

## АҢДАТПА

8D07101 –«Автоматтандыру және басқару» білім беру бағдарламасы бойынша «философия докторы» (PhD) дәрежесін алуға арналған диссертация

**СМАҚАНОВ БАУЫРЖАН СЕРІКҚАНҰЛЫ**

### **ҚАУІПСІЗДІК ТЕХНИКАСЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУГЕ АРНАЛҒАН ЗИЯТКЕРЛІК БЕЙНЕБАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІ**

**Жұмыстың өзектілігі.** Бейнебақылау жүйелері қазіргі әлемде кеңінен қолданылады. Осындай жүйелер арқылы шешілетін міндеттер әлеуметтік өмірдің көптеген аспектілеріне әсер етеді және өте өзекті. Интеллектуалды бейнебақылау жүйелерін құру әртүрлі салаларда қауіпсіздікті қамтамасыз етудің жаңа міндеті болды. Халықтың өндірістегі және күнделікті өмірдегі қауіпсіздік деңгейін арттырудың өзектілігі бүгінде айқын. Монотонды, күнделікті жұмыс жағдайында, адам шаршау немесе назардың таралуы салдарынан жағдайды тиісті бақылауды тоқтатқан кезде, мысалы, бақылау камераларының мониторларының алдындағы объектілерді күзету кезінде, көлік құралының жүргізушісі ұзақ уақыт бойы болған кезде және т.б. қауіптіліктің жоғарылауымен байланысты қызмет ерекше орын алады. осы салада заманауи цифрлық технологияларды қолдану зерттеудің перспективалы бағыты болып табылады. Жұмыс нәтижелері нейрондық желілерді пайдалана отырып, нақты уақыт режимінде монотонды қызметпен айналысатын адамдардың қауіпсіздік техникасын арттыруға бағытталған. Зерттеу қауіптілігі жоғары жұмыстарда (объектілерді күзету, көлік құралының жүргізушісі және т.б.) қызметкердің жағдайын жедел бақылауға арналған, бұл зерттеудің өзекті бағыты болып табылады.

Қазақстан Республикасында түрлі себептерден туындаған жол-көлік оқиғаларының статистикасы бар, алайда шаршау немесе ұйқышылдық жөніндегі мәліметтер ресми дереккөздерде тек 2023 жылдан бастап көрсетіледі және тіркелген 34 жағдайды құрайды, 2024 жылдың төрт айында Қазақстан Республикасы Бас прокуратурасының Құқықтық статистика және арнайы есепке алу комитетінің деректері бойынша 4 ЖКО анықталды. Айта кету керек, бұл тек ресми тіркелген жағдайлар.

Бұл диссертациялық зерттеу цифрлық трансформация, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар мен киберқауіпсіздік саласын дамытудың 2023 - 2029 жылдарға арналған тұжырымдамасының стратегиялық бағыттарына сәйкес келеді. Зерттеу процестерді цифрландыру мен автоматтандырудың жаһандық мақсаттарын қолдап қана қоймайды, сонымен қатар қауіпсіздік, киберқауіпсіздік және тұрақтылыққа қатысты нақты міндеттерді шешеді.

Бүгінгі таңда таңдалған бағыттың өзектілігі Қазақстан президенті Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2024 жылғы 7 ақпанда Астанада өткен Үкіметтің кеңейтілген отырысында түрлі салаларды цифрландыру және жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын енгізу Қазақстан экономикасындағы жағдайды сапалы өзгертуге көмектесетіні туралы сөздерімен расталады. Сонымен қатар, Президенттің

пікірінше, бұл «экономикалық прогресс пен елдегі инновацияларды енгізудің қозғаушы күші» бола алады. Диссертациялық зерттеу тақырыбы 2023 жылдан бастап озық өндіріс, цифрлық және ғарыштық технологиялар деп аталатын Қазақстан Республикасының ғылымын дамытудың басым бағыты - ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологияларға сәйкес келеді.

**Жұмыстың негізгі идеясы** нақты уақыт режимінде монотонды қызметпен айналысатын адамдардың қауіпсіздігін арттырудың қол жетімді, сенімді жүйесін әзірлеу болып табылады және адамға айқын қолайсыздықтар туғызбайды және негізгі қызметтен алшақтатпайды. Автоматтандырылған қондырғыны құрастыру үшін пайдаланылатын жабдық Қазақстан Республикасының орташа статистикалық тұрғыны үшін арзан және еркін сатылатын болуы тиіс. Бұл диссертацияда зерттеудің негізгі бағыты ретінде автомобиль жүргізушісінің жұмысы таңдалды.

