

6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

НҮСІБАЛИЕВА АРАЙЛЫМ БЕКЖАНҚЫЗЫ

Тақырыбы: «M2M технологиясы негізінде робототехникалық жүйелер үшін жасанды көруді жобалау»

Жұмыстың өзектілігі. Machine-to-Machine (M2M) технологияларын қолдана отырып, роботтық жүйелерде жасанды көруді дамыту байланыс саласында үлкен маңызға ие. Бұл қиылысу бірнеше салада инновациялар мен практикалық қосымшаларды ынталандырады. Жақсартылған байланыс жүйелері және жұмыстардағы жасанды көру жүйелеріне деректерді беру визуалды деректердің үлкен көлемін жасайды. M2M технологиялары шешім қабылдау процестерін жақсартып отырып, роботтар мен Орталық жүйелер арасында осы деректердің тиімді және сенімді берілуін қамтамасыз етеді. Өткізу қабілеттілігін басқару жетілдірілген M2M протоколдары роботтық жүйелердің маңызды визуалды деректерінің басымдыққа ие болуын және ең аз кідіріспен берілуін қамтамасыз ету арқылы өткізу қабілеттілігін пайдалануды оңтайландырады.

Бұл жұмыста M2M байланыс технологияларын қолдана отырып, Параллель Роботтың (ПР) жасанды көріністерін әзірлеу қарастырылды, негізгі компоненттерге, процестерге және ықтимал қосымшаларға баса назар аударылды.

Жұмыстың мақсаты. M2M технологияларын қолдану арқылы Параллель Роботтың жасанды көрінісін әзірлеу.

Жұмыс әдістері (идея) – аналитикалық, компьютерлік модельдеу әдістері және виртуалды сынақтар қолданылады. Модельдеу құралдары ретінде SolidWorks 3D CAD Design Software & PDM Systems қолданылды, сонымен қатар Arduino IDE бағдарламалау модельдеу нәтижелерін өңдеу үшін қолданылды.

Жұмыстың міндеттері:

Диссертацияда қойылған мақсатқа сәйкес мынадай міндеттер тұжырымдалған:

1. M2M арқылы басқарылатын жасанды интеллекттегі Параллель Роботтың кинематикалық сұлбасын жасау.

2. M2M басқарылатын жасанды интеллекттегі Параллель Роботтың 3D модельн және механикалық дизайнын, басқару жүйесін және электроникасын әзірлеу.

3. Нысандарды тану және кескіндерді өңдеу үшін компьютерлік көру алгоритмдерін әзірлеу.

Қорғауға шығарылған негізгі ережелер:

1. M2M басқарылатын жасанды интеллекттегі Параллель Роботының кинематикалық мәнімен жұмыс аймағын анықтау.

2. Әзірленген кинематикалық модельді қолдана отырып, Параллель Роботтың 3D моделімен механикалық дизайнын SolidWorks 3D CAD Design Software & PDM Systems бағдарламалық кешенінде құрылды.

3. Параллель Робот пен M2M байланыс протоколымен жасанды көру жүйесін құру және біріктіру.

4. Жасанды көру жүйесін M2M байланыс хаттамасымен біріктіру.

5. M2M арқылы басқарылатын Параллель Роботтың зертханалық моделін тестілеу және верификациялау үшін жасанды ортада сынау және бағалау.

Жұмыстың негізгі нәтижелері:

1. Параллель робот платформасының центрінің орналасу қатесін есептеу және орын ауыстыруынан туындаған платформа центрінің қателігін есептеу.

2. Адаптивті RGB моделі бар MASK-R-CNN алгоритмінің архитектурасы.

3. Объектілердің траекториясын анықтауға және бақылауға арналған машиналық көру схемасы

4. Машина мен машинаның өзара әрекеттесуінің блок-схемасы (M2M).

5. Қозғалыс траекториясын болжауға арналған роботтық платформаның жұмыс схемасы.

Жұмыс нысаны – M2M арқылы басқарылатын жасанды интеллекттегі Параллель Робот.

Жұмыстың пәні – объектілерді анықтау мен сұрыптаудың дәлдігі мен жылдамдығына баса назар аудара отырып, M2M байланыс технологиялары мен жасанды көру әдістерін қолдана отырып басқарылатын ПР-ты бағыттау жүйесін әзірлеу және зерттеу.

Ғылыми жаңалығы:

– M2M арқылы басқарылатын жасанды интеллекттегі ПР-тың кинематикалық сұлбасын әзірлеу болып табылды.

– Нысандарды тану және кескіндерді өңдеу үшін компьютерлік көру алгоритмдерін әзірлеу.

– Бағдарламалық алгоритмі бар M2M арқылы басқарылатын жасанды интеллекттегі ПР-тың зертханалық үлгісін ұсыну.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы M2M технологиялары мен машиналық оқыту әдістерін қолдана отырып, ПР-ты жасанды көру және адаптивті нысанды анықтау алгоритмдерінің интеграциясы әртүрлі жарық жағдайларында жоғары манипуляция жылдамдығы мен дәлдігін қамтамасыз етеді.

Автордың жеке үлесі зерттеу міндеттерін қоядан, диссертациялық жұмыста баяндалған теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі көлемін орындаудан, алынған нәтижелерді қорыту, эксперименттік зерттеу әдістемелерін әзірлеу, зерттеулер жүргізу, қорытындылар мен ұсыныстар әзірлеу, нәтижелерді талдау және оларды ғылыми мақалалар мен баяндамалар түрінде рәсімдеуден тұрады.

