

**«6D071900-Радиотехника, Электроника және Телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне
іздену үшін ұсынылған Нусибалиева Арайлым Бекжановнаның «M2M технологиясы негізінде робототехникалық жүйелер үшін
жасанды көруді жобалау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің**

СЫН-ШКІРІ

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	<p>1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:</p> <p>1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</p> <p>2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы)</p> <p>3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)</p>	<p>«Ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологиялар» ғылымды дамытудың басым бағытына сәйкес келеді</p> <p>Жұмыс заманауи M2M технологияларын және жасанды интеллектті қолдану арқылы робототехника мен техникалық көру жүйелерін дамытуды қарастырады. Бұл тақырып Industry 4.0 және Қазақстанның цифрландыру бағдарламаларымен сәйкес келеді. Сонымен қатар, робототехниканың бұл аспектілері денсаулық сақтау, өндіріс және логистика салалары үшін маңызды.</p> <p>Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының «Ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологиялар» атты басым бағытына сәйкес</p>
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	M2M технологиялары мен жасанды интеллектті параллель роботтарға қолдану робототехника мен автоматтандыру саласындағы маңызды мәселелерді шешуге ықпал етеді. Бұл жұмыс өндірістік процестерді оңтайландыруға, көру жүйелерінің дәлдігін арттыруға және деректерді өңдеу жылдамдығын жақсартуға

			көмектеседі.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Автордың жұмыс мазмұны жеке зерттеулерге, аналитикалық модельдеуге, практикалық сынақтарға негізделген. Нәтижелердің апробациясы және жарияланымдары автордың жұмысты өз бетінше орындағанын дәлелдейді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) <u>негізделген</u> ; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертациялық жұмыстың зерттеу өзектілігі негізделген. Жұмыс құрылымы дәйекті: әрбір тарау зерттеудің нақты кезеңдерін сипаттап, мақсатқа жетуге бағытталған. Бірінші тарауда теориялық негіздер талданса, келесі тарауларда оларды практикалық іске асыруға назар аударылады.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) <u>айқындайды</u> ; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертация мазмұны тақырыпты толық ашып көрсетеді. Барлық бөлімдері таңдалған тақырыптың өзектілігін және зерттеу саласындағы маңыздылығын ашуға бағытталған. Мазмұндық құрылым зерттеу мәселесін жан-жақты қарастырып, қажетті теориялық және практикалық аспектілерді қамтиды.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) <u>сәйкес келеді</u> ; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді. Зерттеудің негізгі мақсаты нақты және анық қойылған, ал міндеттер зерттеу нәтижелерін алу және оларды негіздеу үшін дұрыс құрылымдалған.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан</u> ; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық түрде байланысқан. Құрылымы ғылыми талаптарға сай жасалған, әрбір бөлім келесі бөлімнің мазмұнын қисынды түрде толықтырады және зерттеудің біртұтастығын қамтамасыз етеді.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар</u> ; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) ғылыми негізде дәлелденген және олардың тиімділігі бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған. Жаңа шешімдердің артықшылықтары мен қолдану мүмкіндіктері көрсетіліп, ғылыми және практикалық тұрғыдан маңыздылығы анықталған.
5.	Ғылыми	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар	Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табылады.

	жаңашылдық принципі	<p>жаңа болып табыла ма?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа;</u></p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Автордың зерттеуінде ұсынылған шешімдер мен тұжырымдар ғылым саласына жаңа көзқарастар мен әдістер әкеліп, бұрыннан белгілі зерттеу нәтижелерін толықтырады немесе олардан айырмашылығы бар жаңашылдық сипатқа ие.</p>
		<p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа;</u></p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табылады. Зерттеудің нәтижелері ғылыми тұрғыдан негізделген және зерттеу саласының теориясы мен практикасына үлес қосады. Қорытындылар диссертацияда қойылған мақсат пен міндеттерге сәйкес алынған және олардың өзектілігі нақты деректермен дәлелденген.</p>
		<p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа;</u></p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген. Автордың ұсыныстары нақты деректерге және заманауи зерттеу әдістеріне сүйене отырып жасалған. Бұл шешімдер зерттеу нысанының тиімділігін арттыруға, жаңа технологияларды енгізуге немесе басқару процестерін оңтайландыруға бағытталған.</p>
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	<p>Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)</p>	<p>Практикалық зерттеулер нәтижелері сенімді және эксперименттік тексерулермен расталған. Жасанды ортада жүргізілген сынақтар мен алынған нәтижелер жұмыстың қорытындыларына негіз береді. Диссертация тақырыбы бойынша 7 ғылыми жұмыс жарияланған оның ішінде ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған жарияланымдарды 3, Web of Science және/немесе Scopus индекстейтін халықаралық ғылыми журналдарда 1 (Metrology and Measurement Technology – Q2, IF=1,093), халықаралық конференциялардың тезистер жинақтарында 2 жарияланым, соның ішінде 1 шетелдік (Optical Fibers and Their Applications 2018. – International Society for Optics and Photonics, 2019, Poland) конференция және 1 авторлық куәлік (23.06.2023, №36971) жарияланымдарда диссертацияның негізгі қорытындылары</p>

