

С.Сейфуллина атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің 8D06101 – «Үлкен деректер аналитикасы» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін

Диссертациялық кеңеске докторлық диссертацияны қорғауға ұсынған

Мутагова Жазира Саткановнаның «Нейрондық желілер негізінде бейне ағындардағы кескінді танудың математикалық моделін әзірлеу»

тақырыбындағы диссертациясына ресми рецензенттің жазбаша

ШКІРІ

№	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)	Диссертация Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің 2024–2026 жылдарға арналған Транттық қаржыландыруы аясында жүзеге асырылып жатқан АР23486538 «Жасанды интеллект негізінде бейне ағындардағы бейнелерді тану жүйесін зерттеу және әзірлеу» ғылыми жобасы шеңберінде орындалған. Сонымен қатар диссертация тақырыбы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2024 жылғы 24 шілдедегі №592 қаулысымен бекітілген «Жасанды интеллектті дамытудың 2024–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасына» сәйкес келеді. Зерттеу бағыты Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағыты — «Ақпараттық, коммуникациялық және ғарыштық технологиялар» бағытына сәйкес келеді, өйткені диссертацияда нейрондық желілер, жасанды интеллект, компьютерлік көру және бейне ағындардағы кескіндерді тану мәселелері қарастырылған.
2	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады /қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған /ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады, ал оның маңыздылығы толық ашылған. Диссертациялық жұмыста бейне ағындардағы кескіндерді тануға арналған нейрондық желілер негізіндегі математикалық модель әзірленген. Зерттеу барысында Retinex алгоритмі мен конволюциялық нейрондық желілерді біріктіру арқылы шу мен жарықтандырудың өзгермелі жағдайларында бетті тану дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін математикалық модель ұсынылған.

		Сонымен қатар, бейне ағындарындағы кескіндерді өңдеу уақытын онтайыландыруға бағытталған көпкезеңді модель әзірленіп, оның тиімділігі тәжірибелік нәтижелермен дәлелденген.	
3	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Жұмыста тақырыптың өзектілігі, зерттеу мақсаты мен міндеттері, зерттеу әдістері, жүйенің архитектурасы, деректер базасының құрылымы, бағдарламалық іске асыруы және машиналық оқыту модулінің сипаттамасы жүйелі түрде баяндалған. Материалдың мазмұны зерттеу тақырыбына сәйкес келеді, теориялық және практикалық бөлімдер арасында логикалық байланыс сақталған, автордың талдау және қорытынды жасау қабілеті байқалады.
4	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасында жасанды интеллект технологияларын дамытуға бағытталған мемлекеттік басымдықтармен және цифрлық трансформация үдерістерімен тікелей байланысты. Диссертацияда бейне ағындарындағы кескіндерді тану саласындағы өзекті ғылыми-техникалық мәселелер, атап айтқанда нақты уақыт режимінде тану дәлдігін арттыру, есептеу шығындарын төмендету, шу мен жарықтандыру жағдайларының өзгеруіне бейімделу қажеттілігі жан-жақты қарастырылған. Автор қазіргі қолданыстағы әдістердің шектеулерін талдап, оларды жетілдіруге бағытталған ғылыми шешімдер ұсынған. Зерттеу тақырыбының өзектілігі Қазақстан Республикасының «Жасанды интеллектті дамытудың 2024–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасымен», сондай-ақ жасанды интеллект, компьютерлік көру және үлкен деректерді өңдеу салаларындағы заманауи ғылыми зерттеулермен негізделген.
	4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды	Диссертацияның барлық бөлімдері «Нейрондық желілер негізінде бейне ағындардағы кескінді танудың математикалық моделін	

		1) айқындалды; 2) жартылай айқындалды; 3) айқындалмайды	«зерттеу» тақырыбымен тікелей байланысты. Бірінші бөлімде бейне ағындардағы кескіндерді танудың заманауи әдістері мен нейрондық желі архитектураларына талдау жүргізілген. Екінші бөлімде зерттеудің негізгі ғылыми нәтижесі болып табылатын бейне ағындардағы кескіндерді танудың математикалық моделі, оның ішінде Retiex алгоритмі мен конволюциялық нейрондық желілерге негізделген математикалық көпкөзенді модель ұсынылған. Үшінші бөлімде әзірленген математикалық модельдер мен алгоритмдердің бағдарламалық іске асырылуы және NeXifase биометриялық сәйкестендіру жүйесінде қолданылуы көрсетілген.
	4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді		Диссертацияның мақсаты, міндеттері, зерттеу объектісі мен пәні, ғылыми жанаалығы және алынған нәтижелері өзара логикалық байланыста берілген. Жұмыстың құрылымы зерттеу тақырыбын толық ашуға бағытталған және диссертация мазмұны зерттеу тақырыбына толық сәйкес келеді.
	4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылымы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ		Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылымы толық логикалық байланысқан. Зерттеу жұмысы классикалық ғылыми құрылымға сәйкес құрылған. Кіріспеде зерттеудің өзектілігі, мақсаты, міндеттері, объектісі, пәні, ғылыми жанаалығы және қорғауға ұсынылатын негізгі тұжырымдар анықталған. Бірінші бөлімде зерттеу тақырыбы бойынша отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге талдау жасалып, бейне ағындарындағы кескіндерді танудың заманауи әдістері қарастырылған. Екінші бөлімде жүргізілген талдау нәтижелеріне сүйене отырып, нейрондық желілер негізіндегі көпкөзенді математикалық модель әзірленген. Үшінші бөлімде ұсынылған модельдер мен алгоритмдердің бағдарламалық жүзеге асырылуы және олардың тиімділігін тәжірибелік тексеру нәтижелері келтірілген. Әрбір бөлім алдыңғы бөлімнің нәтижелеріне негізделіп құрылған және зерттеу мақсатына қол жеткізуге бағытталған. Қорытынды бөлімде алынған нәтижелер жинақталып, зерттеу міндеттерінің орындалуы көрсетілген.

