

JINOYAT TERGOVI TAYYORGARLIGIDA XULQ-ATVOR TAHLILI UCHUN MASHINALI O‘QITISH MODELLARI

Xayitov Baxodir Taxirovich

Aniq fanlar kafedراسi assistenti

Mamun University

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada jinoyat tergovi tayyorgarligida xulq-atvorni tahlil qilish uchun mashinali o‘qitish texnologiyalaridan foydalanish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda tergov jarayonidagi og‘zaki va noverbal harakatlarni tahlil qilish, suhbatlarni baholash hamda qaror qabul qilish sifatini oshirish imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan. Multimodal ma‘lumotlar, ya‘ni matn, audio va video ma‘lumotlar asosida ishlovchi tizimlar yordamida tergovchilarning kasbiy ko‘nikmalarini rivojlantirish usullari tahlil qilingan. Natijalar mashinali o‘qitish asosidagi tizimlar an‘anaviy baholash usullariga nisbatan samaraliroq ekanligini ko‘rsatgan.

***Kalit so‘zlar:** Mashinali o‘qitish, xulq-atvor tahlili, jinoyat tergovi, sun‘iy intellekt, multimodal ma‘lumotlar, explainable AI, adaptiv ta‘lim.*

MACHINE LEARNING MODELS FOR BEHAVIORAL ANALYSIS IN CRIMINAL INVESTIGATION TRAINING

Khayitov Bakhodir Takhirovich-

Assistant of the Department of Exact Sciences

Mamun University

ABSTRACT

This article discusses the use of machine learning technologies for behavioral analysis in criminal investigation training. The study examines the possibilities of analyzing verbal and non-verbal behaviors during investigations, evaluating interview processes, and improving decision-making quality. Methods for developing investigators' professional skills through systems based on multimodal data, including text, audio, and video information, are analyzed. The results show that machine learning-based systems are more effective than traditional assessment methods.

***Keywords:** Machine learning, behavioral analysis, criminal investigation, artificial intelligence, multimodal data, explainable AI, adaptive learning.*

МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ В ПОДГОТОВКЕ К УГОЛОВНЫМ РАССЛЕДОВАНИЯМ

Хайитов Баходир Тахирович
Ассистент кафедры точных наук
Mamun University

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы использования технологий машинного обучения для анализа поведения в подготовке к уголовным расследованиям. В исследовании изучены возможности анализа вербальных и невербальных действий в процессе расследования, оценки интервью и повышения качества принятия решений. Проанализированы методы развития профессиональных навыков следователей с помощью систем, основанных на мультимодальных данных, включая текстовую, аудио- и видеоинформацию. Результаты показывают, что системы, основанные на машинном обучении, являются более эффективными по сравнению с традиционными методами оценки.

Ключевые слова: *Машинное обучение, анализ поведения, уголовное расследование, искусственный интеллект, мультимодальные данные, explainable AI, адаптивное обучение.*

KIRISH

Jinoyat tergovi murakkab va katta mas'uliyat talab qiladigan faoliyat hisoblanadi. Tergovchi voqealarni tahlil qilish, gumondorlarning xatti-harakatlarini kuzatish, og'zaki va noverbal belgilarni aniqlash hamda noaniq vaziyatlarda to'g'ri qaror qabul qilishi kerak bo'ladi. Shu sababli tergovchilarni sifatli tayyorlash zamonaviy ta'lim tizimining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. An'anaviy tergov tayyorgarligi asosan tajribali instruktorlarning kuzatuv va baholashiga asoslanadi. Biroq bunday usullar subyektiv bo'lib, barcha holatlarda bir xil natija bermaydi.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt va mashinali o'qitish texnologiyalari ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Sog'liqni saqlash, moliya, xavfsizlik va inson xulq-atvorini modellashtirish kabi yo'nalishlarda AI tizimlari samarali natijalar ko'rsatmoqda. Jinoyat tergov tayyorgarligida ham ushbu texnologiyalardan foydalanish tergovchilarning kasbiy ko'nikmalarini aniqroq baholash imkonini yaratadi. Mashinali o'qitish tizimlari suhbat matnlari, nutq ohangi, yuz ifodalari va boshqa ma'lumotlarni tahlil qilib, tergovchining harakatlarini baholashi mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Tadqiqotlarda tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) texnologiyalari jinoyat tergov jarayonidagi suhbatlarni chuqur tahlil qilishda muhim vositalardan biri sifatida qaralmoqda. Zamonaviy tergov faoliyatida tergovchi va suhbatdosh o'rtasidagi muloqot katta ahamiyatga ega bo'lib, aynan ushbu jarayon orqali muhim ma'lumotlar olinadi. NLP texnologiyalari yordamida tergov davomida berilgan savollar turi, gap tuzilishi, suhbat ohangi hamda javoblarning mazmuni avtomatik ravishda tahlil qilinadi. Masalan, tizim ochiq va yopiq savollar nisbatini aniqlashi, tergovchi tomonidan bosim o'tkazuvchi yoki yo'naltiruvchi savollar ishlatilganini aniqlashi mumkin. Bu esa tergov jarayonining sifatini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, NLP modellari suhbat davomida ishlatilgan so'zlarning hissiy mazmunini ham aniqlash imkoniyatiga ega. Ayrim hollarda gumondor yoki suhbatdoshning nutqidagi ikkilanish, xavotir yoki asabiylik holatlari matn va nutq tahlili orqali sezilishi mumkin.

