REAL VAQT REJIMIDAGI VIDEOANIQLASH TIZIMLARIDA YOLG‘ON SIGNALLARNI KAMAYTIRISHDA KO‘P MODALLI VA VAQT BO‘YICHA XATTI-HARAKATLAR TAHLILIDAN FOYDALANISH

Mingto‘rayeva Dildora Hayitali qizi

Annotatsiya. *Ushbu maqolada real vaqt rejimidagi videoaniqlash tizimlarida inson xatti-harakatlarini tahlil qilish va yolg‘on signallarni kamaytirish masalasi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotda yuz ifodasi, tana holati va harakat kabi belgilarni vaqt bo‘yicha modellashtirish hamda ko‘p modalli birlashtirishga asoslangan yondashuv taklif etiladi. Bazaviy, vaqt bo‘yicha, ko‘p modalli va birlashtirilgan variantlarni taqqoslash uchun tajriba sxemasi ishlab chiqiladi. Baholashda aniqlik, to‘liqlik, F1-mezon va yolg‘on ijobiy aniqlash darajasidan foydalanish nazarda tutiladi. Yondashuvning samaradorligi oldindan emas, tajriba natijalari asosida baholanadi.*

Kalit so‘zlar: *sun’iy intellekt, real vaqt rejimidagi videoaniqlash, xatti-harakatlar tahlili, vaqt bo‘yicha tahlil, ko‘p modalli tahlil, kompyuter ko‘rishi, inson harakatlarini tanib olish, yolg‘on signallar.*

Аннотация. *В статье рассматриваются анализ поведения человека и снижение ложных срабатываний в системах видеоаналитики реального времени. Предлагается подход, основанный на временном моделировании и мультимодальном объединении выражения лица, положения тела и движения. Разрабатывается схема сравнения базового, временного, мультимодального и объединённого подходов. Для оценки используются точность, полнота, F1-мера и уровень ложных положительных срабатываний. Эффективность подхода определяется по результатам эксперимента.*

Ключевые слова: *искусственный интеллект, видеоаналитика в реальном времени, анализ поведения, временной анализ, мультимодальный анализ, компьютерное зрение, распознавание действий человека, ложные срабатывания.*

Abstract. *This article examines human behavior analysis and false-alarm reduction in real-time video detection systems. The study proposes temporal modeling and multimodal integration of facial expression, body posture, and movement. Baseline, temporal, multimodal, and combined approaches are compared in the planned experiment using accuracy, recall, F1-score, and false-positive rate. The effect on false alarms is treated as a testable hypothesis and should be established through experiments.*

Keywords: *artificial intelligence, real-time video detection, behavioral analysis, temporal analysis, multimodal analysis, computer vision, human action recognition, false alarms.*

1. KIRISH

Sun’iy intellekt va kompyuter ko‘rishi (Computer Vision) texnologiyalarining rivojlanishi real vaqt rejimida videoma’lumotlarni avtomatik tahlil qilish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Videoaniqlash tizimlari xavfsizlik va inson xatti-harakatlarini tahlil qilish kabi vazifalarda qo‘llanilmoqda [1–4].

Inson xatti-harakatini aniqlashda yuz ifodasi, tana holati va harakat dinamikasi muhim belgilar hisoblanadi. Shu bilan birga, bir xil holat turli vaziyatlarda turlicha ma’noga ega bo‘lishi mumkin. Bitta kadr xatti-harakatning ayni paytdagi ko‘rinishini beradi, lekin uning oldingi va keyingi rivojlanishini aks ettirmaydi. Shu sababli vaqt bo‘yicha modellashtirish va ketma-ket kadrlar orasidagi bog‘liqlikni hisobga olish muhimdir [2,5].

Bundan tashqar turli xatti-harakat belgilarining o‘zaro to‘ldiruvchanligidir. Yuz ifodasi, tana holati va harakatni birgalikda tahlil qilish kuzatilayotgan holatning kengroq ifodasini berishi mumkin. Biroq ko‘p modalli ma’lumotlar individual farqlar, shovqin, tasvir sifati va modalitetlar o‘rtasidagi nomuvofiqlik sababli qo‘shimcha murakkablik ham keltirib chiqaradi [3].

Real vaqt tizimida ayniqsa yolg‘on signallar muammosi muhim hisoblandi. Muhim bo‘lmagan holatni muhim signal deb noto‘g‘ri aniqlash ortiqcha ogohlantirishlarni va xulosalarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun tadqiqotning maqsadi vaqt bo‘yicha va ko‘p modalli xatti-harakat belgilaridan foydalanishning yolg‘on signallarni kamaytirishga ta’sirini o‘rganish va uni tajriba orqali baholashdan iborat.