	4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (кандидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Диссертацияда автор ұсынған жаңа шешімдер мен әдістер бұрыннан белгілі ғылыми тәсілдермен салыстырылып, олардың артықшылықтары мен шектеулері сыни тұрғыдан талданған. Зерттеуде Faster R-CNN, EfficientNetB0, Self-Attention және FaceNet архитектураларына және басқа да заманауи әдістерге салыстырмалы талдау жүргізілген. Автор бейне ағындарындағы кескіндерді тану мәселелерін шешуде қолданыстағы тәсілдердің кемшіліктерін анықтап, Retinex алгоритмі мен конволюциялық нейрондық желілерді біріктіруге негізделген көпкөзенді математикалық модельді ұсынған. Сонымен қатар әртүрлі нейрондық желі архитектураларының дәлдігі, өңдеу жылдамдығы және ресурстық тиімділігі салыстырылып бағаланған. Ұсынылған көпкөзенді модельдің тиімділігі эксперименттік нәтижелер арқылы дәлелденіп, алынған көрсеткіштер қолданыстағы әдістердің нәтижелерімен салыстырылған. Сондықтан диссертацияда жаңа ғылыми шешімдердің негізділігі көрсетіліп, оларды бағалау кезінде сыни талдау жүргізілген деп қорытынды жасауға болады.
5 Ғылыми жанашырлық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен кандидаттар жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Автор бейне ағындарындағы кескіндерді тануға арналған нейрондық желілер негізіндегі математикалық модельді әзірлеген. Ғылыми жанашырлық ретінде Retinex алгоритмі мен конволюциялық нейрондық желілердің интеграциясы негізінде бейне ағындарындағы кескіндерді алдын ала өңдеу және тану әдісі ұсынылған. Сонымен қатар күрделі жарықтандыру жағдайларында тану дәлдігін арттыруға және өңдеу уақытын қысқартуға арналған көпкөзенді модель әзірленген. Зерттеу нәтижелері ғылыми жарияланымдармен, патентпен және тәжірибелік апробациямен расталған.
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Қорытындылар автор әзірлеген математикалық модельдер мен алгоритмдердің теориялық негізделуі және тәжірибелік нәтижелері негізінде алынған және толығымен жаңа. Жұмыста ұсынылған тәсілдердің бейне ағындарындағы кескіндерді тану дәлдігін арттыратыны, өңдеу уақытын онтайландыратыны және әртүрлі шу мен жарықтандыру жағдайларында тұрақты жұмыс істейтіні дәлелденген.

		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жана және негізделген бе? <u>1) толығымен жана;</u> 2) жартылай жана (25-75% жана болып табылады); 3) жана емес (25% кем жана болып табылады)	Алынған нәтижелер ғылыми жаңалықтармен тікелей байланысты және бұрын белгілі шешімдерді жетілдіруге ғана емес, жана ғылыми нәтижелер алуға бағытталған.
6	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан жеткілікті дәрежеде негізделген немесе негізделмеген. Бұл бағалау сапалық зерттеулер (qualitative research), сандық зерттеулер (quantitative research), сондай-ақ өнер және гуманитарлық ғылымдар салалары бойынша даурау бағыттарының ерекшеліктерін ескере отырып жүргізіледі.	Зерттеу барысында бейне ағындарындағы кескіндерді тануға арналған нейрондық желі архитектурасы, математикалық модельдер және Nеxіасе биометриялық сәйкестендіру жүйесі әзірленген. Ұсынылған шешімдердің тиімділігі эксперименттік зерттеулер арқылы дәлелденіп, оқу процесіне және өндірістік ортаға енгізілген. Сонымен қатар зерттеу нәтижелері бойынша «Нейрондық желі негізіндегі тұнғаны тану жүйесі» атты пайдалы модельге №9870 патенті (2024 ж.) алынған. Осыған байланысты диссертацияда ұсынылған техникалық және технологиялық шешімдер жана, тәжірибелік маңызы жоғары және жеткілікті дәрежеде негізделген деп бағаланады.
7	Қорғауға шығарылған негізгі қатидаттар	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Қатидат дәлелденді ме? <u>1) дәлелденді;</u> 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға шығарылған қатидат дәлелденген: барлық үш қатидат диссертацияда теориялық түрде негізделген, эксперименттік зерттеулермен тексерілген, нәтижелері ғылыми жарияланымдарда жарияланған және енгізу актілерімен расталған және дәлелденген.

