

SUV HAVZALARIDA CHO‘KISH XAVFINI ANIQLASH VA QUTQARUV ISHLARINI TASHKIL ETISHDA SUN’IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISHNING NAZARIY ASOSLARI

Xurramov Zoyir Begmurod o‘g‘li

Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi magistranti

E-mail: zoyir.begmurodovich92@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada suv havzalarida cho‘kish xavfini aniqlash va qutqaruv ishlarini tashkil etishda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishning nazariy asoslari tahlil qilinadi. Kompyuter ko‘rishi, mashinaviy o‘qitish, avtomatlashtirilgan monitoring va erta ogohlantirish tizimlarini takomillashtirish imkoniyatlari asoslanadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, suv havzasi, cho‘kish xavfi, kompyuter ko‘rishi, mashinaviy o‘qitish, videokuzatuv, erta ogohlantirish, qutqaruv ishlari, xavfni aniqlash, raqamli texnologiyalar.

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические основы применения искусственного интеллекта для выявления риска утопления и организации спасательных работ на водоёмах. Анализируются возможности компьютерного зрения, машинного обучения, автоматизированного мониторинга и систем раннего оповещения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, водоём, риск утопления, компьютерное зрение, машинное обучение, видеонаблюдение, раннее оповещение, спасательные работы, выявление риска, цифровые технологии.

Abstract

This article examines the theoretical foundations of artificial intelligence for detecting drowning risks and organizing rescue operations in aquatic environments. It discusses computer vision, machine learning, automated monitoring, early warning systems, and the challenges of practical implementation.

Keywords: artificial intelligence, aquatic environments, drowning risk, computer vision, machine learning, video surveillance, early warning, rescue operations, risk detection, digital technologies.

Kirish

Suv havzalarida inson hayoti va sog‘lig‘ini muhofaza qilish zamonaviy favqulodda vaziyatlar boshqaruvining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Daryo, ko‘l, suv ombori, kanal, sun‘iy hovuz va boshqa suv obyektlarida sodir bo‘ladigan baxtsiz hodisalar ko‘pincha xavfli vaziyatni o‘z vaqtida aniqlash, yordam ko‘rsatishga tayyorgarlik va qutqaruv xizmatlarining tezkor harakatlariga bog‘liq. Shu sababli suv havzalarida cho‘kish xavfini erta aniqlash va qutqaruv ishlarini samarali tashkil etish masalasi nafaqat tibbiy-ijtimoiy, balki texnologik va tashkiliy ahamiyatga ham ega. Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining cho‘kishning oldini olish bo‘yicha global hisobotida dunyo miqyosida har yili 300 mingdan ortiq inson cho‘kish oqibatida hayotdan ko‘z yumishi qayd etilgan. Hisobotda cho‘kishning oldini olish uchun xavfsiz muhit yaratish, aholining xabardorligini oshirish, ogohlantirish tizimlarini rivojlantirish va qutqaruv imkoniyatlarini mustahkamlash zarurligi ta’kidlanadi [1].

An’anaviy kuzatuv tizimlarida xavfli holatni aniqlash asosan qutqaruvchilar, kuzatuvchilar va navbatchi xodimlarning bevosita nazoratiga tayanadi. Biroq kuzatuv hududining kattaligi, bir vaqtning o‘zida ko‘plab insonlarning suvda bo‘lishi, ko‘rish sharoitining yomonlashishi, yorug‘likning o‘zgarishi va inson diqqatining cheklanganligi ayrim vaziyatlarda xavfni kech aniqlashga olib kelishi mumkin. Ayniqsa, ochiq suv havzalarida suv yuzasining to‘lqinlanishi, suvning loyqaligi va qirg‘oq relyefi videokuzatuv vositalarining samaradorligiga ta’sir ko‘rsatadi. Sun‘iy intellekt texnologiyalarining rivojlanishi ushbu muammolarni hal etish uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Kompyuter ko‘rishi yordamida videotasvirlarni tahlil qilish, mashinaviy o‘qitish asosida xavfli xatti-harakatlarni tasniflash va avtomatlashtirilgan tizimlar orqali mas’ul xodimlarga ogohlantirish yuborish mumkin. Bunda texnologiyaning vazifasi qutqaruvchini almashtirish emas, balki uning vaziyatni tezroq aniqlashi va to‘g‘ri qaror qabul qilishiga ko‘maklashishdan iborat.

