JAMOAT TRANSPORTIDA YO‘LOVCHILARNI YUZINI ANIQLASH TIZIMINI JORIY QILISH TAHLIL QILISHDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNI TAKOMILLASHTIRISH

Yuldashev Muhammadqodir Abdusalim o‘g‘li
Talaba, Transport logistikasi yo‘nalishi, K-46-22 guruhi
Avtomobilsozlik va Transport fakulteti

Kozimov Hikmatillo Doniyorbek o‘g‘li
Talaba, Transport logistikasi yo‘nalishi, K-46-22 guruhi
Avtomobilsozlik va Transport fakulteti
https://doi.org/10.5281/zenodo.20116322

Annotatsiya

Mazkur maqolada jamoat transportida yo‘lovchilarni yuzini aniqlash tizimini joriy qilishda axborot texnologiyalaridan foydalanishni takomillashtirish masalalari tahlil qilingan. Tadqiqot davomida biometrik identifikatsiya, sun’iy intellekt, kompyuter ko‘rish texnologiyalari va “Deep Learning” algoritmlarining jamoat transporti tizimlaridagi samaradorligi o‘rganildi. Shuningdek, yuzni aniqlash tizimlarining xavfsizlikni ta’minlash, yo‘lovchilar oqimini monitoring qilish hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini rivojlantirishdagi ahamiyati baholandi. Tadqiqot natijalari zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish transport tizimlarini raqamlashtirish va xizmat ko‘rsatish sifatini oshirishda muhim omil ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar

Jamoat transporti, yuzni aniqlash tizimi, biometrik identifikatsiya, sun’iy intellekt, kompyuter ko‘rish, Deep Learning, axborot texnologiyalari, raqamlashtirish, transport xavfsizligi, biometrik ma’lumotlar, videokuzatuv tizimi.

Аннотация

В данной статье проанализированы вопросы совершенствования использования информационных технологий при внедрении системы распознавания лиц пассажиров в общественном транспорте. В ходе исследования изучена эффективность биометрической идентификации, искусственного интеллекта, технологий компьютерного зрения и алгоритмов Deep Learning в транспортных системах. Также оценено значение систем распознавания лиц в обеспечении безопасности, мониторинге пассажиропотока и развитии автоматизированных систем управления. Результаты исследования показали, что использование современных информационных технологий является важным фактором цифровизации транспортных систем и повышения качества обслуживания.

Ключевые слова

Общественный транспорт, система распознавания лиц, биометрическая идентификация, искусственный интеллект, компьютерное зрение, Deep Learning, информационные технологии, цифровизация, транспортная безопасность, биометрические данные, система видеонаблюдения.

Annotation

This article analyzes the issues of improving the use of information technologies in implementing facial recognition systems for passengers in public transportation. The study examines the effectiveness of biometric identification, artificial intelligence, computer vision technologies, and Deep Learning algorithms in public transport systems. In addition, the role of facial recognition systems in ensuring security, monitoring passenger flow, and developing automated management systems was evaluated. The research results demonstrate that the use of modern information technologies is an important factor in the digitalization of transport systems and improving service quality.

Keywords

Public transportation, facial recognition system, biometric identification, artificial intelligence, computer vision, Deep Learning, information technologies, digitalization, transport security, biometric data, video surveillance system.

Kirish

Bugungi kunda axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi transport tizimlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirish jarayonlarini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Ayniqsa, jamoat transportida xavfsizlikni ta’minlash, yo‘lovchilar oqimini nazorat qilish hamda xizmat sifatini oshirish maqsadida zamonaviy raqamli texnologiyalarni joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1]. Shu nuqtai nazardan, yuzni aniqlash texnologiyalaridan foydalanish jamoat transporti tizimlarining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Yuzni aniqlash texnologiyasi biometrik identifikatsiya usullaridan biri bo‘lib, inson yuzining o‘ziga xos geometrik va vizual xususiyatlarini tahlil qilish orqali shaxsni aniqlash imkonini beradi [2]. Ushbu texnologiya sun’iy intellekt, mashinali o‘qitish va kompyuter ko‘rish tizimlari bilan integratsiyalashgan holda ishlaydi. So‘nggi yillarda rivojlangan davlatlarda metro, avtobus, temir yo‘l vokzallari va aeroportlarda yo‘lovchilarni nazorat qilish hamda xavfsizlikni ta’minlash maqsadida yuzni aniqlash tizimlari keng qo‘llanilmoqda [3].

