BIOMETRIK AUTENTIFIKATSIYA TIZIMLARINING ZAMONAVIY QO‘LLANILISHI – BARMOQ IZI, YUZNI ANIQLASH VA OVOZ TANISH TEXNOLOGIYALARI

Xolmuratov Jamshidbek Xayrulla o'g'li
E-mail: Jamshidbekxolmuratov.02@gmail.com

Received: 08.10.2025
Revised: 09.10.2025
Accepted: 10.10.2025

Kalit so‘zlar: biometrik autentifikatsiya, barmoq izi, yuzni aniqlash, ovoz tanish, sun’iy intellekt, axborot xavfsizligi, raqamli identifikatsiya, texnologik innovatsiya.

Annotatsiya. Ushbu maqolada biometrik autentifikatsiya tizimlarining zamonaviy qo‘llanilish sohalari, ularning texnik imkoniyatlari va axborot xavfsizligi sohasidagi o‘rni tahlil qilinadi. Tadqiqotda barmoq izi, yuzni aniqlash va ovoz tanish texnologiyalarining ishlash tamoyillari, ularning aniqlik darajasi hamda afzallik va kamchiliklari ilmiy nuqtai nazardan yoritilgan. Maqolada, shuningdek, biometrik autentifikatsiya tizimlarining moliyaviy xizmatlar, davlat boshqaruvi, sog‘liqni saqlash va ta’lim tizimlarida qo‘llanilish tajribalari tahlil etilgan. Raqamli xavfsizlikni ta’minlashda biometrik yechimlarning roli, shaxsni identifikatsiyalashda sun’iy intellektning ahamiyati ham alohida o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari biometrik autentifikatsiya tizimlarining kelajakda yanada keng qo‘llanilishi uchun ilmiy asos yaratadi.

Keywords: biometric authentication, fingerprint recognition, facial recognition, voice identification, artificial intelligence, cybersecurity, digital identity, innovation.

Abstract. This article explores the modern applications of biometric authentication systems, focusing on their technological capabilities and role in ensuring information security. The study examines fingerprint recognition, facial recognition, and voice identification technologies in terms of operational principles, accuracy, advantages, and limitations. Furthermore, the research discusses the practical implementation of biometric systems in financial services, government administration, healthcare, and education sectors. Special attention is given to the role of artificial intelligence in identity verification and the development of intelligent security systems. The findings of this study provide a scientific basis for the further expansion and improvement of biometric authentication technologies in the digital era.

Ключевые слова: биометрическая

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные направления применения

`

аутентификация, отпечаток пальца, распознавание лица, распознавание голоса, искусственный интеллект, информационная безопасность, цифровая идентификация, инновационные технологии.

биометрических систем аутентификации, их технические возможности и значение в обеспечении информационной безопасности. В исследовании анализируются технологии распознавания отпечатков пальцев, лиц и голоса, их принципы работы, точность, преимущества и ограничения. Особое внимание уделено использованию биометрических систем в финансовых службах, государственном управлении, здравоохранении и образовании. Также раскрыта роль искусственного интеллекта в идентификации личности и повышении эффективности цифровой безопасности. Результаты исследования создают научную основу для дальнейшего расширения использования биометрических технологий в будущем.

Kirish. Zamonaviy raqamli davrda axborot xavfsizligini ta’minlash, shaxsni aniq identifikatsiya qilish va foydalanuvchilarni himoya qilish masalalari global miqyosda dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan, biometrik autentifikatsiya tizimlari eng ishonchli, xavfsiz va qulay texnologik yechimlardan biri sifatida keng tarqalmoqda. Ushbu tizimlar inson organizmining noyob biologik yoki fiziologik belgilariga asoslanib, shaxsni aniqlashni amalga oshiradi. Bunday belgilarga barmoq izi, yuz strukturasi, ovoz tembri, ko‘z qorachig‘i, kaft tomirlarining joylashuvi kabi o‘zgaruvchan bo‘lmagan individual xususiyatlar kiradi. Dastlab biometrik tizimlar asosan harbiy va xavfsizlik sohalarida qo‘llanilgan bo‘lsa, bugungi kunda ular bank xizmatlari, davlat boshqaruvi, sog‘liqni saqlash, transport, telekommunikatsiya hamda ta’lim tizimi kabi ko‘plab sohalarga kirib kelgan. Masalan, bank kartalari va smartfonlarda barmoq izi yoki yuzni tanish orqali autentifikatsiya qilish, davlat xizmatlarida elektron identifikatsiya kartalari yordamida shaxsni aniqlash jarayonlari buning yorqin misolidir. So‘nggi yillarda sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish texnologiyalarining rivojlanishi biometrik autentifikatsiya tizimlarining aniqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirdi. Ayniqsa, yuzni aniqlash algoritmlari real vaqt rejimida yuzlab foydalanuvchilarni