O‘zbekiston sharoitida ushbu masala suv havzalaridan foydalanish ko‘lami, aholining dam olish maskanlariga tashrifi, kanallar va suv omborlari yaqinida insonlar xavfsizligini ta’minlash zarurati bilan bog‘liq. Suv havzalarida cho‘kish xavfini kamaytirish uchun profilaktik tadbirlar, kuzatuv, aholini ogohlantirish va qutqaruv xizmatlarining tayyorgarligini raqamli texnologiyalar bilan uyg‘unlashtirish maqsadga muvofiq. Shu bilan birga, sun‘iy intellektdan foydalanish faqat dasturiy ta’minot yaratish masalasi emas. Bunday tizimlarning ishonchliligi,



real sharoitlarda tekshirilganligi, maxfiylik talablariga muvofiqligi, noto‘g‘ri ogohlantirishlar ehtimoli va qutqaruv xizmatlari faoliyatiga integratsiyalashuvi ham ilmiy jihatdan o‘rganilishi lozim.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Suv havzalarida cho‘kish xavfini aniqlashga oid tadqiqotlarni shartli ravishda uchta asosiy yo‘nalishga ajratish mumkin: tasvir va videolar asosidagi aniqlash, sensorlardan olingan ma‘lumotlarni tahlil qilish hamda turli manbalardan keladigan ma‘lumotlarni birlashtiruvchi intellektual tizimlar. Birinchi yo‘nalish kompyuter ko‘rishi va chuqur o‘qitish algoritmlaridan foydalanishga asoslanadi. Bunda kamera orqali olingan tasvirlarda insonning joylashuvi, tana holati, harakat trayektoriyasi va vaqt davomida yuz beradigan o‘zgarishlar tahlil qilinadi. Ushbu yondashuvning asosiy afzalligi shundaki, u insonning xatti-harakatlarini masofadan kuzatish va xavf belgilari paydo bo‘lganida avtomatik ogohlantirish shakllantirish imkonini beradi. Shatnawi va hammualliflarning Deep Learning and Vision-Based Early Drowning Detection nomli tadqiqotida chuqur o‘qitish va kompyuter ko‘rishi yordamida cho‘kish holatlarini aniqlash yondashuvlari ko‘rib chiqilgan. Mualliflar turli neyron tarmoq modellaridan foydalanib, tasvirlarni tasniflash imkoniyatlarini tahlil qilgan [2]. Mazkur ish kompyuter ko‘rishi texnologiyalarining nazariy imkoniyatlarini tushunishda muhim manba hisoblanadi. Biroq muayyan tajriba ma‘lumotlarida erishilgan yuqori aniqlik ko‘rsatkichi boshqa suv havzalarida ham xuddi shunday natija olinishi kafolati emas.

Jalalifar va hammualliflarning Enhancing Water Safety: Exploring Recent Technological Approaches for Drowning Detection nomli sharh maqolasida tasvirlarni qayta ishlash, sensorlar, sun‘iy intellekt va robototexnika imkoniyatlari tahlil qilingan. Mualliflar tasvirga asoslangan tizimlar inson xatti-harakatlarini kuzatishda foydali ekanini, biroq ularni yaratish va amaliyotga tatbiq etish hisoblash resurslari, algoritmlarning murakkabligi va texnik infratuzilmaga bog‘liqligini ko‘rsatadi [3]. Ikkinchi yo‘nalish suvdagi insonning holati yoki atrof-muhit xususiyatlarini sensorlar yordamida kuzatishga asoslanadi. Bunday qurilmalar harakat, joylashuv yoki ayrim fiziologik ko‘rsatkichlar to‘g‘risida ma‘lumot uzatishi mumkin. Sensorli yechimlar videokuzatuvdan foydalanish qiyin bo‘lgan sharoitlarda foydali bo‘lishi mumkin, ammo ularning samaradorligi qurilmaning turi, suv muhitining xususiyatlari, aloqa barqarorligi va insonning qurilmadan foydalanishiga bog‘liq [3].