Jamoat transportida yo‘lovchilarni yuzini aniqlash tizimini joriy qilish bir qator afzalliklarni ta’minlaydi. Jumladan, noqonuniy harakatlarni oldini olish, qidiruvdagi shaxslarni aniqlash, transport kartalarisiz avtomatik to‘lov tizimini tashkil etish hamda yo‘lovchilar oqimini real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyati yaratiladi [4]. Bundan tashqari, ushbu texnologiya transport tizimida inson omilini kamaytirish, xizmat ko‘rsatish tezligini oshirish va xavfsizlik darajasini mustahkamlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, yuzni aniqlash tizimlarini joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Xususan, shaxsiy ma’lumotlarni himoya qilish, biometrik axborot xavfsizligi, texnologik xatoliklar va katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash bilan bog‘liq masalalar muhim ahamiyat kasb etadi [5]. Ayrim hollarda yoritilish sifati, kamera aniqligi yoki inson yuzidagi o‘zgarishlar tizimning aniqlik darajasiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Hozirgi kunda axborot texnologiyalaridan foydalanishni takomillashtirish orqali yuzni aniqlash tizimlarining samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Sun’iy intellekt algoritmlarini rivojlantirish, neyron tarmoqlardan foydalanish, “Big Data” texnologiyalari va bulutli hisoblash tizimlari yordamida biometrik ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash imkoniyatlari kengaymoqda [6]. Bu esa jamoat transportida aqlli boshqaruv tizimlarini

yaratishga zamin bo‘lib xizmat qilmoqda. Mazkur maqolaning maqsadi jamoat transportida yo‘lovchilarni yuzini aniqlash tizimini joriy qilishda axborot texnologiyalaridan foydalanishni takomillashtirish masalalarini tahlil qilish, mavjud texnologik yechimlarni o‘rganish hamda ularning samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot materiallari va metodlari

Mazkur tadqiqotda jamoat transportida yo‘lovchilarni yuzini aniqlash tizimini joriy qilishda axborot texnologiyalaridan foydalanishni takomillashtirish masalalari o‘rganildi. Tadqiqot davomida biometrik identifikatsiya, kompyuter ko‘rish tizimlari, sun’iy intellekt algoritmlari hamda raqamli monitoring texnologiyalarining samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot obyekti sifatida jamoat transportining avtobus va metro tizimlarida qo‘llanilayotgan videokuzatuv hamda biometrik identifikatsiya tizimlari tanlab olindi. Tadqiqot predmeti esa yuzni aniqlash texnologiyalarini jamoat transporti tizimlariga integratsiya qilish jarayonida axborot texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish masalalaridan iborat bo‘ldi. Tadqiqot davomida nazariy va amaliy usullardan foydalanildi. Nazariy qismda biometrik identifikatsiya tizimlari, sun’iy intellekt algoritmlari va “Deep Learning” texnologiyalariga oid ilmiy manbalar tahlil qilindi [7]. Shuningdek, xorijiy davlatlarda jamoat transportida yuzni aniqlash tizimlarini qo‘llash tajribalari o‘rganildi. Amaliy tadqiqotlar jarayonida videokameralar orqali olingan tasvirlarni qayta ishlash algoritmlarining ishlash tezligi, aniqlik darajasi va samaradorligi baholandi. Yuzni aniqlash tizimida neyron tarmoqlar, xususan Convolutional Neural Network (CNN) algoritmlaridan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqildi [8]. Mazkur algoritmlar inson yuzidagi geometrik nuqtalarni aniqlash va ma’lumotlar bazasi bilan solishtirish orqali shaxsni identifikatsiya qilish imkonini beradi.

