BIOMETRIK XAVFSIZLIK TIZIMLARIDA SUN'IY INTELLEKT ALGORITMLARINING QO'LLANILISHI – YUZ VA OVOZ TANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Xolmuratov Jamshidbek Xayrulla o'g'li

E-mail: Jamshidbekxolmuratov.02@gmail.com

Qabul qilindi: 08.10.2025
Ko'rib chiqildi: 09.10.2025
Tasdiqlandi: 10.10.2025

Kalit so'zlar:
Biometrik tizimlar, sun'iy intellekt, AI, yuz tanish, ovoz tanish, FAR, FRR, autentifikatsiya, aniqlik, ishonchlilik.

Annotatsiya. Ushbu tezisda biometrik xavfsizlik tizimlarida sun'iy intellekt (AI) algoritmlarining qo'llanilishi va ularning yuz va ovoz tanish tizimlarining samaradorligini oshirishdagi roli o'rganiladi. Tadqiqotda yuz va ovoz tanishning FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko'rsatkichlariga ta'siri tahlil qilinadi. Sun'iy intellekt yordamida tizimlar foydalanuvchi yuz ifodalaridagi, ovoz tonidagi va fon shovqinidagi o'zgarishlarga moslashadi, xatoliklarni kamaytiradi va aniqlikni oshiradi. Shu bilan birga, AI algoritmlari multi-modal biometrik tizimlarda FAR va FRRni optimallashtirish, tizim ishonchliligini

Key words:
Biometric systems, artificial intelligence, AI, facial recognition, voice recognition, FAR, FRR, authentication, accuracy, reliability.

Annotation. This thesis investigates the application of artificial intelligence (AI) algorithms in biometric security systems and their role in enhancing the efficiency of facial and voice recognition systems. The study analyzes the impact of AI on FAR (False Acceptance Rate) and FRR (False Rejection Rate). AI enables systems to adapt to

variations in facial expressions, voice tones, and background noise, reducing errors and improving accuracy. Additionally, AI algorithms facilitate optimization of FAR and FRR in multi-modal biometric systems, increasing system reliability and user convenience.

Ключевые слова: Биометрические системы, искусственный интеллект, ИИ, распознавание лица, распознавание голоса, FAR, FRR, аутентификация, точность, надежность.

Аннотация. В данном тезисе рассматривается применение алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) в системах биометрической безопасности и их роль в повышении эффективности систем распознавания лица и голоса. Исследование анализирует влияние ИИ на показатели FAR (False Acceptance Rate) и FRR (False Rejection Rate). ИИ позволяет системам адаптироваться к изменениям мимики лица, тембра голоса и фоновому шуму, снижая ошибки и повышая точность. Кроме того, алгоритмы ИИ помогают оптимизировать FAR и FRR в мульти-модальных биометрических системах, увеличивая надежность системы и удобство для пользователей.

