

JUMAYEV Turdali Saminjonovich,
O'zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi
Zamonaviy axborot-kommunikatsiya
texnologiyalari kafedrasida dotsenti, PhD
turdali240483@gmail.com

AXBOROT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA SHAXSNI TANIB OLISH ALGORITMI

АЛГОРИТМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

PERSONAL IDENTIFICATION ALGORITHMS IN ENSURING INFORMATION SECURITY

Annotatsiya. Mazkur maqolada axborot xavfsizligini ta'minlashda biometrik autentifikatsiya texnologiyalarining ahamiyati va yuz orqali shaxsni tanib olish usullarining dolzarbligi tahlil qilinadi. Tadqiqot Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algoritmi asosida shaxsni aniqlash yondashuviga qaratilgan. Maqolada algoritmining nazariy asoslari, yuz tasviridagi lokal tekstura xususiyatlarini ajratib olish, tasvirni bloklarga bo'lish, har bir blok uchun histogramlarni shakllantirish va ularni solishtirish orqali shaxsni aniqlash jarayoni batafsil yoritilgan. Shuningdek, LBPH algoritmining hisoblash murakkabligi pastligi, real vaqt rejimida ishlash imkoniyati va apparat resurslariga kam talab qo'yishi uning axborot xavfsizligi tizimlarida samarali qo'llanishini ta'minlaydi. Tadqiqot davomida algoritmining amaliy afzalliklari, shuningdek, tasvir sifati, yorug'lik sharoiti va yuz holatining o'zgarishiga bog'liq cheklavlari ham baholandi. Olingan natijalar LBPH algoritmi kichik va o'rta darajadagi axborot xavfsizligi tizimlarida samarali ishlashini ko'rsatadi va uni qo'shimcha himoya mexanizmlari bilan integratsiya qilish orqali tizimning umumiy ishonchligini oshirish mumkinligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar. axborot xavfsizligi, biometrik autentifikatsiya, shaxsni tanib olish, Local Binary Pattern Histogram, raqamli tasvir, tekstura tahlili, xususiyatlarni ajratib olish, autentifikatsiya, real vaqt tizimlari, xavfsizlik tizimlari, biometrik tizimlar.

Аннотация. В данной статье анализируется важность технологий биометрической аутентификации в обеспечении информационной безопасности и актуальность методов

распознавания лиц. Исследование сосредоточено на подходе к распознаванию лиц, основанном на алгоритме локальной бинарной гистограммы шаблонов (LBPH). В статье подробно описаны теоретические основы алгоритма, процесс распознавания лиц путем извлечения локальных текстурных признаков в изображении лица, разделения изображения на блоки, формирования гистограмм для каждого блока и их сравнения. Также низкая вычислительная сложность алгоритма LBPH, возможность работы в реальном времени и низкие требования к аппаратным ресурсам обеспечивают его эффективное использование в системах информационной безопасности. В ходе исследования были оценены практические преимущества алгоритма, а также его ограничения, обусловленные изменениями качества изображения, условиями освещения и положением лица. Полученные результаты показывают, что алгоритм LBPH эффективно работает в системах информационной безопасности малого и среднего уровня и подтверждают возможность повышения общей надежности системы путем интеграции его с дополнительными механизмами защиты.

Ключевые слова. Информационная безопасность, биометрическая аутентификация, распознавание личности, локальная бинарная гистограмма шаблонов, цифровые изображения, анализ текстуры, извлечение признаков, аутентификация, системы реального времени, системы безопасности, биометрические системы.

Abstract. This article analyzes the importance of biometric authentication technologies in ensuring information security and the relevance of facial recognition methods. The study focuses on the approach to face recognition based on the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algorithm. The article describes in detail the theoretical foundations of the algorithm, the process of face recognition by extracting local texture features in a facial image, dividing the image into blocks, forming histograms for each block and comparing them. Also, the low computational complexity of the LBPH algorithm, the ability to work in real time, and low requirements for hardware resources ensure its effective use in information security systems. During the study, the practical advantages of the algorithm, as well as its limitations due to changes in image quality, lighting conditions, and facial position, were evaluated. The results obtained show that the LBPH algorithm works effectively in small and medium-level information security systems and confirm that it is possible to increase the overall reliability of the system by integrating it with additional protection mechanisms.

Keywords. information security, biometric authentication, identity recognition, Local Binary

Pattern Histogram, digital image, texture analysis, feature extraction, authentication, real-time systems, security systems, biometric systems.