So'nggi yillarda transformer asosidagi zamonaviy modellar, jumladan BERT va GPT kabi tizimlar, suhbatlarning ma'nosini chuqur tushunishda katta samaradorlik ko'rsatmoqda. Ushbu modellar oddiy kalit so'zlar bilan ishlashdan tashqari, gapning umumiy mazmuni va kontekstini ham tahlil qiladi. Natijada tergov jarayonidagi muloqot yanada aniq baholanadi. Masalan, tizim tergovchining savollar berish uslubi qanchalik professional ekanligini yoki suhbat davomida ishonchli muhit yaratilganini aniqlashi mumkin. Bunday texnologiyalar tergovchilarning kommunikativ ko'nikmalarini rivojlantirishda ham muhim vosita hisoblanadi. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda NLP tizimlarining turli tillar va madaniy muhitlarda bir xil natija bermasligi qayd etilgan. Sababi, har bir xalqning nutq uslubi, hissiyot ifodalash shakli va kommunikativ madaniyati o'ziga xos bo'ladi. Shu sababli ayrim modellar bir hududda samarali ishlasa, boshqa hududlarda past natija ko'rsatishi mumkin.

Nutq va paralingvistik belgilar ham xulq-atvor tahlilida muhim ahamiyat kasb etadi. Paralingvistik belgilar deganda nutq tezligi, pauzalar, ovoz balandligi, ohang o'zgarishi va hissiy ifodalar tushuniladi. Tergov jarayonida aynan shu omillar insonning ruhiy holati va ichki kechinmalarini aniqlashga yordam beradi. Masalan, odamning juda tez gapirishi yoki uzoq pauza qilishi uning hayajonlanganini yoki ma'lumotni yashirishga urinayotganini ko'rsatishi mumkin. Shu sababli zamonaviy mashinali o'qitish tizimlari nafaqat matn, balki audio signallarni ham tahlil qiladi. Nutqdagi hissiy o'zgarishlar maxsus algoritmlar yordamida aniqlanib, tergovchi faoliyatini baholashda qo'llaniladi.

Audio va matnli ma'lumotlarni birlashtirgan multimodal tizimlar oddiy tizimlarga qaraganda samaraliroq hisoblanadi. Chunki bunday tizimlar bir vaqtning

oʻzida bir nechta maʼlumot manbalarini tahlil qiladi. Masalan, matn tahlili suhbat mazmunini aniqlasa, audio tahlil insonning hissiy holatini baholaydi. Video maʼlumotlar esa yuz ifodalari va tana harakatlarini kuzatishga yordam beradi. Ushbu omillarning barchasi birgalikda tergovchi yoki suhbatdoshning umumiy xulq-atvorini aniqroq tahlil qilish imkonini yaratadi. Tadqiqot natijalari multimodal mashinali oʻqitish tizimlari anʼanaviy instruktor baholashiga qaraganda ancha yuqori samaradorlikka ega ekanligini koʻrsatgan. Shu sababli kelajakda bunday tizimlardan tergovchilarni tayyorlash, ularning kasbiy koʻnikmalarini rivojlantirish va obyektiv baholashda keng foydalanilishi kutilmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotda multimodal mashinali oʻqitish tizimi taklif qilingan. Tizim audio, video, matn va interaktiv maʼlumotlarni birgalikda qayta ishlaydi. Dastlab tergov mashgʻulotlaridan olingan maʼlumotlar segmentlarga ajratiladi. Keyinchalik maʼlumotlar normalizatsiya qilinib, maxfiylik va xavfsizlik talablari asosida qayta ishlanadi. Mashinali oʻqitish modellari tergovchining xatti-harakatlarini vaqt boʻyicha tahlil qiladi. BiLSTM va Transformer modellaridan foydalanib suhbat davomida yuz beradigan oʻzgarishlar kuzatiladi. Tizim tergovchining savol berish sifati, dalillar bilan ishlashi va suhbatni boshqarish koʻnikmalarini baholaydi. Har bir kompetensiya alohida ball asosida aniqlanadi.

