

**БД070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша
«Философия докторы» (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
диссертацияға**

АНДАТПА

АЛИМХАНОВА АСЛИМА ЖЕҢІСҚЫЗЫ

**VLS ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ТЫНЫС-
ТІРШІЛІКТІН АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ**

Жұмыстың өзектілігі. Әлемнің озық елдері экономиканы цифрландырудың ұлттық бағдарламаларын қабылдап, оны іске асыруда. Бұл үрдіс экономиканың барлық салаларында және күнделікті адам өмірінде болып жатқан цифрлық революциямен байланысты. Өз қажеттіліктеріне назар аудара отырып, әрбір ел цифрлық дамудың басымдықтарын анықтайды. Қазақстанда 2017 жылы Үкіметтің қаулысымен "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы бекітілді, ол қазақстандықтардың тұрмыс-тіршілігіне цифрлық технологияларды жаппай енгізу есебінен олардың өмір сүру сапасының деңгейін арттыруға бағытталған. Бұл бағдарламаның міндеттері кең ауқымды қамтиды және олардың шешімдері болашақта республиканың цифрлық экономикаға көшуінің негізіне айналуы тиіс. Байланыс желілерін қамтуды және ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қолжетімділігін кеңейтумен байланысты міндет басым бағыттардың бірі болып табылады. Ақпараттық-коммуникациялық инфрақұрылымды дамытпай және осы салаға жаңа инновациялық тәсілдерді енгізбей цифрлық экономиканы жүзеге асыру мүмкін емес.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласындағы заманауи үрдістер автоматтандырылған басқару жүйелерінде бір-бірімен және сыртқы ортамен өзара әрекеттесу үшін енгізілген жүйелермен жабдықталған физикалық объектілердің есептеу-коммуникациялық желісі тұжырымдамасын енгізу мүмкіндігін қамтамасыз ету болып табылады, әсіресе тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқару жүйелерінде.

Үйді автоматтандыру жүйесі барған сайын қарқынды дамып келе жатыр. Адамдар үйді автоматтандыру жүйелерімен жабдықталған интеллектуалды «ақылды» өмір сүру кеңістігінде өмір сүргісі келеді. Мұндай жүйелер оларға ыңғайлылық, жайлылық, қауіпсіздікті қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар энергияны үнемдейтін шешімдер арқылы күнделікті шығындарын азайтады. Дәстүрлі басқару жүйелерінде құрылғыларды сымды қосу шешімдері қолданылады. Алайда, мұндай жүйелерді енгізу кабельдерді төсеуді талап етеді және оны үй салумен бір уақытта ұтымды жүзеге асыру керек. Қазіргі уақытта үйді автоматтандыруда деректерді қабылдау және беру үшін радиожілік спектрін пайдаланатын Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee сымсыз технологиялары қолданылады. Мәліметтер алмасу процесі және «ақылды» жүйелердің қосымшаларының жұмыс істеуі үшін деректерді берудің жоғары

жылдамдығын, сигналдың төмен кідірісін қамтамасыз ететін және абоненттік құрылғылардың жоғары тығыздығын сақтайтын арнайы ортаны қалыптастыру қажет. Радиожиілік диапазонында жұмыс істейтін сымсыз технологиялар шамадан тыс жүктеледі және қазіргі өмірдің талаптарына толық жауап бере алмайды. Үйді автоматтандыру жүйесі төмен шығындарды, аз қуат тұтынуды қажет етеді және де жоғары деректерді беру жылдамдығын қажет етпейді. Біз өз жұмысымызда Visible Light Communication оптикалық сымсыз байланыс технологиясын пайдалануды ұсынамыз. VLC - жарықдиодты жарықтандыру жүйелері арқылы деректерді беруге негізделген жаңа сымсыз байланыс технологиясы. Бүгінгі күні жарықдиодты шамдар біздің өміріміздегі әмбебап қыздыру және люминесцентті шамдарды ауыстырады. Жарықдиодты жарықтандыру құрылғыларының артықшылығы ұзақ қызмет ету мерзімі, аз қуат тұтынуы және жоғары жарық шығаруы, сенімділігі және қоршаған ортаға зиянсыздығы болып табылады. Сонымен қатар, LED жоғары жылдамдықты байланысты қолдау мүмкіндігімен жоғары жауап сезімталдығына ие. VLC-де жарық диодты байланыс және жарықтандыру функцияларын орындайды, яғни қосарлы функционалдылықпен.

Бұл технология электр энергиясын тұтынуды азайтуға мүмкіндік береді, өйткені жарықтандыру құрылғылары ақпаратты беру арнасы ретінде пайдаланылады. VLC технологиясы ақпаратты жоғалтпай жіберу қауіпсіздігін арттырады. Осы мүмкіндіктермен қатар, технология лицензиясыз жұмыс істеуді қамтамасыз етеді, өйткені жүйелер реттелмейтін спектрде жұмыс істейді. Сондықтан Wi-Fi-дан басқа көрінетін желі арқылы деректерді беру технологиясын пайдалануды ұсынамыз.