Uchinchi yo‘nalish sun‘iy intellekt, videokuzatuv, sensorlar va aloqa vositalarini yagona tizimga birlashtirishni nazarda tutadi. 2024-yilda Heliyon jurnalida chop etilgan Next-Generation Swimming Pool Drowning Prevention Strategy Integrating AI and IoT Technologies nomli maqolada sun‘iy intellekt, narsalar interneti va o‘rnatilgan elektron qurilmalarni birgalikda qo‘llash imkoniyatlari yoritilgan [4]. Ushbu yondashuvda xavfni aniqlash natijasini real vaqt rejimida tegishli xodimlarga yetkazish va turli qurilmalar o‘rtasida ma‘lumot almashish muhim ahamiyatga ega.

Boshqa bir sharh tadqiqotida avtomatlashtirilgan cho‘kishni aniqlash tizimlarining afzalliklari bilan bir qatorda ma‘lumotlar yetishmasligi, algoritmlarning ishonchliligi, maxfiylik va qutqaruv tizimlariga integratsiyalashuv masalalari ham muhim ilmiy muammolar sifatida ko‘rsatilgan [5]. Bu holat texnologik yechimlarni faqat algoritmning aniqligi asosida baholash yetarli emasligini ko‘rsatadi. O‘zbekiston sharoitida ushbu yo‘nalishning ilmiy-amaliy ahamiyati mavjud videokuzatuv vositalari, suv havzalari xususiyatlari, qutqaruv xizmatlarining imkoniyatlari va raqamli infratuzilmani hisobga olgan holda baholanishi lozim. Bunda xorijiy tadqiqot natijalarini bevosita ko‘chirish o‘rniga, ularni mahalliy sharoitga moslashtirish, xavfsiz sinovlardan o‘tkazish va samaradorligini amaliy mezonlar asosida baholash muhimdir.

Maqolada tizimli tahlil, ilmiy adabiyotlarni qiyosiy o‘rganish, konseptual modellash va ilmiy umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Ilmiy manbalar uchta asosiy mezon bo‘yicha tahlil qilindi: xavf belgilari qanday aniqlanishi, aniqlash natijasi qanday ogohlantirishga aylantirilishi va ogohlantirish qutqaruv jarayoniga qanday bog‘lanishi. Taklif etilayotgan nazariy model quyidagi ketma-ketlikka asoslanadi: 1. Suv havzasidan videotasvir yoki sensor ma‘lumotlarini olish. 2. Tasvir va ma‘lumotlarni dastlabki qayta ishlash. 3. Insonlarni aniqlash va ularning harakatlarini kuzatish. 4. Xavf belgilarini algoritm yordamida baholash. 5. Xavf, ehtimoli belgilangan mezondan oshganda ogohlantirish shakllantirish. 6. Ogohlantirishni mas‘ul xodimga yetkazish va vaziyatni inson tomonidan tekshirish. 7. Zarurat tug‘ilganda qutqaruv choralari boshlash va natijalarni qayd etish. Ushbu ketma-ketlik maqolada taklif etilayotgan konseptual yondashuv bo‘lib, amalda sinovdan o‘tkazilgan tayyor dasturiy mahsulot yoki empirik tadqiqot natijasi sifatida talqin qilinmasligi kerak. Maqolada muayyan suv havzasida dala tajribasi, real videoyozuvlar asosida algoritmni o‘qitish yoki qutqaruv mashqlarini o‘tkazish



ishlari bajarilgani da'vo qilinmaydi. Shu sababli maqolaning natijalari mavjud ilmiy manbalar tahlili va nazariy modelni ishlab chiqish bilan cheklanadi.