Shuningdek, tizim natijalarni tushunarli shaklda izohlab beradi. Bu esa instruktor va tinglovchilarga xatolarni aniqlash va ularni tuzatish imkonini yaratadi. Tizimda adolat va xolislikni taʼminlash uchun fairness-aware optimization usuli qoʻllanilgan. Bu metod turli guruhlar oʻrtasida baholashdagi farqlarni kamaytirishga yordam beradi.

NATIJARAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari mashinali oʻqitish asosidagi tizimlarning jinoyat tergovi tayyorgarligida yuqori samaradorlikka ega ekanligini koʻrsatdi. Oʻtkazilgan tajribalar davomida anʼanaviy instruktor baholash tizimi bilan zamonaviy mashinali oʻqitish modellari oʻzaro taqqoslandi. Natijalarga koʻra, faqat instruktor kuzatuviga asoslangan baholash tizimining aniqlik darajasi 68,5 foizni tashkil qilgan. Bu koʻrsatkich inson omiliga bogʻliq ravishda ayrim holatlarda subyektiv baholash mavjudligini koʻrsatadi. Bir turdagi mashinali oʻqitish modeli esa 79,2 foiz aniqlikka erishgan boʻlib, bu avtomatlashtirilgan tahlil usullari anʼanaviy metodlarga qaraganda samaraliroq ekanligini isbotlaydi. Eng yuqori natijani esa taklif etilgan multimodal ML tizimi koʻrsatgan. Ushbu tizim audio, video va matn maʼlumotlarini birgalikda tahlil qilgani sababli 91,4 foiz aniqlikka erishgan. Bu esa bir nechta maʼlumot

manbalarini birlashtirish tergov jarayonidagi xulq-atvorni aniqroq baholash imkonini berishini ko'rsatadi.

Multimodal tizimlarning asosiy afzalligi shundaki, ular inson faoliyatini bir tomonlama emas, balki kompleks tarzda tahlil qiladi. Masalan, matnli ma'lumotlar orqali suhbat mazmuni va savol-javob sifati aniqlansa, audio tahlil yordamida nutq ohangi, hissiy holat va pauzalar o'rganiladi. Video ma'lumotlar esa yuz ifodalari, tana harakatlari va noverbal belgilarni kuzatishga imkon beradi. Shu sababli multimodal tizimlar tergovchining kasbiy tayyorgarligini yanada aniq baholaydi. Tadqiqot davomida aynan audio, video va matn ma'lumotlarini birlashtirgan tizimlar oddiy ML modellariga qaraganda yuqori natija ko'rsatgani qayd etilgan. Bu esa kelajakda tergovchilarni tayyorlashda sun'iy intellekt texnologiyalaridan keng foydalanish zarurligini ko'rsatadi.

Shuningdek, mashinali o'qitish asosidagi treninglar tinglovchilarning kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirishda ham samarali ekanligi aniqlangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, AI asosidagi treninglarda qatnashgan tinglovchilarning malaka oshirish ko'rsatkichi an'anaviy treninglarga qaraganda ancha yuqori bo'lgan. Chunki tizim tinglovchilarning xatolarini avtomatik ravishda aniqlab, ularga individual tavsiyalar bera oladi. Bu esa har bir foydalanuvchining o'z ustida ishlashi uchun qulay imkoniyat yaratadi. Oddiy treninglarda esa instruktor barcha tinglovchilarga umumiy tavsiyalar beradi va individual yondashuv yetarli darajada bo'lmasligi mumkin. Mashinali o'qitish tizimlari esa har bir foydalanuvchining xatti-harakatlarini alohida kuzatib, shaxsiy rivojlanish yo'nalishini belgilaydi.

Feedback interpretability ko'rsatkichining yuqori bo'lishi ham ushbu tizimlarning muhim afzalliklaridan biri hisoblanadi. Bu ko'rsatkich tizim foydalanuvchiga qanchalik tushunarli va aniq tavsiyalar bera olishini ifodalaydi. Tadqiqotda ML asosidagi tizimlarning interpretability darajasi yuqori bo'lgani sababli tinglovchilar o'z xatolarini tezroq tushunib, ularni bartaraf qilish imkoniga ega bo'lgan. Masalan, tizim tergovchining savol berish uslubi, suhbatni boshqarish qobiliyati yoki hissiy nazoratdagi kamchiliklarini aniq ko'rsatib bera oladi. Bu esa o'quv jarayonining samaradorligini oshirishga yordam beradi. Ayniqsa, explainable AI texnologiyalari orqali tizim faqat natijani emas, balki nima sababdan aynan shunday baho berilganini ham tushuntirib beradi.