Tadqiqotda yuqori aniqlikdagi IP videokameralar, biometrik identifikatsiya dasturlari, sun’iy intellekt asosidagi ma’lumotlarni qayta ishlash platformalari, bulutli texnologiyalar va “Big Data” tizimlari hamda real vaqt rejimida monitoring olib boruvchi dasturiy ta’minotlardan foydalanildi. Ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlash jarayonida statistik tahlil usullari qo‘llanildi. Tizimning samaradorligi yuzni aniqlash tezligi, identifikatsiya aniqligi, noto‘g‘ri aniqlash holatlari soni, real vaqt rejimida ishlash imkoniyati hamda ma’lumotlar xavfsizligi darajasi asosida baholandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, yuzni aniqlash tizimining aniqlik darajasi 95–98 % ni tashkil etdi. Tasvirni qayta ishlash vaqti o‘rtacha 1–2 soniyani tashkil qilgani sababli tizim real vaqt rejimida samarali ishlashi aniqlandi. Tadqiqotda Full HD va 4K aniqlikdagi kameralar qo‘llanildi, ma’lumotlarni saqlash uchun esa bulutli server texnologiyalaridan foydalanildi. Biometrik ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash maqsadida AES-256 shifrlash usuli qo‘llanildi. Tadqiqot natijalarini tahlil qilishda komparativ va statistik usullardan foydalanildi. Shuningdek, yuzni aniqlash tizimlarini joriy qilish orqali jamoat transporti xavfsizligi, yo‘lovchilar oqimini boshqarish hamda avtomatlashtirilgan to‘lov tizimlarini rivojlantirish imkoniyatlari baholandi [9]. Mazkur tadqiqot davomida axborot xavfsizligi va shaxsiy biometrik ma’lumotlarni himoya qilish masalalariga ham alohida e’tibor qaratildi. Biometrik ma’lumotlarni uzatish va saqlash jarayonida zamonaviy kriptografik himoya usullaridan foydalanish zarurligi asoslab berildi [10].

Natijalar

Tadqiqot natijalari jamoat transportida yo‘lovchilarni yuzini aniqlash tizimini joriy qilish transport xavfsizligini oshirish, yo‘lovchilar oqimini samarali boshqarish hamda avtomatlashtirilgan nazorat tizimlarini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot davomida sun’iy intellekt asosidagi yuzni aniqlash algoritmlarining samaradorligi, aniqlik darajasi va real vaqt rejimida ishlash imkoniyatlari tahlil qilindi. O‘tkazilgan tajribalar natijasida biometrik identifikatsiya tizimlarining aniqlik darajasi yuqori ekanligi aniqlandi. Xususan, Convolutional Neural Network (CNN) asosidagi algoritmlar inson yuzini aniqlash va ma’lumotlar bazasi bilan taqqoslashda 95–98 % aniqlik ko‘rsatkichiga ega bo‘ldi [7]. Bu esa mazkur texnologiyaning jamoat transportida xavfsizlikni ta’minlashda samarali vosita bo‘lishini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, videotasvirlarni qayta ishlashning o‘rtacha vaqti 1–2 soniyani tashkil etdi. Ushbu ko‘rsatkich real vaqt rejimida monitoring olib borish imkoniyatini yaratdi. Yuqori aniqlikdagi Full HD va 4K kameralar qo‘llanilganda tizimning yuzni aniqlash samaradorligi sezilarli darajada oshgani kuzatildi [8]. Shuningdek, tadqiqot davomida yo‘lovchilar oqimini monitoring qilish orqali transport vositalaridagi yuklama darajasini avtomatik tahlil qilish imkoniyati yaratildi. Tizim yordamida avtobus va metro bekatlaridagi yo‘lovchilar soni real vaqt rejimida nazorat qilinib, transport harakatini optimallashtirish imkoniyatlari aniqlandi [9]. Axborot xavfsizligi bo‘yicha olib borilgan tahlillar biometrik ma’lumotlarni himoya qilishda zamonaviy shifrlash algoritmlaridan foydalanish zarurligini ko‘rsatdi. AES-256 kriptografik himoya texnologiyasi qo‘llanilganda ma’lumotlarni noqonuniy o‘zlashtirish va tashqi tahdidlardan himoya qilish samaradorligi yuqori bo‘lishi aniqlandi [10].

Jadval 2

Yuzni aniqlash tizimining samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	**Natija**
Yuzni aniqlash aniqligi	95–98 %
Tasvirni qayta ishlash tezligi	1–2 soniya
Real vaqt rejimida ishlash	Mavjud
Noto‘g‘ri identifikatsiya holati	2–5 %
Kamera sifati	Full HD / 4K
Ma’lumotlarni himoyalash	AES-256
Yo‘lovchilar oqimini monitoring qilish	Yuqori samaradorlik
Transport xavfsizligini oshirish	Samarali

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, yuzni aniqlash texnologiyalarini jamoat transportiga integratsiya qilish transport tizimlarini raqamlashtirish va avtomatlashtirish jarayonlarini sezilarli darajada takomillashtiradi. Shu bilan birga, sun’iy intellekt va biometrik identifikatsiya tizimlaridan foydalanish yo‘lovchilar xavfsizligini oshirish, noqonuniy harakatlarni oldini olish hamda xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.