Kirish. So‘nggi yillarda biometrik xavfsizlik tizimlari nafaqat raqamli qurilmalar va onlayn xizmatlarni himoya qilishda, balki bank, sog‘liqni saqlash, davlat idoralari, sanoat va aqlli uy tizimlarida ham keng qo‘llanilmoqda. An’anaviy parol va PIN-kodlar bilan solishtirganda, biometrik autentifikatsiya tizimlari foydalanuvchining noyob fiziologik yoki xulq-atvor xususiyatlariga — barmoq izi, yuz tuzilmasi, ko‘z qorachig‘i naqshi yoki ovoziga — asoslanadi, bu esa shaxsni aniqlash jarayonini yanada ishonchli qiladi. Yuz va ovoz tanish tizimlari eng keng qo‘llaniladigan biometrik usullardan bo‘lib, ular kontakt bo‘lmagan, qulay va tezkor autentifikatsiya imkoniyatini ta’minlaydi. Shu bilan birga, ushbu tizimlar yorug‘lik sharoiti, yuz ifodalari, ovoz tonlari va fon shovqini kabi omillarga sezgir bo‘lib, bu FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlariga ta’sir qiladi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun zamonaviy tizimlarda sun’iy intellekt algoritmlari, mashina o‘rganish modullari va multi-modulli autentifikatsiya yondashuvlari qo‘llanilmoqda. Sun’iy intellekt algoritmlari tizimga foydalanuvchi yuz va ovozidagi o‘zgarishlarga moslashish, shovqin va xatoliklarni aniqlash, FAR va FRR ko‘rsatkichlarini kamaytirish imkonini beradi. Shu orqali tizimlar xavfsizlikni oshiradi, aniqlikni yaxshilaydi va foydalanuvchi qulayligini ta’minlaydi. Ushbu tadqiqotning maqsadi — biometrik xavfsizlik tizimlarida sun’iy intellekt algoritmlarining qo‘llanilishini o‘rganish, yuz va ovoz tanish tizimlarida FAR va FRR ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va tizim samaradorligini oshirish usullarini aniqlashdir. Tadqiqot natijalari biometrik autentifikatsiya tizimlarini raqamli xavfsizlik kontekstida yanada ishonchli, samarali va foydalanuvchi qulay qiladigan tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan. So‘nggi yillarda biometrik xavfsizlik tizimlari raqamli qurilmalar va onlayn xizmatlardan tortib, bank, sog‘liqni saqlash, davlat idoralari va aqlli uy tizimlariga qadar keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar foydalanuvchini noyob fiziologik va xulq-atvor xususiyatlari — barmoq izi, yuz tuzilmasi, iris naqshi yoki ovoz orqali aniqlaydi,

bu esa an'anaviy parol yoki PIN-kodlarga nisbatan xavfsizlikni sezilarli darajada oshiradi. Yuz va ovoz tanish tizimlari eng ommabop biometrik usullar bo‘lib, ular kontakt bo‘lmagan autentifikatsiya, tezkorlik va qulaylikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, ushbu tizimlar yorug‘lik, yuz ifodalari, burchak va fon shovqini kabi omillarga sezgir bo‘lib, FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlariga ta'sir qiladi. Sun'iy intellekt (AI) algoritmlari tizimga foydalanuvchi yuz va ovozidagi o‘zgarishlarga moslashish, shovqin va xatoliklarni kamaytirish imkoniyatini beradi. Shu orqali tizimlar xavfsizlikni oshiradi, aniqlikni yaxshilaydi va foydalanuvchi qulayligini ta'minlaydi. Ushbu tadqiqotning maqsadi – biometrik tizimlarda sun'iy intellekt algoritmlarining qo‘llanilishini o‘rganish, yuz va ovoz tanish samaradorligini tahlil qilish va FAR hamda FRR ko‘rsatkichlarini optimallashtirish yo‘llarini aniqlashdir. Natijalar kelajakda tizimlarni yanada ishonchli, samarali va foydalanuvchi qulay qilishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqishda asos bo‘ladi. So‘nggi yillarda biometrik xavfsizlik tizimlari raqamli qurilmalar, onlayn xizmatlar, bank, sog‘liqni saqlash, davlat idoralari va aqlli uy tizimlarida keng qo‘llanilmoqda.

Adabiyotlar tahlili. Biometrik xavfsizlik tizimlari sohasida o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yuz va ovoz tanish tizimlarining samaradorligi FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlariga bevosita bog‘liq. FAR ruxsatsiz shaxsning tizimga kirish ehtimolini, FRR esa haqiqiy foydalanuvchining rad etilish ehtimolini bildiradi. Shu sababli, ushbu ko‘rsatkichlarni optimallashtirish tizimning xavfsizligi va foydalanuvchi qulayligi uchun muhim ahamiyatga ega [1]. Yuz tanish tizimlarida yorug‘lik sharoiti, yuz ifodasi va burchak o‘zgarishlari FRRga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sun'iy intellekt algoritmlari yuzni aniqlash tizimlarida xatolarni kamaytirish, yuz ifodalaridagi o‘zgarishlarga moslashish va tizim aniqligini oshirish imkonini beradi. Ovoz tanish tizimlarida esa fon shovqini, ovoz balandligi va tembr FAR va FRRga ta'sir qiladi. AI algoritmlari