			баяндалған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	<p>Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:</p> <p>7.1 Қағидат дәлелденді ме?</p> <p>1) <u>дәлелденді</u>;</p> <p>2) шамамен дәлелденді;</p> <p>3) шамамен дәлелденбеді;</p> <p>4) дәлелденбеді</p> <p>7.2 Тривиалды ма?</p> <p>1) иә;</p> <p>2) <u>жоқ</u></p> <p>7.3 Жаңа ма?</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) жоқ</p> <p>7.4 Қолдану деңгейі:</p> <p>1) тар;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) <u>кең</u></p> <p>7.5 Мақалада дәлелденген бе?</p> <p>1) <u>иә</u>;</p> <p>2) жоқ</p>	<p>Қағидат 1 М2М басқарылатын жасанды интеллекттегі Параллель Роботының кинематикалық мәнімен жұмыс аймағын анықтау. <u>7.1 дәлелденді</u> 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә</p> <p>Қағидат 2 Әзірленген кинематикалық модельді қолдана отырып, Параллель Роботтың 3D моделімен механикалық дизайнын SolidWorks 3D CAD Design Software & PDM Systems бағдарламалық кешенінде құрылды. <u>7.1 дәлелденді</u> 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә</p> <p>Қағидат 3 Параллель Робот пен М2М байланыс протоколымен жасанды көру жүйесін құру және біріктіру. <u>7.1 дәлелденді</u> 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә</p> <p>Қағидат 4 Жасанды көру жүйесін М2М байланыс хаттамасымен біріктіру. <u>7.1 дәлелденді</u> 7.2 жоқ</p>

			<p>7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә</p> <p>Қағидат 5 M2M арқылы басқарылатын Параллель Роботтың зертханалық моделін тестілеу және верификациялау үшін жасанды ортада сынау және бағалау. <u>7.1 дәлелденді</u> 7.2 жоқ 7.3 иә 7.4 кең 7.5 иә</p>
8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) <u>иә</u> ; 2) жоқ	<p>Диссертациядағы әдістемелер егжей-тегжейлі сипатталған. Сенсорлық элемент ретінде DRV8825 типті драйвер таңдалған, оның қолданылуы қозғалыс басқару жүйесінде дәлдік пен тиімділікті қамтамасыз ету үшін маңызды. Сонымен қатар, драйвердің параметрлері мен жұмыс ерекшеліктері, оның роботтың қозғалысын басқарудағы рөлі, сондай-ақ робот жүйесінде энергияны үнемдеу және жылдамдықты бақылау мәселелеріне ықпалы егжей-тегжейлі талданған.</p> <p>Жұмыста M2M технологиясын қолдану арқылы Параллель Роботтың (ПР) жасанды көру жүйесінің тиімділігін арттыруға арналған әдістемелер ұсынылған. Бұл әдіс роботтың қоршаған ортаны тану қабілетін, нысандарды анықтау және олардың қозғалысын бақылау алгоритмдерін жетілдіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, зерттеу барысында жүйелердің интеграциясын қамтамасыз ету үшін қолданылатын байланыс протоколдары мен аппараттық элементтер де қарастырылған.</p> <p>Жүйенің нақты жұмыс жағдайларын модельдеу үшін қолданылған компьютерлік модельдеу әдістері мен виртуалды сынақтар да маңызды аспект болып табылады. Моделдер мен алгоритмдердің нәтижелерін зерттеу арқылы тиімді басқару жүйелерінің құрылымы анықталып, осы жүйелердің жұмыс өнімділігі мен дәлдігін жақсартуға арналған ұсыныстар жасалынды."</p>