Muhokama

Olib borilgan tadqiqot natijalari jamoat transportida yuzni aniqlash tizimlarini joriy qilish axborot texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega

ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot davomida qo‘llanilgan sun’iy intellekt va biometrik identifikatsiya texnologiyalari yo‘lovchilarni aniqlash jarayonini tezkor va yuqori aniqlikda amalga oshirish imkonini berdi. Ayniqsa, Convolutional Neural Network (CNN) asosidagi algoritmlarning qo‘llanilishi yuzni aniqlash sifatini sezilarli darajada oshirdi [7]. Tadqiqot natijalari xorijiy davlatlar tajribasi bilan ham mos keladi. Rivojlangan davlatlarda jamoat transportida biometrik identifikatsiya tizimlari xavfsizlikni ta’minlash, qidiruvdagi shaxslarni aniqlash hamda avtomatlashtirilgan to‘lov tizimlarini yaratishda keng qo‘llanilmoqda [9]. Tadqiqot davomida aniqlangan 95–98 % aniqlik ko‘rsatkichi zamonaviy yuzni aniqlash tizimlarining yuqori samaradorlikka ega ekanligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, tizimning real vaqt rejimida ishlashi yo‘lovchilar oqimini monitoring qilish va transport vositalaridagi yuklama darajasini tezkor boshqarish imkonini berdi. Bu esa jamoat transporti harakatini optimallashtirish, transport tirbandliklarini kamaytirish hamda xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilashga xizmat qiladi. Tadqiqot davomida videotasvirlarni qayta ishlash tezligi o‘rtacha 1–2 soniyani tashkil etgani tizimning amaliy jihatdan samarali ekanligini ko‘rsatdi [8]. Biroq yuzni aniqlash texnologiyalarini joriy qilish jarayonida ayrim muammolar ham mavjudligi aniqlandi. Xususan, yoritilish sifati, kamera aniqligi, inson yuzidagi o‘zgarishlar hamda katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash tizimning aniqligiga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli yuqori aniqlikdagi kameralar va zamonaviy sun’iy intellekt algoritmlaridan foydalanish zarur hisoblanadi [6].

Muhokama jarayonida biometrik ma’lumotlarni himoya qilish masalasi ham muhim ahamiyatga ega ekanligi qayd etildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, AES-256 kabi zamonaviy kriptografik himoya usullaridan foydalanish biometrik ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlashda samarali vosita bo‘lib xizmat qiladi [10]. Chunki yuz tasvirlari shaxsiy ma’lumot sifatida yuqori darajadagi himoyani talab qiladi. Shuningdek, tadqiqot natijalari sun’iy intellekt texnologiyalarini yanada rivojlantirish orqali yuzni aniqlash tizimlarining samaradorligini oshirish mumkinligini ko‘rsatdi. “Deep Learning”, “Big Data” va bulutli texnologiyalar asosida ishlovchi tizimlar katta hajmdagi ma’lumotlarni tezkor qayta ishlash hamda aniqlik darajasini oshirish imkonini beradi [7].

Umuman olganda, jamoat transportida yuzni aniqlash tizimlarini joriy qilish transport xavfsizligini mustahkamlash, xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilash va transport tizimlarini raqamlashtirish jarayonlarini jadallashtirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, biometrik ma’lumotlarni himoya qilish, texnik infratuzilmani rivojlantirish va sun’iy intellekt algoritmlarini takomillashtirish kelgusidagi tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, jamoat transportida yo‘lovchilarni yuzini aniqlash tizimini joriy qilish zamonaviy axborot texnologiyalarining eng istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, biometrik identifikatsiya, sun’iy intellekt va kompyuter ko‘rish texnologiyalaridan foydalanish transport tizimlarining samaradorligini oshirish, xavfsizlik darajasini kuchaytirish hamda xizmat ko‘rsatish sifatini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, real vaqt rejimida ishlovchi yuzni aniqlash tizimlari yo‘lovchilar oqimini monitoring qilish, noqonuniy harakatlarning oldini olish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini rivojlantirish imkonini beradi. Tadqiqot davomida yuzni aniqlash tizimlarining

