlari ketma-ketlikda ko‘rsatilgan bo‘lib, ularning har biri shaxsni aniqlash tizimining aniqligini oshirishga xizmat qiladi. Bu bosqichlar — tasvirni olishdan boshlab minutiyalarni aniqlashgacha — ma'lumotni tozalash, soddalashtirish va tanib olish uchun tayyorlash jarayonlarini o‘z ichiga oladi.

2-Jadval. Barmoq izi asosida tanib olish algoritmlarining solishtirma tahlili

Algoritm nomi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Gabor filtrlari asosida qayta ishlash	Shovqinga nisbatan bardoshli, kontrastni oshiradi	Hisoblash resurslarini ko‘p talab qiladi
CNN (Convolutional Neural Network)	Yuqori aniqlik, avtomatik o‘rganish imkoniyati	Katta hajmli ma'lumot va vaqt talab etadi

Algoritm nomi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Minutiyalar o‘zaro taqqoslash algoritmi	Oddiy va tez ishlaydi	Shovqinli tasvirlarda xatolik ko‘p bo‘ladi
SVM (Support Vector Machine)	Klassifikatsiyada aniq natija beradi	Ma’lumotlar o‘lchami ortganda samaradorlik pasayadi
Hybrid (CNN+Gabor) yondashuvi	Yuqori aniqlik va tezlikni birlashtiradi	Dasturiy murakkablik yuqori

Ikkinchi jadval esa turli algoritmlarning afzallik va kamchiliklarini tahlil qiladi. CNN va Gabor filtrlari asosidagi yondashuvlar aniqligi yuqori bo‘lsa-da, hisoblash resurslarini ko‘p talab qiladi. Oddiy minutiyalar taqqoslash algoritmi esa tez ishlaydi, ammo shovqinli tasvirlarda xatolik darajasi yuqori bo‘lishi mumkin. Hybrid yondashuvlar bu kamchiliklarni bartaraf etib, aniqlik va tezlikni muvozanatlashtiradi. Umuman olganda, jadvalda keltirilgan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, barmoq izi naqshlarini qayta ishlash tizimlari samaradorligini oshirish uchun bir nechta algoritmik yondashuvlarni integratsiyalash eng maqbul natijani beradi.

Tadqiqot muhokamasi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, barmoq izi naqshlarini qayta ishlashda Gabor filtri va CNN modelini birgalikda qo‘llash natijasida yuqori aniqlik va barqarorlikka erishiladi. CNN modeli tasvirdagi xususiyatlarni chuqur o‘rganish imkonini berib, minutiyalarni avtomatik aniqlash jarayonini ancha soddalashtirdi. Gabor filtri esa tasvirdagi tekstura va yo‘nalishlarni tahlil qilish orqali minutiyalar aniqligini oshirdi. Tadqiqot davomida tasvirlardagi shovqin darajasi, yorug‘lik farqi va barmoq bosimining o‘zgarishi kabi omillar tanib olish aniqligiga ta’sir qilishi aniqlangan. Shu sababli, tizimda avtomatik kontrast muvozanatlash va dinamik filtratsiya mexanizmlari joriy etildi. Bundan tashqari, tajriba natijalari ko‘rsatdiki, CNN modelining qatlam sonini 10 tadan 12 taga oshirish aniqlikni 96,4% gacha ko‘tardi. Shuningdek, ma’lumotlarni o‘qitishda 128x128 piksel o‘lchamdagi tasvirlardan foydalanish eng maqbul natijani berdi. Bu esa barmoq izi tanib olish tizimlarini optimallashtirishda o‘lcham, filtr turi va model arxitekturasining muhimligini tasdiqlaydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, barmoq izi naqshlarini qayta ishlash va shaxsni tanib olish tizimlarini ishlab chiqishda sun’iy intellekt va raqamli tasvirlarni qayta ishlash texnologiyalarini birlashtirish eng samarali natija beradi. CNN va Gabor filtri asosida yaratilgan model yuqori aniqlik, barqarorlik va tezkorlikni ta’minlab, amaliy identifikatsiya tizimlarida samarali

qo‘llanishi mumkinligini isbotladi. Taklif etilgan tizim foydalanuvchi uchun qulay interfeysga ega bo‘lib, barmoq izi tasvirlarini avtomatik qayta ishlash, minutiyalarni aniqlash va taqqoslash imkonini beradi. Kelgusida tizimni yanada mukammallashtirish uchun mashinaviy o‘rganish algoritmlarini chuqurlashtirish, real vaqt rejimida ishlov berish imkoniyatlarini kengaytirish hamda mobil platformalarda integratsiya qilish istiqbollari mavjud. Ushbu yondashuv biometrik xavfsizlik tizimlarining ishonchliligi va samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Karimov A. Biometrik tizimlar va ularning xavfsizlikdagi o‘rni. – Toshkent: Fan nashriyoti, 2020.
2. Rasulov B. Raqamli tasvirlarni qayta ishlash algoritmlari. – Toshkent: TATU nashriyoti, 2021.
3. Xudoyberdiyev Sh. Biometrik identifikatsiya tizimlarida sun’iy intellektning roli. – Toshkent: Innovatsiya, 2022.
4. Mamatqulov D. Axborot xavfsizligi va shaxsni autentifikatsiyalash usullari. – Toshkent: Axborot texnologiyalari nashriyoti, 2021.
5. Jo‘rayev N. Barmoq izi naqshlarini aniqlashda raqamli texnologiyalarni qo‘llash. – Toshkent: Texnika nashriyoti, 2023.