Muhokama

Cho'kish xavfini sun'iy intellekt yordamida aniqlash masalasida eng muhim nazariy muammo - xavfli vaziyatning tashqi belgilari bilan haqiqiy cho'kish holatini farqlashdir. Suvda harakatlanayotgan insonning holati doimo bir xil bo'lmaydi. Masalan, inson sho'ng'ishi, suzish texnikasini o'zgartirishi, suv ostida qisqa muddat qolishi yoki dam olish maqsadida harakatsiz turishi mumkin. Shu sababli bitta tasvir yoki alohida harakat belgisi asosida cho'kish holati to'g'risida qat'iy xulosa chiqarish ilmiy jihatdan yetarli emas. Bunday sharoitda kompyuter ko'rishi tizimining vazifasi insonni tasvirdan aniqlash bilangina cheklanmasligi kerak. Algoritm insonning vaqt davomida qanday harakatlanayotganini, suv yuzasiga nisbatan joylashuvini, harakatlar ketma-ketligini va xavf belgilarining davomiyligini ham tahlil qilishi maqsadga muvofiq. Bu yondashuv tasvirni bir martalik tahlil qilishdan vaqt bo'yicha o'zgarishlarni kuzatishga o'tishni anglatadi.

Nazariy jihatdan tizimni to'rtta o'zaro bog'liq modulga ajratish mumkin.

Birinchi modul - insonni aniqlash va kuzatish. Kamera tasvirida insonlar aniqlanadi va ularning kadrlar orasidagi harakati kuzatiladi. Ushbu modul insonning taxminiy joylashuvi, harakat yo'nalishi va kuzatuv davomiyligi haqidagi ma'lumotlarni shakllantiradi. Bunda to'liqlar, suv yuzasidagi akslanishlar, boshqa insonlar bilan to'silish va yorug'likning o'zgarishi aniqlash sifatiga ta'sir qilishi mumkin. Ikkinchi modul - harakat xususiyatlarini tahlil qilish. Tizim insonning harakat trayektoriyasi, harakat tezligidagi o'zgarishlar, suv yuzasiga nisbatan holati va harakatlarning izchilligini baholaydi. Masalan, kutilmagan tarzda harakatning sustlashishi yoki odatiy harakat shaklining o'zgarishi qo'shimcha tekshiruv uchun signal bo'lishi mumkin. Biroq ushbu belgilar mustaqil ravishda cho'kishning ishonchli isboti hisoblanmaydi. Uchinchi modul - xavf ehtimolini baholash. Mashinaviy o'qitish algoritmi turli belgilar kombinatsiyasini tahlil qilib, kuzatilayotgan holatning oldindan belgilangan xavf toifalariga qanchalik mos kelishini baholaydi. Bunday modelning ishonchliligi o'qitish ma'lumotlarining sifati, xavfli va xavfsiz holatlarning yetarli namunalari mavjudligi hamda algoritmnining yangi sharoitlarda tekshirilganligiga bog'liq. To'rtinchi modul - ogohlantirish va javob choralarini tashkil etish. Xavf ehtimoli belgilangan chegaraga yetganda tizim kuzatuvchi yoki navbatchi xodimga ogohlantirish yuboradi. Mas'ul



xodim vaziyatni tekshiradi va zarurat bo'lsa, qutqaruv xizmatiga xabar beradi. Shunday qilib, algoritmnining natijasi bevosita avtomatik qaror chiqarishdan ko'ra, insonning vaziyatni tezkor baholashini qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida tashkil etiladi. Shatnawi va hammualliflarning tadqiqoti chuqur o'qitish algoritmlarini cho'kishni aniqlash vazifasida qo'llash mumkinligini ko'rsatadi [2].