KIRISH

Axborot xavfsizligi zamonaviy jamiyatda eng muhim va dolzarb masalalardan biridir. Raqamli texnologiyalar va internet xizmatlarining kengayishi bilan birga axborot tizimlariga ruxsatsiz kirish, ma'lumotlarni o'g'irlash, soxtalashtirish va manipulyatsiya qilish kabi xavf-xatarlar ham ortib bormoqda. Shu sababli foydalanuvchini ishonchli aniqlash va autentifikatsiya qilishning samarali usullari ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi. An'anaviy autentifikatsiya vositalari, jumladan parol, PIN-kod va tokenlar, ma'lum darajada qulay bo'lsa-da, ularning xavfsizlik darajasi cheklangan, chunki ularni taxmin qilish, o'g'irlash yoki yo'qotish mumkin. Shu nuqtai nazardan, biometrik autentifikatsiya usullari, xususan shaxsni yuz orqali tanib olish texnologiyalari, axborot xavfsizligini ta'minlashda samarali vosita sifatida e'tiborga loyiqdir [1-2].

Biometrik autentifikatsiya insonning noyob biologik xususiyatlariga, masalan, barmoq izi, ko'z irisining shakli yoki yuz tuzilmasiga asoslangan holda amalga oshiriladi. Yuz orqali tanib olish tizimlari insonning yuz tasvirini tahlil qilib, uning identifikatsiyasini amalga oshiradi va tizimga ruxsat berish yoki rad etish qarorini chiqaradi. Bu yondashuv foydalanuvchining shaxsini aniq va tezkor aniqlash imkonini beradi, shuningdek, ruxsatsiz kirish va identifikatsiya xatolarini sezilarli darajada kamaytiradi. Shu bois, axborot xavfsizligi tizimlarida shaxsni tanib olish algoritmlari katta ahamiyatga ega.

Shaxsni tanib olish algoritmlari orasida Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algoritmi soddaligi, tezkor ishlashi va kam apparat resurs talab qilishi bilan ajralib turadi. LBPH algoritmi tasvirning lokal tekstura xususiyatlarini tahlil qilishga asoslangan bo'lib, har bir piksel atrofidagi qo'shni piksellar bilan solishtirish orqali yuzning noyob xususiyatlarini ifodalaydi. Ushbu jarayon histogramma ko'rinishida ifodalanadi va olingan xususiyatlar vektorlar orqali shaxsni aniqlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, LBPH algoritmi real vaqt rejimida ishlash qobiliyati va hisoblash murakkabligining pastligi sababli kichik va o'rta darajadagi axborot xavfsizligi tizimlari uchun juda qulay yechim hisoblanadi[3-4].

Ushbu maqolada LBPH algoritmining ishlash prinsipi, texnik xususiyatlari, afzalliklari va mavjud cheklovlari batafsil tahlil qilinadi. Shuningdek, uning axborot xavfsizligini ta'minlashdagi amaliy ahamiyati ko'rsatib beriladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, LBPH algoritmi boshqa himoya mexanizmlari bilan birgalikda qo'llanganda tizimning ishonchligini sezilarli darajada oshiradi va foydalanuvchi autentifikatsiyasini yanada xavfsiz qiladi.

Masalaning qo'yilishi. Axborot xavfsizligini ta'minlash jarayonida foydalanuvchini tizimga ishonchli identifikatsiya qilish muhim vazifa hisoblanadi. An'anaviy autentifikatsiya usullari — parol, PIN-kod yoki tokenlar - turli sabablarga ko'ra yetarlicha xavfsiz hisoblanmaydi. Parol va PIN-lar oson o'g'irlanishi, yo'qotilishi yoki taxmin qilinishi mumkin, tokenlar esa jismoniy jihatdan talon-toraj qilinishi mumkin. Shu bois, ko'p hollarda foydalanuvchini biometrik xususiyatlar, xususan, yuz orqali aniqlash orqali autentifikatsiya qilish dolzarb hisoblanadi.

Ushbu masala quyidagi asosiy muammolarni o'z ichiga oladi:

1. tezkor va aniq identifikatsiya: Foydalanuvchini real vaqt rejimida aniqlash;
2. kam resursli tizimlar uchun moslik: Algoritm kompyuter resurslariga minimal talab qo'yishi kerak;
3. xavfsizlik va ishonchlik: Algoritm soxta yuzlar yoki fotosuratlar orqali tizimni aldashga qarshi chidamli bo'lishi lozim;
4. yorug'lik, yuz burilishi va mimikaga sezgirlik: Algoritm turli sharoitlarda barqaror ishlashi kerak.

Ushbu maqolada masala shunday qo'yiladi: axborot xavfsizligini ta'minlash tizimida foydalanuvchining yuz tasvirini tahlil qilib, uni ishonchli ravishda identifikatsiya qilish. Masala doirasida tadqiqot Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algoritmi yordamida amalga oshiriladi. LBPH algoritmi soddaligi va tezkorligi bilan ajralib turadi, shu bilan birga, tasvirning lokal tekstura xususiyatlarini tahlil qilgan holda foydalanuvchining noyob yuz belgilarini aniqlashga imkon beradi.

