

**6D070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша
«философия докторы» (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған диссертацияға**

АҢДАТПА

VLC ТЕХНОЛОГИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ДЕРЕКТЕРДІ БАСҚАРУДЫҢ ЖАРЫҚДИОДТЫ ЖҮЙЕСІН БАСҚАРУ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы: Диссертациялық жұмыс жүйеішілік кедергілерге және сыртқы көрсетілген электромагниттік әсерлерге төзімді аса маңызды объектілердің ақпараттық қауіпсіздігін қамтамасыз ету әдістерін әзірлеуге арналған. Мұндай тұрақтылық біріктірілген бағаға ие болады – ол робастылық. Электромагниттік қауіпсіздік мәселесі VLC технологиясы арқылы шешіледі (Visible Light Communication – «көрінетін жарық беру») және оптикалық сәулеленудің көрінетін диапазонында (380 нм-ден 780 нм-ге дейін) қолданылады. Деректерді беру көзі ретінде жарық диодтары (жарық диодтары) қолданылады. Жарықдиодты жарықтандыру заманауи автомобильдерде кеңінен қолданылғандықтан, осы мақсаттар үшін VLC технологияларын енгізу мәселесі айтарлықтай жеңілдетілген. Бұл технологияның басты артықшылықтарының бірі оның жылдамдығы, ол наносекундтық уақыт диапазонында жұмыс істеуді қамтамасыз етеді, ол аналогтық және цифрлық режимдерде деректерді беру үшін VLC технологиясын пайдалануға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жүйе, жарықдиодты, фотодиод, робастылық, VLC технологиялары, сенімділік, қателер, метрология, бағдарламалық қамтамасыз ету, модельдеу модельдері.

Зерттеудің өзектілігі. Көптеген мемлекеттердің цифрландыру бағдарламасында роботтандыру басты бағыттардың бірі болып табылады, атап айтқанда, жүк және жолаушылар тасымалына ұшқышсыз көліктерді кеңінен таралған. Ұшқышсыз көліктерді дамыту үш негізгі бағытқа бөлінді: тұтынушылық, өндірістік және әскери. Бұл ғылыми-тәжірибелік мәселені жүзеге асырудағы мақсаттардың бірі адам факторын алып тастау болып табылады, ол қозғалыс қауіпсіздігін және техникалық-экономикалық тиімділікті арттырады. Бұл жобада туындайтын көптеген техникалық қиындықтар электромобильдердің жаппай өндірісінде айтарлықтай жеңілдетілген. Сонымен қатар, автокөліктік логистика жүйесіндегі қауіпсіздік жүйесіне қойылатын талаптар артып келеді. Автокөлік құралының қозғалыстың барлық бағдарламаланатын траекториясы бойынша орналасуын сыртқы бақылауды құру және ұшқышсыз көліктердің техникалық жағдайын сыртқы диагностикалау қажеттілігі туындады. (ҰҚА). Жергілікті бақылау мақсатында ҰҚА трассасы бойында стационарлық пункттер құрылады. Дәстүрлі түрде қозғалыс маршруты бойынша жылжымалы құраммен байланыс радиоарна арқылы жүзеге асырылады, бұл қазіргі уақытта ұшқышсыз ұшу аппаратын басқару процесінде сыртқы бақыланбайтын қауіпті кедергілер міндетін

жеңілдетеді. Осы жағдайларда ақпаратты өңдейтін техникалық құралдың электромагниттік кедергіге ұшыраған кезде мазмұнды бұрмалау немесе ақпаратты біржола жоғалту, басқару процесін тоқтату немесе бұзу, құрамын өзгерту мүмкіндігін анықтайтын «кедергілерге сезімталдық» түсінігі пайда болды. және функциялардың реттілігі, сонымен қатар микроэлементтерді физикалық түрде бұзады.

Бұл зерттеудің негізгі идеясы ақпараттық қауіпсіздікті басқару теориясын одан әрі дамыту және оптоэлектрондық VLC жүйелерінің өмірлік циклінің кезеңдерінде басқару және шешімдер қабылдау процестерінің метрологиялық сенімділігін арттыру болып табылады.