2. MAVZUGA OID TADQIQOTLAR TAHLILI

2.1. Xatti-harakat va video tahlili

Mavjud tadqiqotlarda inson holatini aniqlash uchun yuz ifodasi, tana holati, harakat, audio, video va boshqa xulq-atvor ma’lumotlaridan foydalanilgan. Chuqur o‘rganish (Deep learning) modellari vizual belgilarni avtomatik ajratish imkonini beradi. Kompyuter ko‘rishiga asoslangan sharhlarda o‘raluvchi neyron tarmoqlar, hududga asoslangan tarmoqlar (Region-based Networks - R-CNN), e’tibor mexanizmlari (Attention Mechanisms) va Vision Transformerlar kabi usullar qo‘llangani ko‘rsatilgan [2].

2.2. Vaqt va ko‘p modallilik

Video ma’lumotining ketma-ket kelishi sababli xatti-harakatni tasniflash bilan birga uning vaqt bo‘yicha boshlanishi, davomiyligi va rivojlanishini ifodalash zarur. Temporal Action Detection bo‘yicha sharhlar videodagi harakatning vaqt chegaralarini aniqlash va chuqur o‘rganish modellaridan foydalanish masalasini alohida yo‘nalish sifatida ko‘rsatadi [5]. Ko‘p modalli yondashuv esa yuz, tana va harakat kabi o‘zaro to‘ldiruvchi belgilarni birlashtirishga imkon beradi. Multimodal ruhiy holatni aniqlash bo‘yicha sistematik sharh turli modalitetlar o‘rtasidagi munosabatlar individual xususiyatlarga qarab o‘zgarishi mumkinligini ko‘rsatgan [3].

2.3. Ilmiy bo‘shliq

Ko‘rib chiqilgan tadqiqotlar individual belgilar va alohida modalitetlarni tahlil qilish bo‘yicha ko‘plab yondashuvlarni ko‘rsatadi. Shu bilan birga, real vaqt sharoitida vaqt bo‘yicha va ko‘p modalli axborotni birlashtirish, tabiiy muhitdagi o‘zgarishlar va noto‘g‘ri ijobiy natijalarni nazorat qilish masalalari dolzarb bo‘lib qolmoqda [1–4]. Shuning uchun ushbu maqolada temporal va multimodal belgilarni birgalikda qo‘llashning yolg‘on signallarga ta’siri asosiy tekshiriladigan masala sifatida belgilanadi.

3. TAKLIF ETILAYOTGAN YONDASHUV

Taklif etilayotgan yondashuvning asosiy g‘oyasi alohida kadr yoki yagona belgi bilan cheklanmasdan, yuz ifodasi, tana holati va harakatni vaqt davomida kuzatish va ularni yagona qaror jarayonida birlashtirishdan iborat. Tizimning umumiy ketma-ketligi: videokirish → insonni aniqlash → xatti-harakat belgilarini ajratish → vaqt bo‘yicha modellashtirish → ko‘p modalli birlashtirish → xatti-harakatni aniqlash → ishonchlilikni baholash → yakuniy qaror.

3.1. Belgilarni ajratish va vaqt bo‘yicha ifodalash

Yuz ifodasi, tana holati va harakat dinamikasi turli, ammo o‘zaro to‘ldiruvchi axborotni beradi. Ushbu belgilar ketma-ket kadrlar bo‘yicha yig‘ilib, xatti-harakatning vaqt davomida qanday o‘zgarayotganini ifodalovchi ketma-ketlikka aylantiriladi. Shunday qilib, tizim insonning faqat joriy holatini emas, balki harakatlar dinamikasini ham baholaydi [5].

3.2. Ko‘p modalli birlashtirish va qaror

Vaqt bo‘yicha shakllantirilgan yuz, tana va harakat belgilarini birgalikda tahlil qilish bitta modalitetdagi noaniqlikni boshqa modalitetdagi axborot bilan to‘ldirish imkonini beradi. Biroq ko‘p modalli birlashtirishda ma’lumotlar sifati, shovqin va individual farqlar hisobga olinishi kerak [3]. Yakuniy qarordan oldin xatti-harakatning vaqt bo‘yicha izchilligi va aniqlash ishonchliligi baholanadi. Yolg‘on signalni kamaytirish mexanizmi aynan shu bosqichda tekshiriladi; qaysi chegara yoki birlashtirish strategiyasi samaraliroq ekanligi tajribada aniqlanadi.

4. TAJRIBA DIZAYNI VA BAHOLASH

Taklif etilayotgan yondashuvni tekshirish uchun bir xil ma’lumotlar va sharoitlarda to‘rtta konfiguratsiyani taqqoslash nazarda tutiladi. Birinchi variant bazaviy, bitta kadr yoki bitta asosiy belgiga tayangan yondashuvni; ikkinchi variant vaqt bo‘yicha axborotni; uchinchi variant ko‘p modalli axborotni; to‘rtinchi variant esa vaqt bo‘yicha va ko‘p modalli axborotning birlashtirilgan shaklini ifodalaydi.