Biroq laboratoriya yoki cheklangan videoma'lumotlar to'plamida olingan natijalarni ochiq suv havzalariga to'g'ridan-to'g'ri tatbiq etish mumkin emas. Ochiq suvda kamera masofasi, ob-havo, suvning tiniqligi, to'lqinlar va insonlarning o'zaro to'silishi kabi omillar ancha murakkab sharoit yaratadi. Shu sababli, bizning fikrimizcha, cho'kish xavfini aniqlash algoritmi faqat insonning tana holatiga emas, balki bir nechta vaqtinchalik va fazoviy belgilar kombinatsiyasiga tayanishi lozim. Ushbu yondashuvning amaliy qiymati algoritmnining turli sharoitlarda qanchalik barqaror ishlashi bilan baholanishi kerak.

Cho'kish xavfini aniqlash tizimining samaradorligi faqat algoritmnining xavfli vaziyatni aniqlash tezligi bilan belgilanmaydi. Aniqlangan xavf to'g'risidagi axborot mas'ul shaxsga o'z vaqtida yetib bormasa yoki qutqaruv harakatlari kechiksa, texnologiyaning kutilgan foydasi kamayadi. Shu sababli sun'iy intellektni qutqaruv xizmatlarining tashkiliy faoliyati bilan bog'lash alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Bunday integratsiya quyidagi jarayonlarni qamrab olishi mumkin: xavf aniqlangan joyning kamera yoki kuzatuv hududiga mos koordinatasini yoki joylashuv belgisini aniqlash; ogohlantirishning vaqtini va xavf belgilari davomiyligini qayd etish; mas'ul xodimga tasvir yoki videolavhaning tegishli qismini uzatish; ogohlantirishni qabul qilish va tasdiqlash holatini qayd etish; zarurat bo'lganda qutqaruv xizmatiga xabar yuborish; hodisa natijalarini qayd etish va tizim ishini keyinchalik tahlil qilish?

Bu jarayonda qutqaruv xodimining roli saqlanishi lozim. Sun'iy intellektning ogohlantirishi insonning cho'kayotganini uzil-kesil isbotlamaydi; aksincha, u tekshirish va ehtimoliy xavfga javob berish zarurligini ko'rsatuvchi signal hisoblanadi. Ayniqsa, hayot uchun xavf mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan vaziyatlarda ogohlantirishni tekshirish jarayoni qutqaruv choralari asossiz ravishda kechiktirmasligi kerak.

Jalalifar va hammualliflar texnologik yechimlarni baholashda tasvirga asoslangan kuzatuv va sensorli yondashuvlarning imkoniyatlari bilan bir qatorda ularning amaliy cheklovlarini ham ko'rib chiqadilar [3]. Mazkur fikr suv havzalarida



turli kuzatuv vositalarini bir-birini to'ldiruvchi tizim sifatida tashkil etish muhimligini ko'rsatadi. Masalan, yopiq basseynida kameralar orqali kuzatuv olib borish nisbatan qulay bo'lishi mumkin. Ochiq suv havzalarida esa videokuzatuvni hududiy sensorlar, aloqa vositalari, qutqaruvchilar kuzatuvi va zarur hollarda uchuvchisiz uchish apparatlari bilan birlashtirish imkoniyati ko'rib chiqilishi mumkin. Biroq har bir texnologiyaning tanlanishi uning narxi, xizmat ko'rsatish imkoniyati, aloqa barqarorligi va muayyan hududdagi samaradorligiga asoslanishi zarur. Sun'iy intellekt tizimining tashkiliy jihatdan samarali ishlashi uchun mas'ul xodimlarning vazifalari ham aniq belgilanishi kerak. Kim ogohlantirishni qabul qilishi, kim vaziyatni tekshirishi, qaysi holatda qutqaruv xizmatiga xabar berilishi va texnik nosozlik yuz berganda qanday tartibda ish olib borilishi oldindan ishlab chiqilishi maqsadga muvofiq.