VLC – бұл жарықтандыру мен сымсыз деректерді бір уақытта қамтамасыз ете алатын озық оптикалық сымсыз байланыс технологиясы. Бұл жүйенің бірқатар артықшылықтары бар: жоғары жылдамдықты тасымалдау, ақпаратты қауіпсіз беру, қос функционалдылық, электромагниттік толқындарға кедергі болмауы.

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі қажетті қызметтердің сапасын сақтай отырып, сымсыз трафикпен жылдам өсіп келе жатқан абоненттер санының қажеттіліктерін қанағаттандыру қажеттілігімен түсіндіріледі. Зерттеу Wi-Fi және ұялы сымсыз байланысты толықтыратын ішкі байланыстар үшін VLC технологиясын қолданатын қолданбаларды әзірлеуге бағытталған.

Жұмыстың мақсаты. Жарықдиодты жарықтандыру жүйелері арқылы деректерді беруді ұйымдастыру арқылы тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеу.

Жұмыстың негізгі идеясы қысқа қашықтықтағы қолданбалар үшін сымсыз технологияны енгізу үшін жарықдиодты жарықтандыру жүйесінің бұрыннан бар инфрақұрылымын пайдалану. Жарықдиодты шамдарды қолданудың мотивациясы радиожиіліктен айырмашылығы сымсыз байланыс үшін «жасыл» технологияны пайдалану болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

1) Оптикалық сымсыз технологияларға және Visible Light Communication технологиясы бойынша деректерді беруді ұйымдастыру мүмкіндіктеріне талдау жүргізу.

2) Сымсыз оптикалық жүйеде ұсынылған модуляция әдістерін талдау негізінде жарық диодтары арқылы деректерді беру үшін модуляция әдісін таңдау.

3) Сымсыз басқару жүйелерінде деректерді беру үшін жарықдиодты жарықтандыруды пайдаланып беру-қабылдағыш құрылғысын әзірлеу.

4) Visible Light Communication технологиясы бойынша деректерді беру арқылы тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқарудың автоматтандырылған жүйесіне эксперименттік зерттеулерді жүргізу.

Зерттеу нысаны-тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқарудың автоматтандырылған жүйелері.

Зерттеу пәні-басқару жүйелерінде көрінетін жарық арқылы сымсыз оптикалық технология бойынша деректерді беру.

Зерттеудің негізгі әдістері: диссертациялық жұмысты орындау кезінде жалпы ғылыми теориялық және эксперименттік әдістер қолданылды, мысалы, талдау, модельдеу, эксперимент. Сымсыз оптикалық желіде модуляцияның арнайы әдістері ретінде автоматты басқару теориясының әдістері қолданылды. Компьютерлік модельдеуді жүргізу кезінде MATLAB пакетінің Simulink бағдарламасы қолданылды, есептеулер Microsoft Excel бағдарламасында жүргізілді. Эксперименттік құрылғының схемалық конструкциясын әзірлеу Splan 7.0 бағдарламасында, ал бағдарламалық қамтамасыз ету FLProg визуалды бағдарламалау ортасын қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:

1) ООК-NRZ модуляциясын қолдана отырып, деректерді сымсыз оптикалық арна арқылы жіберуге мүмкіндік беретін беру- қабылдау жүйесі моделі.

2) VisibleLightCommunication технологиясы бойынша қуатты ақ жарық диодтарын пайдалана отырып, жарық ағыны бойынша деректерді беру арнасы бар беру- қабылдау құрылғысы.

3) Тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқарудың автоматтандырылған жүйесінде оптикалық арна бойынша деректерді беру функциясы бар жарықдиодты жарықтандыру жүйесі.

Ғылыми жаңалығы:

- басқару әрекеттерін жүзеге асыру функциясы бар автоматтандырылған басқару жүйесі үшін VisibleLightCommunication технологиясын қолдану арқылы беру-қабылдау құрылғысы әзірленді;

- жарықдиодты жарықтандыру жүйесін пайдалана отырып, сымсыз оптикалық арна арқылы тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқарудың автоматтандырылған жүйесінде деректерді беруді ұйымдастырудың жаңа тәсілі ұсынылды.

Негізділік және сенімділік. Теориялық есептеулер, компьютерлік модельдеу және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері жоғары

салыстырмалылықты көрсетеді, бұл диссертациялық жұмыс нәтижелерінің сенімділігі мен негізділігін көрсетеді.