		<p>8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:</p> <p>1) <u>иә</u>; 2) жок</p>	<p>Ізденуші диссертациялық жұмыстың нәтижелерін ғылыми зерттеудің заманауи және жаңа әдістерін қолдана отырып алған. Олардың қатарына: Yolo (You Only Look Once) нейрондық желісін пайдалану арқылы объектілерді тану және жіктеу, сондай-ақ TensorFlow және PyTorch сияқты кеңінен қолданылатын жасанды интеллект және машиналық оқыту платформаларын қолдану кіреді. Бұл әдістер зерттеушіге роботтың қоршаған ортаны түсіну қабілетін жақсартуға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, диссертацияда деректерді өңдеу және интерпретациялау үшін жоғары тиімділікке ие алгоритмдер мен бағдарламалық құралдар қолданылған. Мысалы, деректерді алдын ала өңдеу, визуализация және талдау арқылы жүйенің жұмыс өнімділігі мен дәлдігі көрсетілген. Бұл әдістемелердің нәтижелері жоғары ғылыми дәлдікпен алынған және заманауи робототехникалық жүйелерді тиімді дамыту үшін маңызды теориялық және практикалық құндылыққа ие.</p>
		<p>8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):</p> <p>1) <u>иә</u>; 2) жок</p>	<p>Нәтижелердің сенімділігі мен негізділігі ең алдымен тәжірибелік зерттеу нәтижесінде алынған деректерге сәйкес келеді. Жұмыс нәтижелерінің сенімділігі құрылымдық және қалыпты қоршаған орта жағдайында MASK-R-N алгоритмінің модельдерін салыстыру арқылы қамтамасыз етіледі. MASK-R-N алгоритмі нақты уақыт режимінде объектілерді тану мен өңдеуде жоғары дәлдік пен жылдамдықты көрсетіп, жұмыс нәтижелерін сенімді әрі негізді етті. Бұл алгоритмнің тиімділігі әртүрлі сынақтар мен эксперименттер арқылы дәлелденді, нәтижесінде алынған деректер теориялық талдаулар мен бұрынғы зерттеулердің нәтижелерімен үйлеседі. Қоршаған орта жағдайлары мен эксперименттік деректердің сәйкестігі, сондай-ақ алгоритмнің әртүрлі параметрлермен салыстырылуы жүйенің тиімділігін және сенімділігін айқындайды.</p>
		<p>8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған</p>	<p>Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді рейтингті жоғары ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 111. Оның ішінде ізденуші жариялаған ғылыми жұмыс саны 2. Тікелей сілтемесі көрсетілген барлық жұмыстар жоғары рейтингі бар журналда жарияланған.</p>

		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз	Диссертациялық жұмыс 111 әдебиеттер тізімін қамтиды. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) <u>иә</u> ; 2) жоқ	Диссертациялық жұмыстың теориялық маңыздылығы жоғары. Зерттеу барысында алынған жаңа параллель робот пен M2M (Machine-to-Machine) байланыс протоколымен жасанды көру жүйесін құру және біріктіру концепциясы ғылыми қауымдастық үшін маңызды үлес болып табылады. Бұл жұмыс жасанды интеллект, робототехника және компьютерлік көру салаларында жаңа ғылыми нәтижелер мен тұжырымдарды ұсынады, сондай-ақ жүйелердің өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету үшін жаңа әдістер мен техникалық шешімдер ұсынады. Алынған теориялық нәтижелер басқа зерттеулер мен жүйелердің негізін қалаушы факторлар ретінде қолданылуы мүмкін.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>иә</u> ; 2) жоқ	Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді қоршаған ортаның сыну көрсеткішінің өзгерісін анықтайтын сенсорларды дайындауда қолдануға болады. Сонымен қоса ЖЖО-да «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығын оқытуды қолдануға болады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Практикалық ұсыныстар толығымен жаңа және өзектілігі жоғары. Алынған нәтижелер робототехника, жасанды интеллект және телекоммуникация салаларын одан әрі дамытуға елеулі үлес қосады. Жасанды көру жүйесі мен параллель роботтарды біріктіру және M2M байланыс протоколдарын қолдану арқылы тиімді және инновациялық шешімдер ұсынылған. Бұл шешімдер заманауи технологияларды жетілдіруде және олардың өндірістік, медициналық және басқа да салаларда қолданылуын кеңейтуде маңызды рөл атқарады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	А.Б. Нусибалиеваның диссертациялық жұмысы сауатты және ғылыми-техникалық тілде тиянақты жазылған. Тараулардың өзара байланысы бар, реттілігі сақталған және тақырыпты толықтай ашады. Академиялық жазу сапасы жоғары.

Философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беру мүмкіндігі туралы қорытынды.

Жалпы, Нусибалиева Арайлым Бекжановнаның «**M2M технологиясы негізінде робототехникалық жүйелер үшін жасанды көруді жобалау**» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы жоғары ғылыми деңгейде орындалған. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің (ҒЖБМ ҒЖБССҚК) философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған жұмыстарға қойылатын барлық талаптарын қанағаттандырады деп санаймын, ал оның авторы Нусибалиева Арайлым Бекжановнаны «6D071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне лайықты деп есептеймін,

Ресми рецензент:

«Smart City» ғылыми-инновациялық орталығының директоры,
PhD, Профессор
«Astana IT University»



(қолы)

Дидар Еділхан