Әдеби дереккөздерді талдау көрсеткендей, VLC жүйелерін жобалау міндеттері әлсіз формалды деп жіктелуі керек, өйткені жобалау жобалау агенттерінің статистикалық белгісіздігі жағдайында жүзеге асырылады және жүйе рұқсат етілмеген сыртқы электромагниттік ортада жұмыс істей алады. Көппараметрлі оптоэлектрондық объектінің сапасының негізгі интегралды көрсеткіші жүйенің функционалдық және пайдалану сенімділігі ретінде түсіндірілетін робастылығы болып табылады. Бұл сипаттамалар сыртқы антропогендік, табиғи-климаттық және белсенді қасақана электромагниттік кедергілер жағдайында VLC жүйесінің шуға төзімділігі мен тұрақтылығын қамтуы керек. Басқаруда жалпы жүйе деңгейінде де, атап айтқанда объектінің өмірлік циклінің конструкторлық, өндірістік, технологиялық және эксплуатациялық міндеттерінде ең маңызды функция бақылау болып табылады. Бақылау сапасы шешім қабылдау кезеңінде қателер мен тәуекелдер деңгейін анықтайтын көп факторлы функция болып табылады. VLC жүйелерін жобалау және пайдалану кезінде аспаптық бақылау нәтижелерінің статистикалық сенімділігі басқарылатын параметрлердің таралу заңдарының, өлшеу қателіктерінің таралу заңының және стандартты шамалардың таралу заңының құрамы болып табылатыны анықталды, мұнда бұл жүйе агенттеріндегі «А» түрінің «белгісіздігі» шешуі болады.

Зерттеу жұмысының объектісі VLC жүйелерін жобалау және пайдалану кезінде аспаптық бақылаудың сапасын басқару процесі.

Зерттеу жұмысының пәні - VLC байланысы негізінде деректерді қауіпсіз берудің автоматтандырылған жүйесі.

Зерттеудің мақсаты. Деректерді берудің кедергіге қарсы тұрақтылығын арттыру үшін байланыс арналарының электромагниттік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде VLC технологиясын қолдану.

Зерттеу міндеттері. Қойылған мақсатқа сәйкес зерттеудің келесі міндеттері қойылады және шешіледі:

- VLC технологиясы негізінде басқарудың автоматтандырылған жүйесінің құрылымдық функционалды моделін әзірлеу;

- VLC технологиясы негізінде роботты автокөлік ағынын қамтамасыз етудің анық емес және стохастикалық бағдарламаланған сапа менеджментінің модельдерін құру;

- VLC технологиясы негізінде роботталған автокөлік ағынын басқару жүйесін техникалық қамтамасыз етуді жетілдіру;

- VLC байланыс жүйесіндегі басқару тәуекелдерін бағалау және болжаудың бағдарламалық қамтамасыз ету.

Зерттеудің негізгі әдістері. Есептерді шешу үшін оптоэлектрондық жүйелерді жобалаудың негізгі принциптері мен әдістері, модельдеудің математикалық әдістері және экспериментті жоспарлау теориясы қолданылды.

Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер мен нәтижелер:

1. Оптикалық диапазонда деректерді қабылдау мен беруді интеграцияланған қолдану арқылы қалалық қозғалыс циклінде автокөлікті басқару тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін жарықдиодты жарықтандыруды автоматтандырылған басқарудың құрылымдық-функционалдық моделі;

2. VLC технологиясына негізделген роботты автомобиль ағынының сапасын басқару моделі анық емес және стохастикалық бағдарламаланған тәсілдер принциптеріне негізделген.

3. VLC жүйелерінің өмірлік циклінің кезеңдеріндегі бақылау-өлшеу процестерінің сапасын басқару моделі, соның ішінде аспаптық және алгоритмдік қолдау.

4. Нормативтердің детерминизмсіздігі жағдайында технологиялық параметрлерді бақылау жүйесіндегі тәуекелдерді имитациялық модельдеу алгоритмі.

5. Роботталған жүк тасымалдарындағы VLC жүйелерін өндіру және пайдалану жүйесіндегі бақылау процестерін оңтайландыру моделі.

Диссертациялық зерттеудің ғылыми жаңалығы.

1. Сымсыз деректер арналары бар VLC жүйелерін жобалаудың тұжырымдамалық және әдіснамалық тәсілі.

2. Техникалық және әлеуметтік-экономикалық объектілердің электромагниттік қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесіндегі автоматтандырылған VLC коммуникацияларын робастикалық жобалау әдісі.

3. VLC технологиясына негізделген роботты автокөлік ағындарының сапасын автоматтандырылған басқарудың анық емес және стохастикалық моделі.

Жұмыстың ғылыми және практикалық маңызы.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері VLC технологиялары негізінде өндірістік және мәдени-бұқаралық объектілерде ақпараттық және техникалық қорғалған коммуникациялар жүйесінің тиімділігін арттыруға бағытталған. VLC арналарының функционалдығы көп параметрлі композициямен жүзеге асырылады: техникалық, математикалық, бағдарламалық және ақпараттық. Практикалық маңыздылығы іске асыру актілерімен расталады.

Мәселені белгілеу, зерттеу міндеттерін тұжырымдау, VLC жүйесінің математикалық жасақтамасын жасау, бағдарламалық жасақтаманы қалыптастыру, эксперименттік және компьютерлік эксперименттерді жоспарлау және іске асыру, диссертация авторының жеке өзі алған зерттеу нәтижелерін енгізу бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Диссертацияның негізгі ережелері, оның жеке шешімдері мен нәтижелері КеАҚ «Д.Серікбаев атындағы ШҚТУ» Ақпараттық технологиялар және

зияткерлік жүйелер мектебі мектебінің отырыстарында баяндалды.