Жұмыстың ғылыми-тәжірибелік маңыздылығы

Зерттеу нәтижелері электромагниттік кедергілермен байланысты мәселелерді шешуге, байланыс арналарының өткізу қабілеттілігін арттыруға, сондай-ақ автоматтандыруда сымсыз жүйелер арқылы деректерді берудің гибридті архитектурасын әзірлеуге пайдаланылуы мүмкін.

Диссертациялық жұмыстың алынған ғылыми-тәжірибелік нәтижелері «BFGROUP» ЖШС, «ISTOCKCHEMI» ЖШС, сонымен қатар Д.Серікбаев атындағы ШҚТУ оқу процесіне енгізу үшін қабылданды. Іске асыру актілері А қосымшасында келтірілген.

Жұмыстың апробациясы. Жұмыс нәтижелері Венгрия, Ресей және Қазақстанның халықаралық конференцияларында баяндалды және талқыланды, атап айтқанда: 14th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas (Секешфехервар, Венгрия, 2019); Студенттердің, магистранттардың және жас ғалымдардың "жас инновациялық даму және Қазақстан шығармашылығы" Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы (Өскемен, Қазақстан, 2019,2020); 21st International Conference on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (Ерлагол, Ресей, 2020); International Scientific Conference "FarEastCon"/Far Eastern Federal University (Владивосток, Ресей, 2020); Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (Екатеринбург, Ресей, 2021); International Siberian Conference on Control and Communications, (Казань, Ресей, 2021).

Жарияланымдар. Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша автор 16 жарияланым жариялады, оның ішінде 1 мақала WebofScience индексінде индекстелетін журналда, ImpactFactor 2020 жылы 1,806-ға тең және Q3 техникасы мен пәнаралық еңбектері бойынша квантиль бар; Қазақстан Республикасы министрлігінің білім және ғалым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынылған басылымдарда 5 жұмыс және Scopus базасында индекстелетін халықаралық конференция жинақтарында 6 жарияланым.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, 106 аталымнан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс компьютерлік мәтіннің 92 бетінде көрсетілген, 57 сурет, 3 кесте және 1 қосымшадан тұрады.

Жұмыстың бірінші бөлімінде көрінетін жарық негізінде деректерді беру технологиясын талдау келтірілген. Оптикалық сымсыз деректерді беру технологиялары талданған. Visible Light Communication технологиясы бойынша деректерді беруді ұйымдастыру қарастырылды. Жұмыс тақырыбы бойынша ғылыми зерттеулерге жүргізілген талдау негізінде диссертацияның мақсаты мен міндеттері тұжырымдалды. Көрінетін жарық арқылы деректерді беру технологиясын қолдана отырып, тіршілікті қамтамасыз етуді басқарудың автоматтандырылған жүйесін әзірлеудің өзектілігі негізделген.

Жұмыстың екінші бөлімінде сымсыз оптикалық байланыс желісіндегі модуляция әдістері қарастырылған. Жаңа жүйенің өнімділігін арттыру үшін маңызды модуляциялық сипаттамалар зерттелді. Импульстік модуляция түрлері үшін берілген сигнал/шу қатынасы бар уақытша сигнал формаларын алу үшін қуаттың спектрлік тығыздығы есептеледі және зерттеледі. Ішкі VLC жүйелері үшін қолайлы ақ гаусс шуының қатысуымен болған кезде ООК-NRZ үшін идеалды беру-қабылдау жүйесінің моделі құрастырылған. Сигналдардың формалары және аспаптық және сыртқы шулардың әсері зерттелді. Эксперименттік мәліметтер бойынша бит қатесінің ықтималдығының есептелген мәндері келтірілген.

Үшінші бөлімде жарық байланыс желісі ретінде пайдаланылған Atmega микроконтроллерлеріне негізделген беру және қабылдау модульдерінің схемалық шешімдері берілген. Микроконтроллерлер үшін FLProg бағдарламалау ортасында бағдарламалық қамтамасыз ету жасалды. Өзірленген схемалар негізінде эксперименттік беру-қабылдау құрылғысы жиналып, эксперимент жүргізілді. Қуатты ақ жарық диоды және UART технологиясы бойынша жарық сигналын физикалық кодтау арқылы деректердің тұрақты берілуі көрсетілді.

Төртінші бөлімде бір бағытта көрінетін спектр бойынша деректерді беру принципіне негізделген тіршілікті қамтамасыз ету параметрлерін басқарудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру тәсілі ұсынылады. Басқару циклдері, әрбір циклдің тікелей және жанама көрсеткіштері бөлектелінді. Жүзеге асыру бөлмедегі температураны басқарудың автоматтандырылған жүйесін ұйымдастыру мысалында көрсетілген. Эксперименттік мәліметтер берілген.

Қорытындыда диссертациялық жұмыстың ұсынылған нәтижелерінің нәтижелеріне негізделген негізгі қорытындылар тұжырымдалады.

Қосымшада алынған практикалық және ғылыми нәтижелерді енгізу актілері келтірілген.