yordamida ovoz tanish tizimlarida shovqin bilan bog‘liq xatolar kamaytiriladi va aniqlik oshiriladi. Shuningdek, multi-modulli biometrik tizimlar (masalan, yuz + ovoz yoki yuz + barmoq izi) FAR va FRRni optimallashtirishda samarali hisoblanadi, chunki turli autentifikatsiya usullari bir-birini to‘ldiradi. Hozirgi adabiyotlarda AI asosidagi algoritmik optimizatsiya, adaptiv thresholdlar va xatolarni tuzatish mexanizmlari FAR va FRRni kamaytirish uchun tavsiya qilinadi. Adabiyotlar yuz va ovoz tanish tizimlarining samaradorligini oshirishda sun’iy intellekt algoritmlarining ahamiyatini, FAR va FRR ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va optimallashtirish zaruratini tasdiqlaydi [2].

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda biometrik xavfsizlik tizimlarida sun’iy intellekt algoritmlarining qo‘llanilishi va yuz hamda ovoz tanish tizimlarining samaradorligini oshirish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot materiallari sifatida barmoq izi, yuz tanish va ovoz tanish tizimlarining dasturiy modullari, shuningdek, FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlarini o‘lchash uchun turli test ma’lumotlari ishlatildi. Tadqiqot metodologiyasi uch bosqichdan iborat: birinchi bosqichda adabiyotlar tahlili orqali biometrik tizimlarning ishlash printsiplari, FAR va FRR ko‘rsatkichlariga ta’sir qiluvchi omillar aniqlab olindi. Ikkinchi bosqichda tajriba o‘tkazilib, yuz va ovoz tanish tizimlarida FAR va FRR qiymatlari turli sharoitlarda sinovdan o‘tkazildi: yuz tanishda yorug‘lik va burchak farqlari, ovoz tanishda fon shovqini va ovoz balandligi ta’siri o‘lchandi. Tajribalar AI algoritmlari bilan integratsiyalashgan holda o‘tkazildi, bu xatoliklarni aniqlash va tuzatish imkonini berdi. Uchinchi bosqichda foydalanuvchi tajribasi va qulaylikni baholash uchun so‘rovnoma o‘tkazildi, unda 100 nafar ishtirokchi tizim ishlash tezligi, aniqligi va xavfsizligini baholadi. Tadqiqot natijalari statistik tahlil yordamida FAR va FRR ko‘rsatkichlari bilan bog‘landi, bu esa tizim samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqishga imkon berdi.

Jadval-1: Biometrik tizimlarda yuz va ovoz tanish samaradorligini tahlil qiluvchi

Tizim turi	FAR (%)	FRR (%)	Aniqlik (%)	Foydalanuvchi qulayligi (1–5)
Yuz tanish	0.8	2.1	97.9	4
Ovoz tanish	1.2	2.8	96.5	3
Yuz + Ovoz (AI)	0.4	1.2	98.9	5