Жұмыс нәтижелерін апробациялау. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 4 Халықаралық және ғылыми-техникалық конференцияларда, соның ішінде:

– Mechanisms and Machine Science, Springer, New Trends in Medical and Service Robotics халықаралық конференциясында (Cluj-Napoca, Romania, 2018 ж.);

– Mechanisms and Machine Science, Springer, Advances in Mechanism and Machine Science (IFTOMM WC 2019) халықаралық конференциясында (Kraków, Poland. 14 June 2019);

– 2020 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR) халықаралық конференциясында (Cluj-Napoca, Romania); апробациядан өтті.

Жұмыстың жарияланымдары. Диссертация тақырыбы бойынша 10 баспа жұмысы жарияланды. Оның ішінде бір жұмыс Scopus (Скопус) деректер базасы мәліметтері бойынша 1-ші квартильге кіретін журналда (перцентиль 79%), екі жұмыс – Scopus (Скопус) деректер базасы мәліметтері бойынша 3-ші квартильге кіретін журналда (перцентиль 38, 45%), төрт жұмыс - ҚР БҒМ БҒСҚК ұсынған журналда, және 1 пайдалы модельге Патент №5019, 2020. жарық көрді.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы.

Диссертация кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған дереккөздер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Диссертацияның көлемі машинамен басылған мәтіннің 127 бетін, 19 кестені, 71 суретті, 46 атау мен 1 қосымшаны қамтитын және 111 әдебиеттер тізімін құрайды.

Жұмыстың негізгі мазмұны

Жұмыс төрт тараудан құралған.

I тарауда роботты көру жүйелерінде M2M (Machine-to-Machine) технологиясын қолданудың әртүрлі аспектілері қарастырылды. M2M негізгі ұғымдары және оның қазіргі әлемдегі маңызы қарастырылды. MQTT, CoAP, HTTP/HTTPS, AMQP, XMPP, LwM2M, Zigbee және LoRaWAN сияқты негізгі байланыс протоколдары сипатталған, олардың нақты қолданылуы мен артықшылықтарын атап көрсетілді.

Денсаулық сақтау, логистика және ауыл шаруашылығы, сондай-ақ робототехника, әсіресе жасанды көру жүйелерінде M2M қолдану әртүрлі салаларда талданды. M2M-ді робототехникамен біріктіру кезінде туындайтын техникалық мәселелер талқыланады және роботтық жүйелердегі M2M арқасында қол жеткізуге болатын инновациялардың перспективалары қарастырылады.

II тарауда жасанды интеллектпен басқарылатын M2M контекстіндегі Параллель роботның кинематикалық сұлбасына арналған. ПР-ның платформа орталығының орналасу қателіктерін есептеу әдістерін, трансляциялық қозғалыс кинематикасының тендеулері мен әдістерін талдауды, ПР-ның жұмыс аймағын анықтауды және орын ауыстырудан туындаған қателіктерді есептеуді қоса алғанда, негізгі аспектілерді қамтиды. Бұл тарауда ПР-ның дәлдігін, тиімділігін және сенімділігін арттыруға бағытталған.

III тарауда ПР-тың дамытудың маңызды аспектілерін қарастырылды, соның ішінде дизайнды жобалау және талдау үшін 3D модельдерін қолдану, компоненттері, схемалары мен контроллерлері бар электронды жүйені құру, деректерді беру және басқару үшін M2M байланыс протоколдарын қолдана отырып жасанды көру жүйесін құру және осы жүйені M2M-мен біріктіру, бұл ПР өзара әрекеттесуін жақсартады.

IV тарауда Бұл тарауда манипуляция жылдамдығы мен нысанды анықтау дәлдігі маңызды бөлшектерді орналастыруға және сұрыптауға баса назар аударып отырып, ПР-ның жасанды көру жүйесін жобалау және бағалау зерттелді. Өндірістік ортадағы эксперименттік зерттеу әртүрлі жарық жағдайларында жүйенің өнімділігін бағалады. C++ және Python қолданатын дамыған жүйе объектілерді дәл анықтау және орналастыру үшін LAB Машиналық оқыту және түс кеңістігін тану әдістерін сәтті қолданды. YOLOv8 және MASK-R-CNN модельдерінің салыстырмалы талдауы YOLOv8 жылдамырақ екенін көрсетті, бірақ MASK-R-CNN әсіресе қиын жарық жағдайында дәлдікті қамтамасыз етеді. Тиісті модельді таңдау тапсырманың талаптарына байланысты маңызды және LAB түс кеңістігін пайдалану нысандарды сүзу мен тануды жақсартты. Тұтастай алғанда, нәтижелер нақты өнімділікті жақсарту үшін модельдерді оңтайландыруға назар аударуды ұсына отырып, өнеркәсіптік қолданбалардағы ПР-ның тиімділігін арттыру үшін заманауи алгоритмдердің әлеуетін көрсетеді.

Қорытындыда диссертациялық зерттеудің алынған нәтижелері мен қорытындылары ұсынылған, таңдалған бағыт бойынша одан әрі жұмыс жоспарлары көрсетілген.