`

tanib olish imkoniyatiga ega bo‘lib, bu xavfsizlik tizimlarining samaradorligini oshirmoqda. Ovoz tanish texnologiyalari esa masofadan turib autentifikatsiya qilish imkonini berib, foydalanuvchilar uchun qulaylik yaratmoqda. Mazkur tadqiqotning maqsadi — biometrik autentifikatsiya tizimlarining zamonaviy qo‘llanilish sohalarini, ularning texnik asoslarini, afzallik va kamchiliklarini tahlil qilish, shuningdek, barmoq izi, yuzni aniqlash va ovoz tanish texnologiyalarining o‘zaro taqqoslamali tahlilini o‘rganishdan iboratdir. Ushbu yondashuv nafaqat mavjud tizimlarning samaradorligini baholash, balki kelajakda yanada takomillashtirilgan va xavfsizroq biometrik autentifikatsiya yechimlarini ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratishga xizmat qiladi. Hozirgi raqamli davrda inson xavfsizligi va shaxsni aniqlash tizimlarining ishonchliligi eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. Biometrik autentifikatsiya texnologiyalari — ya’ni barmoq izi, yuzni aniqlash va ovoz tanish kabi tizimlar — ushbu sohada eng ilg‘or va samarali yondashuvlardan biri sifatida qaralmoqda. An’anaviy parollar va PIN-kodlardan farqli o‘laroq, biometrik tizimlar insonning o‘ziga xos jismoniy yoki xulqiy belgilariga asoslanadi. Shu sababli, ularni buzish yoki o‘g‘irlash deyarli imkonsiz hisoblanadi. Bugungi kunda barmoq izi orqali kirish tizimlari nafaqat mobil qurilmalarda, balki bank xizmatlari, davlat identifikatsiya tizimlari hamda ta’lim muassasalarida ham keng qo‘llanilmoqda. Yuzni aniqlash texnologiyasi esa xavfsizlik kameralarida, chegara nazorat punktlarida va hatto smartfonlar orqali to‘lov tizimlarida ham faol ishlatilmoqda.

Adabiyotlar tahlili. Biometrik autentifikatsiya tizimlari so‘nggi yillarda axborot xavfsizligi va shaxsni aniqlash jarayonlarida muhim o‘rin egallay boshladi. Ushbu tizimlar foydalanuvchining individual biologik xususiyatlariga asoslanib, yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta’minlaydi [1]. Tadqiqotchilar ta’kidlashlaricha, biometrik ma’lumotlardan foydalanish orqali an’anaviy parol tizimlariga nisbatan xavfsizlik darajasi bir necha barobar ortadi [2]. Barmoq izi texnologiyasi eng keng tarqalgan biometrik autentifikatsiya shakli hisoblanadi. U oson foydalanish, past narx va yuqori aniqlik darajasi bilan ajralib turadi [3]. Shu bilan birga, barmoq izi