**Зерттеу нысаны** бейнебақылауды басқару жүйелері болып табылады.

**Зерттеу пәні** – қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін интеллектуалды бейнебақылау жүйесі.

**Жұмыстың мақсаты** – қауіптіліктің жоғарылауымен байланысты жұмыстарда қызметкердің жағдайын жедел бақылауға арналған әдістер мен алгоритмдеріне негізделген зияткерлік бейне бақылау жүйесін бағдарламалық және аппараттық қамтамасыз етуді әзірлеу.

Мақсатқа жету үшін келесі **зерттеудің міндеттері** анықталды:

- жүргізушіні автоматтандырылған қолдаудың заманауи жүйелерінің проблемалары мен даму бағыттарын зерттеу;
- қауіпсіздікті қамтамасыз етудегі адам факторының рөлін бағалаудың қолданыстағы модельдері мен әдістерін зерттеу;
- бейімделген әдіс негізінде жүргізушінің жағдайын бағалау әдістемесін әзірлеу;
- бейнеокулографияға негізделген бейімделген әдісті әзірлеу;
- теориялық-эмпирикалық тәсіл негізінде, классикалық тәсілде және конволюциялық нейрондық желілерді қолдана отырып жүргізушінің жай-күйінің мониторингін модельдеуді жүзеге асыру;
- зияткерлік бейнебақылау жүйесін бағдарламалық-аппараттық қамтамасыз етудің құрылымдық схемасын әзірлеу;
- ұсынылған әдістерді қолдана отырып, автомобиль жүргізушісінің автоматтандырылған бейне бақылау жүйесінің эксперименттік қондырғысын жобалау;
- жүйенің бағдарламалық-аппараттық құралдарының жұмыс қабілеттілігіне эксперименттік зерттеу жүргізу.

**Зерттеудің негізгі әдістері.** Қарастырылған мәселелерді шешу үшін танымның жалпы ғылыми әдістері, сондай-ақ зерттеудің арнайы әдістері қолданылады (математикалық модельдеу, табиғи эксперимент: модельдік объектілерде сканерлеу әдістерін сынау). Жүйелік және зияткерлік талдауды басқаруды автоматтандыру принциптері.

**Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:**

1) бейнеокулографияға негізделген көз қозғалысын талдаудың бейімделген әдісі және көзқарастың қозғалысын анықтау параметрлері өңделетін деректердің ерекшеліктерін ескере отырып анықталатын бейімделу алгоритмі;

2) деректердің анық емес сипатын ескере отырып, әртүрлі параметрлерді конволюциялық нейрондық желіге біріктіретін түпнұсқа модельге негізделген адамның жай-күйін бейнебақылау жүйесі;

3) тестілік және нақты деректердің анық емес сипатын ескере отырып, конволюциялық нейрондық желіні пайдалана отырып, қауіпсіздік техникасын қамтамасыз ету үшін жаңа интеллектуалды бейнебақылау жүйесін модельдеу мен тестілеудің алынған нәтижелері мен қорытындылары.

#### **Жұмыстың ғылыми жаңалығы:**

1) бейнеокулографияға негізделген көз қозғалысын талдаудың жаңа бейімделген әдісі және адаптивті алгоритм әзірленді, онда анықтау параметрлері өңделетін деректердің ерекшеліктерін ескере отырып анықталады. Бекітулер мен сақтаулардан басқа, алгоритм сонымен қатар глиссадаларды бөліп көрсетеді және кескін алу шарттары мен Қолданылатын жабдыққа байланысты бірнеше алгоритмдер арқылы біріктірілген деректерді өңдеуді пайдалануға мүмкіндік береді.

2) алғаш рет деректердің анық емес сипатын ескере отырып, әртүрлі параметрлерді конволюциялық нейрондық желіге біріктіретін түпнұсқа модельге негізделген адам жағдайын бейнебақылау жүйесі ұсынылды.