Model	Foydalaniladigan axborot
Bazaviy	Bitta kadr yoki bitta asosiy belgi
Vaqt bo‘yicha	Ketma-ket kadrlar va vaqt o‘zgarishi
Ko‘p modalli	Yuz + tana holati + harakat
Taklif etilayotgan	Vaqt bo‘yicha + ko‘p modalli

Ma’lumotlar to‘plami ketma-ket videokadrlardan tashkil topgan, inson xatti-harakatlarini aks ettiradigan va real vaqt tahliliga yaqin vaziyatlarni ifodalaydigan manbalardan tanlanadi. Yakuniy tanlov belgilash sifati, tadqiqot savoliga moslik va foydalanish imkoniyatlari asosida amalga oshiriladi. Dataset nomi tajriba uchun aniq manba tasdiqlangandan keyin kiritiladi.

4.1. Baholash ko‘rsatkichlari

Asosiy ko‘rsatkichlar aniqlik, to‘liqlik, F1-mezon va yolg‘on ijobiy aniqlash darajasidan iborat. Aniqlik model signal deb belgilagan holatlarning qanchasi to‘g‘ri ekanini, to‘liqlik esa mavjud haqiqiy signallarning qanchasi aniqlanganini

ko‘rsatadi. F1-mezon ularni yagona ko‘rsatkichda birlashtiradi: F1 = 2 × Precision × Recall / (Precision + Recall). Yolg‘on ijobiy aniqlash darajasi esa aslida signal bo‘lmagan holatlarning qanchasi signal sifatida noto‘g‘ri qayd etilganini ko‘rsatadi. Real vaqt uchun qayta ishlash tezligi va soniyasiga qayta ishlanadigan kadrlar soni ham qo‘shimcha baholanadi.

5. MUHOKAMA

Bundan tashqari, tizim tabiiy muhitda yoritish, kamera holati, to‘silishlar, individual farqlar va tasvir sifati kabi omillar ta’sirida ishlaydi. Avvalgi sistematik sharhlar real vaqt sharoitlari, individual farqlar va metodologik standartlashtirish muammolarini ham qayd etgan [1–4]. Shu sababli baholashda faqat F1-mezon emas, balki yolg‘on ijobiy natijalar va hisoblash samaradorligi ham birgalikda ko‘rib chiqilishi zarur.

6. XULOSA

Mazkur maqolada real vaqt rejimidagi videoaniqlash tizimlarida yolg‘on signallarni kamaytirish uchun vaqt bo‘yicha va ko‘p modalli xatti-harakatlar tahliliga asoslangan yondashuv taklif etildi. Yondashuv yuz ifodasi, tana holati va harakat belgilarini vaqt davomida modellashtirish va birlashtirishni nazarda tutadi. Bazaviy, vaqt bo‘yicha, ko‘p modalli va birlashtirilgan konfiguratsiyalarni taqqoslash uchun tajriba dizayni ishlab chiqildi. Natijalar tajriba orqali aniqlanadi va ushbu yo‘nalish kelgusida sun’iy intellekt asosidagi real vaqt videoaniqlash algoritmlarini ishlab chiqish uchun asos bo‘lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Razavi M., Ziyadegan S., Mahmoudzadeh A. et al. Machine Learning, Deep Learning, and Data Preprocessing Techniques for Detecting, Predicting, and Monitoring Stress and Stress-Related Mental Disorders: Scoping Review // JMIR Mental Health. — 2024. — Vol. 11. — e53714.

2. Pereira R., Mendes C., Ribeiro J. et al. Systematic Review of Emotion Detection with Computer Vision and Deep Learning // Sensors. — 2024. — Vol. 24, № 11. — 3484.

3. Khoo L. S., Lim M. K., Chong C. Y., McNaney R. Machine Learning for Multimodal Mental Health Detection: A Systematic Review of Passive Sensing Approaches // Sensors. — 2024. — Vol. 24, № 2. — 348.

4. Chiharova M., Amarti K., van Breda W. et al. Use of Machine Learning Algorithms Based on Text, Audio, and Video Data in the Prediction of Anxiety and

Posttraumatic Stress in General and Clinical Populations: A Systematic Review // Biological Psychiatry. — 2024. — Vol. 96, № 7. — P. 519–531.

5. Hu K., Shen C., Wang T. et al. Overview of Temporal Action Detection Based on Deep Learning // Artificial Intelligence Review. — 2024. — Vol. 57. — 26.