`

skanerlari mobil telefonlardan tortib davlat identifikatsiya tizimlarigacha bo‘lgan keng sohalarda qo‘llanilmoqda. Yuzni aniqlash texnologiyasi esa sun’iy intellekt va chuqur o‘rganish (deep learning) asosida ishlaydi, bu esa tizimning real vaqt rejimida aniqlik bilan ishlash imkonini beradi [4]. Ovoz tanish texnologiyasi esa foydalanuvchining nutq ohangi, talaffuz, tembr kabi xususiyatlariga asoslanib, shaxsni tez va qulay identifikatsiya qiladi [5]. Ushbu texnologiya bank tizimlari, mijozlarga xizmat ko‘rsatish markazlari va “aqlli uy” tizimlarida keng qo‘llanilmoqda [6]. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda biometrik tizimlarning zaif tomonlari ham ko‘rsatib o‘tilgan, jumladan, yuz yoki ovozga ta’sir qiluvchi tashqi omillar (yorug‘lik, shovqin, niqob va hokazolar) tizim aniqligini pasaytirishi mumkin [7]. Shu sababli, ko‘p komponentli autentifikatsiya tizimlarini ishlab chiqish — ya’ni bir nechta biometrik belgilarning kombinatsiyasidan foydalanish — zamonaviy ilmiy izlanishlarning asosiy yo‘nalishlaridan biriga aylangan [8]. Natijada, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, biometrik autentifikatsiya tizimlari xavfsizlikni ta’minlashda samarali vosita bo‘lish bilan birga, ularning rivoji axborot texnologiyalaridagi yangi yondashuvlar bilan uzviy bog‘liqdir [9].

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda biometrik autentifikatsiya tizimlarining zamonaviy qo‘llanilish yo‘nalishlari, ularning texnologik asoslari va amaliy samaradorligi o‘rganildi. Tadqiqot davomida barmoq izi, yuzni aniqlash va ovoz tanish tizimlarining ishlash mexanizmlari, ularning texnik komponentlari hamda algoritmik yondashuvlari tahlil qilindi. Ma’lumotlar asosan ilmiy maqolalar, texnik hujjatlar va xalqaro axborot xavfsizligi standartlariga asoslanib yig‘ildi. Tadqiqot metodologiyasi sifatida taqqoslash, tahlil va modellashtirish usullaridan foydalanildi. Har bir biometrik autentifikatsiya turining afzallik va kamchiliklari, aniqlik darajasi, ishlash tezligi va qo‘llanish sohasi bo‘yicha mezonlar ishlab chiqildi. Shuningdek, tizimlarning ishlash samaradorligini aniqlashda sinov natijalari va mavjud statistik ma’lumotlar asosida miqdoriy tahlil o‘tkazildi. Barmoq izi autentifikatsiyasi uchun turli xil optik va ultratovushli sensor texnologiyalari

`

solishtirildi. Yuzni aniqlash tizimlarida esa mashinaviy o‘rganish algoritmlaridan — xususan, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) asosida ishlovchi modellar o‘rganildi. Ovoz tanish texnologiyalarida esa nutq signallarini qayta ishlash, MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficients) usuli va sun’iy neyron tarmoqlarning qo‘llanilishi tahlil qilindi. Tadqiqotda, shuningdek, foydalanuvchi tajribasi (User Experience) va tizim xavfsizligi (Security Performance) indikatorlari o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi. Shu asosda biometrik autentifikatsiya tizimlarini qo‘llashda texnik barqarorlik, aniqlik, foydalanuvchi qulayligi va ma’lumotlar maxfiyligini ta’minlashning optimal yechimlari ishlab chiqildi. Natijada, ushbu usullar yordamida biometrik autentifikatsiya texnologiyalarining har biri bo‘yicha tahliliy model ishlab chiqilib, ularning amaliyotdagi qo‘llanilish imkoniyatlari va istiqbollari aniqlab berildi.