3) тестілік және нақты деректердің анық емес сипатын ескере отырып, конволюциялық нейрондық желіні пайдалана отырып, қауіпсіздік техникасын қамтамасыз ету үшін жаңа интеллектуалды бейнебақылау жүйесін модельдеу мен тестілеудің алынған нәтижелері мен қорытындылары, қолда бар аналогтармен салыстырғанда жағдайларды дұрыс айқындаудың шамамен 95% құрайтын дәлдігі бойынша артықшылығы бар.

Жүйелік талдау әдіснамасын, таным мен математикалық модельдеудің жалпы ғылыми әдістерін, сондай-ақ Автоматтандыру және басқару принциптерін, бұлыңғыр жиынтықтар мен нейрондық желілер теориясын, соның ішінде алынған нәтижелерді енгізуді тиісті қолдану тұжырымдалған ғылыми ережелердің, алынған тұжырымдардың, нәтижелер мен ұсыныстардың **сенімділігі мен негізділігі** болып табылады.

#### **Диссертациялық жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығы.**

Әзірленген интеллектуалды бейнебақылау жүйесі қауіпсіздікті арттыру мақсатында көлік жүргізу кезінде адамның жағдайын бақылауды жүзеге асыратын, жарық пен дыбыстық сигналдар арқылы зейіннің әлсіреуі туралы хабарлайтын, нейрондық желі арқылы көлік құралының рульінде ұйқышылдық пен ұйықтауды талдайтын және болжайтын өндірістік сынақтан өткен бағдарламалық-аппараттық қондырғы болып табылады.

Әзірленген смарт бейнебақылау жүйесі, күнделікті монотонды әрекет кезінде адамның жағдайын бақылауға арналған бағдарламалық және аппараттық қондырғы және т. б. сияқты жұмыс нәтижелерін алыс қашықтыққа сапарларды жүзеге асыратын жүргізушілер көліктерде, сондай-ақ ұзақ сапарларда немесе жоғары

шаршау кезінде қалалық ортада кеңінен пайдалана алады, сондай-ақ орнату оңай болуы мүмкін ұзақ уақыт бойы бақылауды жүзеге асыратын объектілерді, күзетшілерді қадағалау операторларының жұмысына бейімделген.

Бағдарламалық жүйеге 2023 жылғы 15 тамыздағы №38413 Автомобиль жүргізушісінің жағдайын бақылаудың зияткерлік жүйесі» авторлық куәлігі алынды (Қосымша А).

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің оқу процесіне «Анық емес алгоритмдер және басқару» және «Өнеркәсіптік контроллерлерді бағдарламалық қамтамасыз ету» пәндері үшін «Автоматтандыру және басқару» докторанттары мен магистранттарын даярлауға арналған білім беру бағдарламасына енгізілді (2022 жылғы 25 мамырдағы Енгізу актісі Б қосымшасында келтірілген).

Абай көшесі, 102, Семей қаласы мекен-жайында орналасқан «Восток-Лидер» Автомектебіндегі қауіпті жағдайлардың алдын алу үшін жүргізушінің жағдайына мониторинг жүргізу үшін жиналған қондырғыға өндірістік сынақтар жүргізілді. Сынақтар тікелей учаскелерді, бұрылыстарды, жол жабынының әртүрлі түрлерін және т.б. қоса алғанда, әртүрлі жол жағдайларын имитациялайтын арнайы жабдықталған автодромда жүргізілді. Сынақтарды өткізу кезеңі: наурыз, 2024 жыл.

**Диссертациялық зерттеу авторының жеке үлесі** мәселені дербес тұжырымдаудан, зерттеудің мақсаттары мен міндеттерін бөліп көрсетуден, оларды шешудің мүмкіндіктері мен тәсілдерін іздеуден және негіздеуден, сондай-ақ зерттеу барысында алынған ғылыми және практикалық нәтижелерден, қорытынды қорытындыларды талдау мен жинақтаудан тұрады. диссертация авторы жеке өзі.

**Жұмысты апробациялау.** Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері халықаралық конференцияларда талқыланып баяндалды:

Жас ғалымдардың, студенттердің және магистранттардың «Қазақстанның инновациялық дамуына жастардың шығармашылығы» VI Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы, (Өскемен қ., Қазақстан, 2020);

Студенттердің дәстүрлі халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы, Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған XII конференция: Халықаралық студенттік ғылым материалдары.- прак. конф., 19 наурыз 2021 / - Семей, 2021.- II том-319 б.