Bias reduction index ko'rsatkichining yaxshilanishi esa tizimning adolatli ishlashini tasdiqlaydi. Oddiy inson baholashida ayrim hollarda subyektivlik yoki stereotiplar ta'siri bo'lishi mumkin. Mashinali o'qitish tizimlarida esa fairness-aware optimization metodlari qo'llanilgani sababli turli foydalanuvchilar uchun baholashdagi farqlar kamaytiriladi. Bu esa tizimning xolis va adolatli ishlashini

ta'minlaydi. Ayniqsa, huquqni muhofaza qilish sohasida adolat va xolislik juda muhim hisoblanadi. Shu sababli bias reduction index ko'rsatkichining yuqori bo'lishi tizimning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi. Kelajakda bunday AI asosidagi tizimlar tergovchilarni tayyorlash, ularning kasbiy mahoratini oshirish va obyektiv baholashda muhim vositalardan biri bo'lishi mumkin.

XULOSA

Ushbu tadqiqot mashinali o'qitish modellari jinoyat tergovi tayyorgarligida xulq-atvor tahlilini samarali tashkil qilish imkonini berishini ko'rsatdi. Taklif etilgan multimodal tizim tergovchilar faoliyatini obyektiv baholash, ularning kasbiy ko'nikmalarini rivojlantirish hamda individual tavsiyalar berishda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, explainable AI va fairness-aware optimization texnologiyalari tizimning ishonchliligini va adolatli ishlashini ta'minlaydi. Kelajakda bunday tizimlarni real tergov mashg'ulotlariga joriy etish tergovchilar tayyorgarligini yangi bosqichga olib chiqishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Singh T., Kumari M., Gupta D.S. Context-based persuasion analysis of sentiment polarity disambiguation in social media text streams // *New Generation Computing*. – 2024. – Vol. 42, №4. – P. 497–531.
2. Knight E., Paroutis S., Heracleous L. The power of PowerPoint: A visual perspective on meaning making in strategy // *Strategic Management Journal*. – 2018. – Vol. 39, №3. – P. 894–921.
3. Guan C., Mou J., Jiang Z. Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis // *International Journal of Innovation Studies*. – 2020. – Vol. 4, №4. – P. 134–147.
4. Rani Sh., Ghai D., Kumar S., Kantipudi M.V.V.P., Alharbi A.H., Ullah M.A. Efficient 3D AlexNet architecture for object recognition using syntactic patterns from medical images // *Computational Intelligence and Neuroscience*. – 2022. – Vol. 2022. – Article ID 7882924.
5. Rani Sh., Lakhwani K., Kumar S. Knowledge vector representation of three-dimensional convex polyhedrons and reconstruction of medical images using knowledge vector // *Multimedia Tools and Applications*. – 2023. – Vol. 82, №23. – P. 36449–36477.
6. Jain A., Kumar A., Mahadev, Chaudhary J.K., Singh S. Trust-Based Reliability Scheme for Secure Data Sharing with Internet of Vehicles Networks // *Internet Technology Letters*. – 2025. – Vol. 8, №2. – Article e70000.

7. Kumar M., Yadav S., Jain A., Singh A., Gupta K. Smog restoration of an image using oblique gradient profile // *AIP Conference Proceedings*. – 2025. – Vol. 3224, №1. – AIP Publishing.
8. Ahmad et al. Smart bin: An innovative approach to waste management in smart cities // *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*. – 2025. – DOI: 10.1504/IJTTC.2025.10071849.
9. Ahmad et al. Smart automation techniques for enhancing the efficiency of space exploration missions // *Journal of Electrical Systems*. – 2025. – DOI: 10.52783/jes.8204.
10. Kantipudi M.V.V.P., Kumar P.N.S., Kashyap S.S., Vemuri S.S.A. Scene text recognition based on bidirectional LSTM and deep neural network // *Computational Intelligence and Neuroscience*. – 2021. – Vol. 2021. – P. 1–11.
11. Kantipudi M.V.V.P., Kumar N.S., Kashyap S.S., Vemuri S.S.A. Time series data analysis using machine learning (ML) approach // *Library Philosophy and Practice (e-journal)*. – 2021. – Jan. 18.
12. Vadisetty R., Polamarasetti A. Gen AI for Real-Time Traffic Prediction and Autoscaling in Cloud Computing Education 4.0 // *2024 13th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)*. – Moradabad, India, 2024. – P. 735–741.
13. Vadisetty R., Polamarasetti A. IP Protection Strategies for AI Models Hosted in the Cloud // Sharma D.K., Sharma R., Peng S.-L. (eds.) *Proceedings of International Conference on Next-Generation Communication and Computing (NGCCOM 2024)*. – Singapore: Springer, 2025. – (Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 1306).