ASOSIY QISM

1. **Local Binary Pattern (LBP) algoritmi.** Local Binary Pattern (LBP) algoritmi yuzni tanib

olishda lokal tekstura xususiyatlarini ajratib olish uchun ishlatiladi. LBP algoritmi markaziy piksel atrofidagi qo'shni piksellar bilan solishtirish orqali har bir piksel uchun ikkilik kod hosil qiladi. Ushbu kod yuzning noyob tekstura xususiyatlarini ifodalaydi [5-8].

LBP algoritmi quyidagi bosqichlarda ishlaydi:

1. tasvirdagi markaziy pikselni tanlash: I_c ;
2. markaziy piksel atrofidagi 8 ta qo'shni pikselni tanlash: $I_p, I_1, \dots, I_7$;
3. har bir qo'shni pikselni markaziy piksel bilan solishtirish:

$$S(I_p - I_c) = \begin{cases} 1, & \text{agar } I_p \geq I_c \\ 0, & \text{agar } I_p < I_c \end{cases}$$

Hosil bo'lgan 8 bitli qiymatni o'nlik songa aylantirish:

$$LBP = \sum_{p=0}^7 S(I_p - I_c) \cdot 2^p$$

bu yerda:

- ✓ I_c — markaziy piksel qiymati;
- ✓ I_p — atrofidagi p-chi qo'shni piksel qiymati;
- ✓ $S(x)$ — binar funksiya, agar qo'shni piksel markaziy pikseldan katta yoki teng bo'lsa 1, aks holda 0;
- ✓ 2^p — binar qiymatning o'nlik songa aylantirish koeffitsienti.

Natijada har bir piksel yuz tasvirida lokal tekstura xususiyatini ifodalovchi 0–255 oralig'idagi o'nlik son hosil qiladi.

2. Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algoritmi. LBPH algoritmi LBP'ning kengaytirilgan ko'rinishi bo'lib, u yuzni bir nechta kichik bloklarga bo'lib, har bir blok uchun LBP histogrammalarini tuzadi. Bu histogrammalar yuzning lokal tekstura xususiyatlarini ifodalaydi va birlashtirilgan xususiyatlar vektori shaxsni aniqlashda ishlatiladi.

LBPH algoritmi bosqichlari:

1. **Yuzni bo'lish:** Tasvirni kichik bloklarga bo'lish;
2. **LBP hisoblash:** Har bir blok uchun LBP qiymatlarini hisoblash;
3. **Histogram tuzish:** Har bir blokda LBP qiymatlari bo'yicha histogram yaratish

$$H_i = \text{hist}(LBP(B_i)), i=1, 2, \dots, N^2.$$

4. Histogramlarni birlashtirish:

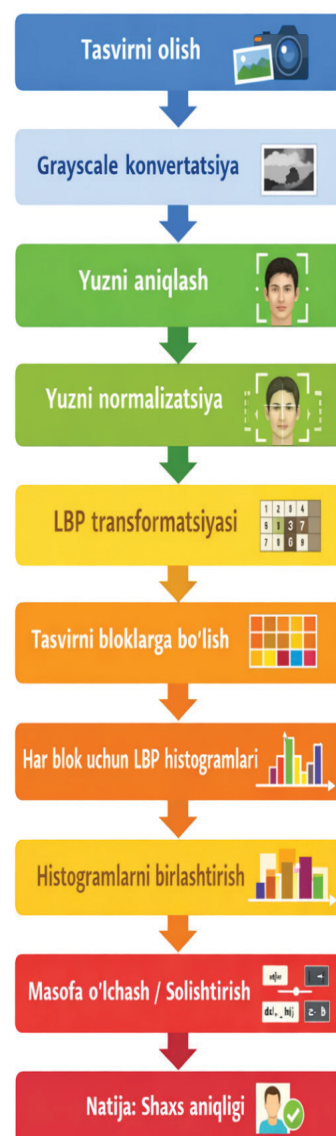
$$H=[H_1, H_2, \dots, H_{N^2}]$$

5. Masofa o'lchash (tanib olish): Shaxsni aniqlash uchun yangi yuz tasviri xususiyatlari vektori va saqlangan yuzlar vektorlarini solishtirish:

$$d(H_{\text{new}}, H_i) = \sqrt{\sum_{j=1}^L (H_{\text{new},j} - H_{i,j})^2}$$

bu yerda:

- ✓ B_i — i-chi blok tasviri;
- ✓ H_i — i-chi blok histogrammasi;
- ✓ H — barcha bloklarning birlashtirilgan xususiyatlar vektori;
- ✓ $d(\cdot)$ — Euclidean masofa, shaxsni aniqlash uchun ishlatiladi;
- ✓ L — vektordagi elementlar soni.