Жұмыс апробациясы. Жұмыстың негізгі ережелері мен нәтижелері келесі халықаралық және ғылыми конференцияларда баяндалды және мақұлданды:

1) 12th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas AIS 2017 (AIS-2017)». – Секешфехервар, Венгрия. 2017.;

2) Bulletin Almanach science association France-Kazakhstan, 2019/4.

3) «Жастар шығармашылығы - Қазақстанның инновациялық дамуына» студенттерің, магистранттардың және жас ғалымдардың IV Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы, 11 -12 сәуір, 2020 ж., Қазақстан, Өскемен қ.;

4) «Жастар шығармашылығы - Қазақстанның инновациялық дамуына» студенттерің, магистранттардың және жас ғалымдардың IV Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы, 11 -12 сәуір, 2020 ж., Қазақстан, Өскемен қ.;

5) «Ғылым мен білім беруді дамытудың басым бағыттары» халықаралық ғылыми конференцияның материалдар жинағы., Түркістан қ., 15-16 қараша 2021ж.;

Жарияланымдар. Диссертациялық жұмыс тақырыбы бойынша 12 ғылыми жұмыс жарияларған, оның ішінде Scopus деректер қорында рецензияланған журналда 1 мақала (CiteScore бойынша процентілі 37%-ға тең), сонымен қатар Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетімен ұсынылған басылымдарда 3 мақала, халықаралық конференциялар жинағы басылымдарында 5 мақала (оның ішінде Scopus деректер қорында рецензияланған 1 мақала) жарияланған. Сонымен қатар, 12.05.2021ж. күнімен берілген тіркеу №17432 және 18.02.2021ж. күнімен 1 авторлық куәлігі мен 1 монография бар.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі.

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, 102 атаудан тұратын қолданылған ақпарат көздерінің тізімінен тұрады. Диссертациялық жұмыс 109 компьютерлік мәтін беттерінде баяндалған, құрамына 62 сурет, 4 кесте және 3 қосымша кіреді.

Кіріспе бөлімде зерттеу тақырыбының өзектілігі, зерттеудің мақсаты, объектісі, пәні, міндеттері мен әдістері, ғылыми жаңашылдығы, ғылыми ережелері, практикалық маңыздылығы және жұмыс нәтижелерінің іске асырылуы негізделген, сонымен қатар жұмыстың жарияланымдары мен апробациялау туралы мәліметтер келтірілген.

Бірінші бөлімде VLC технологиясына негізделген деректерді беру жүйесінің қолданыстағы тәсілдеріне, әдістеріне шолу және талдау жасау нәтижелері келтірілген. Осы әдістерді қолданудың ерекшеліктері зерттеліп сипатталды, олардың негізінде бірінші бөлім бойынша қорытынды жасалды.

Екінші бөлімде жүйелік агенттердің статистикалық белгісіздігі жағдайында VLC коммуникацияларының сапасын сенімді басқару мәселесін теориялық зерттеу қарастырылған. Басқарудың белгісіздігі келесі композициямен ұсынылады: құрылымдық және технологиялық процестердің

нормативтік базасының белгісіздігі, VLC жүйесінің жұмыс режимдерінің белгісіздігі, метрологиялық қамтамасыз етудің белгісіздігі, құрылымдық компоненттік ортаның белгісіздігі, сыртқы жұмыс ортасының белгісіздігі.

Үшінші бөлімде бағдарламалық өнім әр бөлімнің жеке көрсеткіштерінің «салмағын» анықтау, сараптамалық бағаларды ескере отырып, объектінің рейтингін есептеу үшін сараптамалық бағаларды өңдеу функцияларын жүзеге асырады. Одан әрі алынған сараптамалық ақпарат сапа менеджменті жүйесінде пайдаланылады.

Төртінші бөлімде зертханалық сынақтар мен операциялық зерттеулер процесінде статистикалық мәліметтерді жинау, эксперименттік ақпаратты алғашқы өңдеу ұсынылған. Екінші бөлімді модельдеу материалдарында және зертханалық және операциялық зерттеулердің статистикалық мәліметтеріне, сондай-ақ үшінші бөлімнің бағдарламалық жасақтамасына сүйене отырып компьютерлік экспериментіне жүргізілуі қарастырылған. Компьютерлік эксперимент әдістемесі теориялық алғышарттар мен модельдеу нәтижелерінің нақты операциялық мәліметтерге сәйкестігін бағалау мақсатын көздеді.

Қорытынды бөлімінде диссертациялық жұмыс аясында атқарылған жұмыстардың қорытындысы көрсетілді.

Диссертацияның мазмұны пайдаланылған дереккөздер мен қосымшалардың тізімімен аяқталады.