O'zbekistonda sun'iy intellekt asosidagi cho'kish xavfini aniqlash tizimlarini joriy etish masalasini suv havzalarining turlari va ulardan foydalanish xususiyatlarini hisobga olgan holda o'rganish lozim. Yopiq basseyn, dam olish maskanidagi sun'iy suv havzasi, daryo, kanal va suv ombori bir xil kuzatuv sharoitiga ega emas. Shu sababli bitta algoritmni barcha muhitlarda o'zgartirishsiz qo'llash ishonchli natija berishi kafolatlanmaydi.

Birinchi muammo - mahalliy sharoitga mos ma'lumotlar to'plamining zarurligi. Algoritmni o'qitishda foydalaniladigan tasvirlar turli yorug'lik sharoitlari, suv yuzasining har xil holatlari, turli masofalar va xavfsiz hamda xavfli harakatlarni qamrab olishi kerak. Real cho'kish hodisalari tasvirlarini to'plash murakkab va axloqiy jihatdan sezgir bo'lgani uchun nazorat ostidagi sinovlar, xavfsiz tarzda yaratilgan ssenariylar va anonimlashtirilgan ma'lumotlardan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqilishi mumkin.

Ikkinchi muammo - noto'g'ri ogohlantirishlar. Masalan, sho'ng'ish, suvda o'ynash yoki suzish texnikasining o'zgarishi algoritm tomonidan xavf belgisi sifatida talqin qilinishi mumkin. Noto'g'ri ogohlantirishlar sonining ortishi kuzatuvchilarning tizimga ishonchini kamaytirishi va muhim xabarlarini e'tiborsiz qoldirish xavfini tug'dirishi mumkin. Aksincha, haqiqiy xavfli vaziyatni aniqlay olmaslik jiddiy oqibatlarga olib kelishi ehtimoli bor. Shu sababli modelni baholashda aniqlik ko'rsatkichidan tashqari xavfli holatlarni topish darajasi, noto'g'ri ogohlantirishlar ulushi va aniqlashgacha bo'lgan vaqt ham hisobga olinishi zarur.



Uchinchi muammo - shaxsiy hayot daxlsizligi va ma'lumotlarni himoya qilish. Videokuzatuv orqali olingan tasvirlar shaxsni aniqlash imkonini berishi mumkin. Shu sababli tizimni loyihalashda tasvirlarni saqlash muddati, ulardan foydalanish vakolati, ma'lumotlarga kirish tartibi va axborot xavfsizligi choralari oldindan belgilash lozim. Imkon qadar zarur bo'lmagan shaxsiy ma'lumotlarni yig'maslik va tasvirlarni himoyalangan muhitda qayta ishlashga ustuvorlik berilishi kerak.

To'rtinchi muammo - texnik va tashkiliy xarajatlar. Kameralar, hisoblash qurilmalari, aloqa vositalari, dasturiy ta'minot va muntazam texnik xizmat ko'rsatish uchun resurslar talab qilinadi. Shu sababli tizimni bir vaqtning o'zida barcha suv havzalariga tatbiq etish o'rniga, xavf darajasi va kuzatuv ehtiyojlari yuqori bo'lgan hududlarda tajriba loyihalarini amalga oshirish, ularning natijalarini baholash va shundan keyingina ko'lamni kengaytirish maqsadga muvofiq.

Beshinchi muammo - texnologik tizimning uzluksiz ishlashi. Elektr energiyasi yoki aloqa tarmog'idagi uzilishlar, kamera nosozligi, suv yuzasining ko'rinmasligi va dasturiy xatolar xavfni aniqlash jarayoniga ta'sir qilishi mumkin. Shu bois sun'iy intellekt an'anaviy kuzatuv va qutqaruv choralari almashtiruvchi vosita emas, balki ularni kuchaytiruvchi qo'shimcha mexanizm sifatida joriy etilishi kerak.