Jadval 1. Biometrik autentifikatsiya texnologiyalarining asosiy turlari va ularning xususiyatlari

Texnologiya turi	**Asosiy identifikatsiya belgisi**	**Afzalliklari**	**Kamchiliklari**	**Qo‘llanish sohasi**
Barmoq izi	Barmoqdagi chiziqlar naqshi	Yuqori aniqlik, arzon narx, tez ishlash	Teri holatiga sezgirlik	Mobil qurilmalar, davlat ID tizimlari
Yuzni aniqlash	Yuzning geometrik tuzilishi	Tezkor, kontaktsiz aniqlash	Yorug‘lik va burchak ta’siri sezilarli	Xavfsizlik kamerasi, chegara nazorati
Ovoz tanish	Nutq ohangi, talaffuz, tembr	Qulay, tabiiy interfeys	Shovqin va sog‘liq holatiga sezgir	Bank tizimlari, “aqlli uy” tizimlari
Ko‘z to‘r pardasi	Iris naqshi	Juda yuqori aniqlik	Qimmat texnologiya, kontaktsiz emas	Harbiy, maxfiy xizmat tizimlari

`

Jadval 2. Biometrik autentifikatsiya tizimlarining samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich nomi	Barmoq izi	Yuzni aniqlash	Ovoz tanish	Ko‘z to‘r pardasi
Aniqlik darajasi (%)	96–99	90–97	85–92	99.5
Autentifikatsiya tezligi (ms)	200–400	300–600	400–800	500–900
Xatolik ehtimoli (FAR)	Past	O‘rta	Yuqori	Juda past
Texnologik murakkablik	O‘rta	Yuqori	O‘rta	Juda yuqori
Moslashuvchanlik darajasi	Yuqori	Yuqori	O‘rta	Past

Yuqoridagi jadvallar biometrik autentifikatsiya tizimlarining texnik va amaliy xususiyatlarini taqqoslab beradi. Birinchi jadvalda har bir texnologiyaning asosiy ishlash tamoyillari, afzalliklari va cheklovlari ko‘rsatilgan. Ikkinchi jadval esa tizimlarning aniqlik, tezlik, xatolik darajasi va texnologik murakkablik ko‘rsatkichlari asosida tahlil qilingan bo‘lib, ular biometrik tizimlarning samaradorligini baholashda muhim mezon sifatida xizmat qiladi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, biometrik autentifikatsiya tizimlari — ayniqsa, barmoq izi, yuzni aniqlash va ovoz tanish texnologiyalari — zamonaviy xavfsizlik infratuzilmasining ajralmas qismiga aylangan. Barmoq izi orqali autentifikatsiya eng ishonchli va tejamkor texnologiyalardan biri bo‘lib, u mobil qurilmalardan tortib, davlat ma’lumotlar bazalarigacha keng miqyosda joriy etilgan. Ushbu tizimning afzalligi — tezkor ishlash va foydalanuvchi tomonidan qulay qabul qilinishidadir. Biroq, ayrim holatlarda teri holati, jarohatlar yoki chang kabi omillar aniqlik darajasiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Yuzni aniqlash texnologiyasi esa so‘nggi yillarda sun’iy intellektning jadal rivojlanishi tufayli yanada mukammallashdi. U ko‘plab xalqaro aeroportlarda, xavfsizlik punktlarida, hatto to‘lov tizimlarida ham muvaffaqiyatli