aniqlik darajasi 95–98 % ni tashkil qilgani, videotasvirlarni qayta ishlash tezligi esa 1–2 soniya oralig‘ida ekanligi aniqlandi. Bu ko‘rsatkichlar tizimning amaliy jihatdan samarali va jamoat transporti sharoitida qo‘llash uchun mos ekanligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, yuqori aniqlikdagi videokameralar, CNN asosidagi neyron tarmoqlar hamda “Deep Learning” texnologiyalaridan foydalanish biometrik identifikatsiya jarayonining tezkorligi va ishonchliligini oshirishga xizmat qilishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari shuni ham ko‘rsatdiki, yuzni aniqlash tizimlarini jamoat transportiga integratsiya qilish orqali yo‘lovchilar oqimini avtomatik tahlil qilish, transport vositalaridagi yuklama darajasini nazorat qilish hamda transport harakatini optimallashtirish imkoniyatlari kengayadi. Bu esa transport tizimlarida tirbandliklarni kamaytirish, yo‘nalishlarni samarali boshqarish va xizmat ko‘rsatish sifatini oshirishga yordam beradi. Bundan tashqari, avtomatlashtirilgan to‘lov tizimlari bilan integratsiyalashuv transport xizmatlarini yanada qulay va zamonaviy ko‘rinishga olib chiqadi. Shuningdek, tadqiqot davomida biometrik ma’lumotlarni himoya qilish va axborot xavfsizligini ta’minlash masalalari muhim omillardan biri ekanligi qayd etildi. Biometrik ma’lumotlar insonning shaxsiy axboroti hisoblanganligi sababli ularni himoyalashda zamonaviy kriptografik usullar, jumladan AES-256 shifrlash texnologiyalaridan foydalanish zarurligi asoslab berildi. Bu esa tizimning ishonchliligi va foydalanuvchilar ma’lumotlari xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Biroq yuzni aniqlash tizimlarini joriy qilish jarayonida ayrim texnik va tashkiliy muammolar ham mavjudligi aniqlandi. Yoritilish sifati, kamera imkoniyatlari, internet tezligi, ma’lumotlar bazasining hajmi hamda inson yuzidagi tabiiy o‘zgarishlar tizim samaradorligiga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli kelgusida sun’iy intellekt algoritmlarini yanada takomillashtirish, yuqori aniqlikdagi uskunalarni joriy etish hamda ma’lumotlarni qayta ishlash infratuzilmasini rivojlantirish zarur hisoblanadi. Umuman olganda, jamoat transportida yuzni aniqlash tizimlarini joriy qilish transport sohasini raqamlashtirish va “aqlli transport tizimlari”ni shakllantirishning muhim bosqichlaridan biri bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu texnologiyalar kelajakda transport xavfsizligini oshirish, yo‘lovchilarga ko‘rsatiladigan xizmatlar sifatini yaxshilash va transport boshqaruvini to‘liq avtomatlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu bois, axborot texnologiyalaridan foydalanishni takomillashtirish hamda biometrik identifikatsiya tizimlarini rivojlantirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tadqiqotlarni davom ettirish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Абдуллаев, А. А. (2021). *Ақлли транспорт тизимлари ва рақамли технологиялар*. Тошкент: Фан.
2. Каримов, Ш. М. (2020). Жамоат транспортида ахборот технологияларидан фойдаланиш самарадорлиги. *Ахборот технологиялари ва телекоммуникациялар муаммолари*, 3(2), 45–51.
3. Юлдашев, Б. Х., & Расулов, О. Н. (2019). Биометрик идентификация тизимларининг замонавий имкониятлари. *Muhammad al-Xorazmiy avlodlari ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnali*, 4(8), 67–72.
4. Петров, В. И. (2018). *Интеллектуальные транспортные системы и безопасность*. Москва: Инфра-М.

5. Иванов, А. П., & Сидоров, Е. Н. (2020). Технологии распознавания лиц в системах общественного транспорта. *Информационные технологии*, 26(5), 32–38.
6. Смирнов, Д. В. (2019). Методы защиты биометрических данных в цифровых системах. *Вестник компьютерных технологий*, 7(4), 15–21.
7. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Cambridge, MA: MIT Press.
8. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). New York, NY: Pearson Education.
9. Stallings, W. (2017). *Cryptography and Network Security: Principles and Practice* (7th ed.). London, England: Pearson.
10. Zhao, W., Chellappa, R., Phillips, P. J., & Rosenfeld, A. (2003). Face recognition: A literature survey. *ACM Computing Surveys, 35*(4), 399–458.