O'zbekiston sharoitida ilmiy-amaliy yondashuvni bosqichma-bosqich tashkil etish maqsadga muvofiq: dastlab suv havzasining xususiyatlari va xavf omillari o'rganiladi, so'ng ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash talablari belgilanadi, undan keyin algoritm nazorat ostida sinovdan o'tkaziladi. Yakuniy bosqichda ogohlantirishlar qutqaruv xizmatlarining amaliy ish tartibiga integratsiyalashadi va tizim samaradorligi mezonlar asosida baholanadi.

Natijalar

Ilmiy manbalar tahlili va konseptual modellashtirish natijasida suv havzalarida cho'kish xavfini aniqlash hamda qutqaruv ishlarini tashkil etishda sun'iy intellektidan foydalanishning quyidagi nazariy-amaliy yo'nalishlari belgilandi.

Birinchidan, cho'kish xavfini aniqlashning ko'p bosqichli modeli taklif etildi. Model insonni aniqlash, uning harakatlarini kuzatish, xavf belgilarini baholash, ogohlantirish yaratish va qutqaruv xizmatiga axborot uzatish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Bunday tuzilma tasvirdan olingan ma'lumot bilan amaliy qaror o'rtasidagi bog'liqlikni izchil tashkil etishga imkon beradi.

Ikkinchidan, xavf ehtimolini baholashda vaqt omilini hisobga olish zarurligi asoslandi. Insonning bir martalik tasvirdagi holati yetarli ma'lumot bermasligi



mumkin. Shu sababli harakatlarning vaqt bo'yicha o'zgarishi va bir nechta belgining birgalikda namoyon bo'lishini tahlil qilish nazariy jihatdan maqsadga muvofiq. Bunday yondashuvning haqiqiy samaradorligi alohida sinovlar orqali tasdiqlanishi lozim.

Uchinchidan, sun'iy intellektni qutqaruv xizmatlari bilan bog'lashning tashkiliy mexanizmi ishlab chiqildi. Mazkur mexanizmida algoritmlar xavf belgilarini aniqlaydi, mas'ul xodim ogohlantirishni tekshiradi, zarurat tug'ilganda qutqaruv xizmatiga xabar beriladi va hodisa natijalari qayd etiladi. Bu yondashuv texnologik aniqlash va inson tomonidan boshqariladigan qutqaruv jarayonlarini birlashtiradi.

To'rtinchidan, tizim samaradorligini baholash uchun mezonlar majmuasi taklif qilindi. Asosiy mezonlar quyidagilardan iborat: xavfli holatlarni aniqlash darajasi; noto'g'ri ogohlantirishlar ulushi; xavf belgisi paydo bo'lishidan ogohlantirishgacha bo'lgan vaqt; ogohlantirishning mas'ul xodimga yetib borish vaqti; tizimning turli yorug'lik va suv sharoitlarida ishlash barqarorligi; texnik nosozliklar va aloqa uzilishlariga chidamlilik. Ushbu ko'rsatkichlar tizimni faqat algoritmik aniqlik bo'yicha emas, balki qutqaruv ishlariga amaliy ko'mak berish nuqtayi nazaridan baholash imkonini beradi.

Beshinchidan, O'zbekiston sharoitida texnologiyani bosqichma-bosqich joriy etish yondashuvi taklif qilindi. Dastlab nazorat qilinadigan suv havzasida sinov modeli ishlab chiqilishi, keyinchalik real sharoitga moslashtirish va samaradorlikni mustaqil baholash ishlari amalga oshirilishi mumkin. Bunda shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish, inson nazorati va mavjud qutqaruv tartiblarining uzluksiz ishlashi asosiy talablar sifatida qaralishi kerak.

Ta'kidlash joizki, yuqoridagi natijalar maqolada o'tkazilgan laboratoriya tajribasi yoki amaliy sinovlarning natijalari emas, balki ilmiy manbalar tahlili asosida shakllantirilgan nazariy xulosalar va mualliflik takliflaridir. Ularning amaliy samaradorligi kelgusidagi eksperimental tadqiqotlarda tekshirilishi zarur.