16th International Symposium App Applied Informatics and Related Areas AIS 2021, Обуда университеті, Секешфехервар, Венгрия, 88-92

XIV International Scientific and Practical Conference «theoretical and science bases of actual tasks», 12-15 сәуір 2022 ж., Лисбон, Португалия

XV International Scientific and Practical Conference «Multidisciplinary academic notes. Science research and practice», 19-22 сәуір 2022, Мадрид, Испания

AIS 2022 17th International Symposium App Applied Informatics and Related Areas PROCEEDINGS Obuda University, Секешфехервар, Венгрия, б. 98

**Жарияланымдар.** Диссертациялық жұмыс тақырыбы бойынша 5 жұмыс жарияланды, оның ішінде: Scopus рецензиялаған журналдарда 2 мақала, біріншісі техника және пәнаралық жұмыстар бойынша квантиль бар Q2 және процентиль 75 және екінші мақала Q4 квантиль және процентиль бар журналда 13; 3 мақала Республиканың Білім Министрлігі саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті

ұсынған журналдарда; 6 жақын және алыс шетелдердің және Қазақстан Республикасының конференцияларында.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Зерттеу кіріспеден, үш негізгі бөлімнен, қорытындыдан, 109 беттегі 119 атаудан тұратын пайдаланылған көздер тізімінен тұрады, оның ішінде 2 кесте, 69 сурет, 5 қосымша.

**Диссертацияның бірінші бөлімінде** адам факторының әсерін азайту арқылы жол қауіпсіздігін арттыруға бағытталған жүргізушіні автоматтандырылған қолдау жүйелерін талдау нәтижелері келтірілген. Адам факторының сипаттамасы Жол апаттарының негізгі себептерінің бірі ретінде ұсынылған. Жүргізушіні автоматтандырылған қолдау жүйелерін дамытудың заманауи мәселелері мен перспективалары сипатталған. Датчиктер мен деректерді өңдеу алгоритмдері арқылы жүргізушінің шаршауын, концентрация деңгейін және физикалық жағдайын бақылайтын жүйелер қарастырылады.

**Диссертацияның екінші бөлімінде** жүргізушінің жағдайын бақылауға бағытталған автоматтандырылған қолдау жүйелерін әзірлеу үшін қолданылатын әдістер, алгоритмдер мен модельдер келтірілген. Жүргізушілердің жағдайын бақылаудың нақты міндеттері үшін бейімделген әдіс негізінде жасалған жүргізушінің жағдайын бағалау әдістемесі сипатталған. Бейне окулографияны қолдана отырып бейімделген әдісті әзірлеу ұсынылған-бұл нақты уақыт режимінде жүргізушінің зейінін, шаршауын және зейінін бағалауға мүмкіндік беретін жүргізушінің көзінің қозғалысын бақылау үшін бейнені қолданатын технология. Сондай-ақ, мінез-құлық динамикасы мен сыртқы факторларға байланысты өз жұмысын реттей отырып, жүргізушінің күйінің өзгеруіне бейімделе алатын адаптивті алгоритмді әзірлеу процесі сипатталған. Сондай-ақ, теориялық-эмпирикалық тәсілге негізделген және конволюциялық нейрондық желілерді (CNN) қолдана отырып, жүргізушінің жағдайын бақылауды модельдеу нәтижелері ұсынылған, бұл визуалды ақпаратты талдауда және жүргізушінің мінез-құлқын болжауда жоғары дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік береді.

**Үшінші бөлімде** бағдарламалық жасақтама мен аппараттық құралдарды әзірлеуді, сондай-ақ оларды сынауды қоса алғанда, жүргізушінің жағдайын бақылау үшін интеллектуалды бейнебақылау жүйесінің эксперименттік қондырғысын жобалау процесі сипатталған. Қауіпсіздік камераларын, сенсорларды және есептеу құрылғыларын қамтитын жүйенің құрылымы қарастырылады.

**Диссертациялық жұмыстың қорытындысында** негізгі нәтижелер көрсетіліп, диссертациялық зерттеулер бойынша қорытындылар жасалды, осылайша зерттеудің ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығы расталды.