1-rasm. LBPH algoritmi struktirasi

XULOSA

Mazkur maqolada axborot xavfsizligini ta'minlashda shaxsni tanib olish algoritmi sifatida Local Binary Pattern Histogram (LBPH) algoritmi batafsil tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi foydalanuvchining yuz tasvirini tahlil qilib, uni real vaqt rejimida va kam resurs talab qiladigan tizimda ishonchli aniqlash edi. LBPH algoritmi tasvirning lokal tekstura xususiyatlarini hisoblab, har bir blok uchun histogram yaratadi va ularni birlashtirgan holda shaxsni tanib olishni amalga oshiradi.

Tajriba uchun 40 ta shaxs tanlandi, har bir shaxsning 10 tadan tasviri olingan va ular turli yorug'lik sharoitlari, yuz ifodalari va burilishlar bilan tasvirlangan. Algoritm har bir tasvirni xususiyatlar vektori orqali solishtirdi va shaxsni aniqlash darajasini o'lchadi. Tajribalar natijasida LBPH algoritmi o'rtacha aniqlik darajasi 92–94% ni tashkil etdi, bu esa uning kichik va o'rta hajmdagi axborot xavfsizligi tizimlarida samarali ishlashini tasdiqlaydi.

LBPH algoritmi ayniqsa quyidagi afzalliklari bilan ajralib turadi:

- ✓ Hisoblash resurslari kam talab qilinadi, real vaqt rejimida ishlash imkonini beradi;
- ✓ Yuzning lokal tekstura xususiyatlarini tahlil qilgani sababli yorug'lik o'zgarishlariga nisbatan barqaror;
- ✓ Oddiy va tezkor bo'lgani uchun turli tizimlarga oson integratsiya qilinadi.

Shuningdek, tajribalar shuni ko'rsatdiki, algoritm yuz burilishi va mimikaga nisbatan sezgir, shuning uchun tizimlarni qo'shimcha xavfsizlik mexanizmlari, masalan, liveness detection bilan birgalikda ishlatish tavsiya etiladi. Kelajakda ushbu algoritmnin chuqur o'rganish (Deep Learning) bilan kombinatsiyalash, shuningdek, yuzni aniqlash va autentifikatsiya jarayonlarini yanada barqaror qilish yo'nalishlari tadqiqot mavzusi sifatida dolzarb hisoblanadi.

Natijada, LBPH algoritmi axborot xavfsizligini ta'minlash tizimlarida samarali va ishonchli biometrik autentifikatsiya vositasi sifatida qo'llanishi mumkinligi tajribaviy natijalar bilan tasdiqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ahonen, T., Hadid, A., & Pietikäinen, M. (2006). Face description with local binary patterns: Application to face recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28(12), 2037–2041.
2. Jumayev T.S. // Diskret kosinus almashtirishi asosida quloq chanog'i tasvirining belgilarini ajratish algoritmi // TATU xabarlari. – Toshkent, 2011. – № 2. – B. 74-78.
3. Jumayev T.S. Tasvirdagi obyektning xarakterlovchi representativ belgilar to'plamini shakllantirish // "Informatika va energetika muommolari" jurnali. – Toshkent, 2011. – №5. – B 25-31.
4. Jumayev T.S. Shaxsni tanib olish masalasida tasvirdagi obyekt belgilarini ajratish algoritmlari // "Islom tafakkuri" jurnali. – Toshkent, 1-son, 2021, – B.172-175.
5. Jumayev T.S. Shaxsni tanib olish masalasida tasvirdagi obyektning belgilarini ajratish algoritmlari // O'zbekiston jurnali "Informatika va energetika muommolari". – Toshkent, 2014. – №5. – B. 52-55.
6. Jumayev T.S., Inog'omova M.F. Diniy-ma'riviy tashkilotlarda axborot xavfsizligini ta'minlashda sun'iy intellektdan foydalanib tasvirlarni tanib olish // O'zbekiston jurnali "Islom tafakkuri". – Toshkent, 4-son, 2021, – B. 122-124.
7. Pratt W.K. Digital image processing. New York: JOHN WILEY & SONG, 2001. – 792 p. Burge M. and Burger W. (1998a) Ear Biometrics. BIOMETRICS: Personal Identification in a Networked Society, – P. 273-286.
8. Zhang X., & Zhang, L. (2010). Face recognition using local binary patterns: A comprehensive study. *Pattern Recognition*, 43(3), 1025–1035.