Xulosa

Suv havzalarida cho'kish xavfini erta aniqlash va qutqaruv ishlarini samarali tashkil etish zamonaviy raqamli texnologiyalarni favqulodda vaziyatlar tizimiga integratsiyalashni talab qiladi. Ilmiy adabiyotlar tahlili sun'iy intellekt, kompyuter ko'rishi va sensorli qurilmalar insonlarning suvdagi holatini kuzatish hamda xavfli vaziyatlarni aniqlashda istiqbolli vositalar ekanini ko'rsatadi. Shu bilan birga, ularning amaliy samaradorligi foydalaniladigan ma'lumotlar sifati, algoritmlarning



ishonchliligi va qutqaruv xizmatlari bilan muvofiqlashtirilganligiga bog‘liq. Tadqiqot asosida quyidagi xulosalar shakllantirildi.

Birinchidan, cho‘kish xavfini aniqlashda insonning bir martalik tasviriga emas, balki uning harakatlari, vaqt bo‘yicha o‘zgarishlar va bir nechta xavf belgilarining o‘zaro bog‘liqligiga asoslangan yondashuvdan foydalanish maqsadga muvofiq.

Ikkinchidan, sun‘iy intellekt tizimining asosiy vazifasi xavfli vaziyatni aniqlash, ogohlantirishni shakllantirish va mas‘ul xodimga zarur axborotni yetkazishdan iborat bo‘lishi kerak. Yakuniy amaliy qaror qutqaruv xizmatlarining belgilangan tartibi va inson nazorati asosida qabul qilinishi lozim.

Uchinchidan, tizim samaradorligini baholashda aniqlik ko‘rsatkichi bilan bir qatorda noto‘g‘ri ogohlantirishlar, aniqlashga sarflangan vaqt, turli tashqi sharoitlarda barqarorlik va qutqaruv xizmatiga xabar yetkazish tezligini ham hisobga olish zarur.

To‘rtinchidan, O‘zbekiston sharoitida bunday tizimlarni joriy etish suv havzalarining o‘ziga xos xususiyatlarini, texnik infratuzilmani, aloqa imkoniyatlarini va shaxsiy ma‘lumotlarni himoya qilish talablarini hisobga olgan holda bosqichma-bosqich amalga oshirilishi maqsadga muvofiq.

Beshinchidan, kelgusidagi ilmiy tadqiqotlarda mahalliy sharoitga mos ma‘lumotlar to‘plamini shakllantirish, cho‘kish xavfini aniqlash algoritmini ishlab chiqish, uni nazorat ostidagi sinovlarda tekshirish va qutqaruv xizmatlari faoliyatiga integratsiyalash imkoniyatlarini baholash muhim vazifa hisoblanadi.

Umuman olganda, sun‘iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish suv havzalarida xavfli vaziyatlarni aniqlash va qutqaruv ishlarini tashkil etish imkoniyatlarini kengaytirishi mumkin. Biroq ushbu texnologiyalarning haqiqiy samaradorligi faqat amaliy sinovlar, ishonchli ma‘lumotlar va mavjud xavfsizlik tizimlari bilan samarali hamkorlik asosida tasdiqlanishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. World Health Organization. Global Status Report on Drowning Prevention 2024. Revised Edition. Geneva: World Health Organization, 2025.

[WHO hisobotining to‘liq matni \(PDF\).](#)

2. Shatnawi, M., Albreiki, F., Alkhoori, A., Alhebshi, M. Deep Learning and Vision-Based Early Drowning Detection. Information, 2023, 14(1), Article 52.

3. Pool Drowning Prevention Strategy Integrating AI and IoT Technologies. Heliyon, 2024, 10(18), Article e35484. Elsevier.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35484>.

4. Shatnawi, M., Albreiki, F., Alkhoori, A., Alhebshi, M., Shatnawi, A.
Advances and Challenges in Automated Drowning Detection and Prevention
Systems. Information, 2024, 15(11), Article 721. MDPI.

DOI: <https://doi.org/10.3390/info15110721>.



**Research Science and
Innovation House**