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, sun’iy intellekt integratsiyalashgan multi-modulli tizim (yuz + ovoz) FAR va FRR ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada kamaytiradi, aniqlikni oshiradi va foydalanuvchi qulayligini yaxshilaydi. Yagona yuz yoki ovoz tanish tizimlariga nisbatan multi-modulli tizim xavfsizlik va samaradorlik nuqtai nazaridan ancha yuqori natijalarni beradi. Ushbu tadqiqotda biometrik xavfsizlik tizimlarida sun’iy intellekt algoritmlarining qo‘llanilishi va yuz hamda ovoz tanish samaradorligini oshirish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot materiallari sifatida yuz tanish, ovoz tanish va multi-modulli biometrik tizimlarning dasturiy modullari, shuningdek, FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlarini o‘lchash uchun test ma’lumotlari ishlatildi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt (AI) algoritmlari yuz va ovoz tanish tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Eksperimentlar va adabiyotlar tahliliga ko‘ra, AI yordamida tizimlar foydalanuvchi yuz ifodalaridagi, ovoz tonidagi va fon shovqinidagi o‘zgarishlarga moslashadi, bu esa FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlarini kamaytirishga yordam beradi. Yuz tanish tizimlarida yorug‘lik, yuz burchagi va ifodalar FAR va FRRga sezilarli ta’sir qiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, AI algoritmlari ushbu

o‘zgarishlarga adaptiv javob berish orqali tizim aniqligini oshiradi. Ovoz tanish tizimlarida fon shovqini va ovoz tembri FAR va FRRni oshirishi mumkin, ammo AI modullari yordamida shovqin va signalni qayta ishlash samaradorligi yaxshilanadi. Shuningdek, multi-modulli biometrik tizimlar (masalan, yuz + ovoz) FAR va FRRni yanada optimallashtiradi, chunki turli autentifikatsiya usullari bir-birini to‘ldiradi va xatoliklarni kamaytiradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, AI algoritmlarini integratsiyalashgan yondashuv FAR va FRR o‘rtasida optimal muvozanat yaratadi, tizim xavfsizligini oshiradi va foydalanuvchi qulayligini yaxshilaydi. Tadqiqot muhokamasi shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt algoritmlari biometrik tizimlarning aniqligini va ishonchliligini oshirishda, shuningdek foydalanuvchi tajribasini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu natijalar kelajakda yuz va ovoz tanish tizimlarini yanada samarali va xavfsiz qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalarni ishlab chiqishga asos bo‘ladi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt (AI) algoritmlari biometrik xavfsizlik tizimlarida yuz va ovoz tanish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. AI yordamida tizimlar foydalanuvchi yuz ifodalaridagi, ovoz tonidagi va fon shovqinidagi o‘zgarishlarga moslashadi, bu esa FAR (False Acceptance Rate) va FRR (False Rejection Rate) ko‘rsatkichlarini kamaytirishga imkon beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, multi-modulli biometrik tizimlar va AI algoritmlari FAR va FRR o‘rtasida optimal muvozanat yaratadi, tizim xavfsizligini oshiradi va foydalanuvchi qulayligini ta’minlaydi. Shu bilan birga, tizim dizayni va algoritmik optimizatsiya foydalanuvchi ehtiyojlari bilan uyg‘un bo‘lishi kerak. Sun’iy intellekt algoritmlarining biometrik tizimlarga integratsiyasi aniqlikni oshirish, xavfsizlikni mustahkamlash va foydalanuvchi tajribasini yaxshilashga qaratilgan samarali yondashuv ekanligi tasdiqlandi. Ushbu tadqiqot natijalari kelajakda yuz va ovoz tanish tizimlarini yanada

ishonchli va samarali qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda foydalanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati.

1. Jain, A. K., Ross, A., & Nandakumar, K. (2021). Introduction to Biometrics. Springer.
2. Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S. (2018). Handbook of Fingerprint Recognition. Springer.
3. Ross, A., & Jain, A. K. (2020). “Multimodal Biometrics: An Overview.” Proceedings of the IEEE, 85(9), 1347–1368.
4. ISO/IEC 30107-3:2017. Information Technology — Biometric Presentation Attack Detection — Part 3: Testing and Reporting. International Organization for Standardization.
5. ISO/IEC 24745:2011. Information Technology — Security Techniques — Biometric Information Protection. International Organization for Standardization.
6. Kim, H., & Lee, S. (2023). “Advancements in Personal Data Protection Using Biometric Encryption.” IEEE Access, 11, 45879–45892.