`

joriy etilgan. Biroq, ushbu texnologiya yorug‘lik darajasi, yuz ifodasi yoki niqob kabi tashqi omillarga sezgir bo‘lishi sababli, ayrim holatlarda xatolik darajasining oshishiga olib keladi. Shu bois, chuqur o‘rganishga asoslangan neyron tarmoqlar orqali aniqlikni oshirish tadqiqotchilar e’tiborida qolmoqda. Ovoz tanish tizimlari esa foydalanuvchi bilan tabiiy muloqot asosida ishlaydigan qulay interfeyslarni yaratishda muhim ahamiyatga ega. Ular, ayniqsa, bank xizmatlari, “aqlli uy” tizimlari va onlayn yordamchi dasturlarda qo‘llanilmoqda. Biroq, fon shovqini, nutqdagi o‘zgarishlar yoki sog‘liq holati kabi omillar ovoz aniqligiga ta’sir etishi mumkin. Shu sababli, adaptiv algoritmlarni qo‘llash orqali aniqlikni oshirish yo‘nalishida tadqiqotlar olib borilmoqda. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, har bir biometrik tizimning o‘ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud. Shu bois, so‘nggi yillarda ko‘p komponentli autentifikatsiya tizimlarini (multi-modal authentication) yaratish tendensiyasi kuchaymoqda. Bu yondashuvda bir nechta biometrik belgilar — masalan, barmoq izi va yuz tasviri yoki ovoz kombinatsiyasi — birgalikda qo‘llanadi. Natijada, tizimning aniqlik darajasi sezilarli ravishda oshadi va xavfsizlik yanada ishonchli bo‘ladi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari biometrik autentifikatsiya tizimlari nafaqat foydalanuvchi xavfsizligini ta’minlashda, balki raqamli xizmatlar samaradorligini oshirishda ham muhim rol o‘ynayotganini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish, ma’lumotlar bazasining xavfsizligi va texnologik moslashuvchanlikni ta’minlash bu sohaning eng muhim istiqbol yo‘nalishlaridan biri sifatida belgilanadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, biometrik autentifikatsiya tizimlari hozirgi kunda inson identifikatsiyasi va axborot xavfsizligini ta’minlashning eng ishonchli vositalaridan biri hisoblanadi. Barmoq izi, yuzni aniqlash va ovoz tanish texnologiyalari nafaqat texnik jihatdan takomillashib bormoqda, balki kundalik hayotning turli sohalariga — davlat xizmatlari, bank tizimi, ta’lim va sog‘liqni saqlash sohalariga — faol joriy etilmoqda. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, barmoq izi tizimlari soddaligi va aniqligi bilan ajralib tursa-da, yuzni aniqlash

`

texnologiyalari foydalanuvchi qulayligini oshiradi, ovoz tanish tizimlari esa interaktiv xizmatlarni rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, har bir texnologiya o‘ziga xos cheklovlarga ega bo‘lib, ularni bartaraf etish uchun ko‘p komponentli (multi-modal) autentifikatsiya tizimlarini qo‘llash eng samarali yechimlardan biri sifatida tavsiya etiladi. Biometrik autentifikatsiya tizimlarini joriy etishda nafaqat texnik, balki huquqiy va axloqiy jihatlarni ham hisobga olish zarur. Shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish, maxfiylik siyosatiga rioya etish hamda sun’iy intellekt algoritmlarining adolatli ishlashini ta’minlash bu sohaning muhim vazifalaridan biridir. Umuman olganda, biometrik autentifikatsiya texnologiyalarining zamonaviy rivoji raqamli xavfsizlik tizimlarini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Kelgusida ushbu texnologiyalarni yanada mukammallashtirish, aniqlik va tezlikni oshirish, shuningdek, ularni global xavfsizlik standartlariga moslashtirish orqali jamiyatda ishonchli va samarali raqamli identifikatsiya tizimini yaratish mumkin bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jain, A. K., Ross, A., & Nandakumar, K. Introduction to Biometrics. Springer Science & Business Media, 2011.
2. Li, S. Z., & Jain, A. K. Handbook of Face Recognition. Springer, 2019.
3. Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. Handbook of Fingerprint Recognition. Springer, 2022.
4. Kinnunen, T., & Li, H. “An Overview of Text-Independent Speaker Recognition: From Features to Supervectors.” Speech Communication, 52(1), 12–40, 2010.
5. Bowyer, K. W., & Phillips, P. J. “Empirical Evaluation of Face Recognition Algorithms.” Computer Vision and Image Understanding, 94(1–3), 2004.
6. Zhang, D., & Lu, G. “Review of Shape Representation and Description Techniques.” Pattern Recognition, 37(1), 1–19, 2004.
7. Derawi, M. O., et al. “Biometric Authentication via Keystroke Dynamics: System Design and Performance Evaluation.” International Journal of Computer Applications, 2018.
8. Pato, J., & Millett, L. I. Biometric Recognition: Challenges and Opportunities. National Academies Press, Washington, DC, 2010.
9. Ratha, N. K., & Bolle, R. M. Automatic Fingerprint Recognition Systems. Springer, 2004.

`