	7.2 Тривиалды ма? 1) <u>ия</u>; 2) <u>жоқ</u>; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес.	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері тривиалды болып табылмайды, өйткені зерттеу тек қолданыстағы нейрондық желі архитектураларын пайдаланумен шектелмей, бейне ағындарындағы кескіндерді тану сапасын арттыруға бағытталған көпкөзденді моделін ұсынады. Жұмыста алдын ала өндеу кезеңінде Reіnex алгоритмі мен түстік кеністікті түрлендіру әдістері қолданылып, әртүрлі нейрондық желі архитектураларының тиімділігі салыстырмалы түрде зерттелген. Сонымен қатар, ұсынылған модельдердің әртүрлі жарықтандыру жағдайларындағы жұмыс қабілеті эксперименттік түрде бағаланған. Зерттеу нәтижелері жаңа ғылыми және практикалық мәнге ие болып, қолданыстағы шешімдердің мүмкіндіктерін кеңейтеді және нақты қолданбалы міндеттерді шешуге бағытталған.
	7.3 Жаңа ма? 1) <u>ия</u>; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.	Қорғауға ұсынылған катидаттар ғылыми жаңашылдыққа ие. Диссертацияда бейне ағындарындағы кескіндерді тануға арналған математикалық модель, конволюциялық нейрондық желілер негізіндегі көпкөзденді өндеу тәсілі және тану дәлдігін арттыруға бағытталған нейрондық желі архитектурасы ұсынылған. Автор қолданыстағы әдістерге талдау жүргізіп, олардың кемшіліктерін ескере отырып, жаңа ғылыми-техникалық шешімдерді әзірлеген. Ұсынылған нәтижелердің жаңашылдығы диссертацияның ғылыми жаңалығы бөлімінде негізделген, тәжірибелік зерттеулермен дәлелденген, халықаралық және отандық ғылыми басылымдарда жарияланған мақалалармен расталған.

	7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға ұсынылған ғылыми нәтижелердің қолдану аясы кең болып табылады. Диссертацияда әзірленген математикалық модельдер, нейрондық желі архитектуралары және танудың көпкөзді моделі бейнебақылау жүйелерінде, биометриялық сәйкестендіру жүйелерінде, қауіпсіздік және қолжетімділікті бақылау жүйелерінде, интеллектуалды бейнеаналитикада, білім беру ұйымдарында және өндірістік мониторинг жүйелерінде қолданыла алады. Зерттеу нәтижелері оқу процесіне енгізілген және өндірістік ортада апробациядан өткен. Сонымен қатар ұсынылған тәсілдер компьютерлік көру, жасанды интеллект және үлкен деректерді өңдеу салаларындағы басқа да ғылыми-қолданбалы міндеттерді шешуге бейімделе алады. Осыған байланысты қорғауға шығарылған қағидағтардың қолдану деңгейі кең деп бағаланады.
	7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) иә; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидағтар ғылыми жарияланымдарда көрініс тапқан және олардың нәтижелері рецензияланатын ғылыми басылымдарда жарияланған мақалалар арқылы дәлелденген. Диссертация тақырыбы бойынша Scopus және Web of Science дерекқорларына енгізілген журналдарда мақалалар, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда еңбектер жарияланған. Жарияланған мақалаларда ұсынылған математикалық модельдер, нейрондық желілерге негізделген әдістер, бейне ағындарындағы кескіндерді тану алгоритмдері және эксперименттік зерттеу нәтижелері сипатталып, олардың тиімділігі ғылыми тұрғыдан негізделген.

8	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: <u>1) ия;</u> 2) жоқ	Әдіснаманы таңдау толық негізделген және диссертацияда жеткілікті дережеде сипатталған. Зерттеу мақсаты мен міндеттеріне сәйкес бейне ағындарындағы кескіндерді таңудың заманауи әдістері колданылған.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: <u>1) ия;</u> 2) жоқ	Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған. Зерттеу барысында жасанды интеллект, компьютерлік көру, машиналық оқыту, терең оқыту, математикалық модельдеу және статистикалық талдау әдістері қолданылған.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және зандылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): <u>1) ия;</u> 2) жоқ.	Диссертацияда ұсынылған теориялық қорытындылар, математикалық модельдер және анықталған заңдылықтар эксперименттік зерттеулер нәтижелерімен дәлелденген және расталған. Автор әзірлеген нейрондық желілер негізіндегі математикалық модельдер нақты бейне ағындары мен кескіндер деректер жиынтығында апробациядан өткізілген. Зерттеу барысында әртүрлі нейрондық желі архитектураларының (Faster R-CNN, ResNet50, MobileNetV3, EfficientNetB0, FaceNet) тиімділігі салыстырмалы түрде бағаланып, олардың дәлдік, өнімділік және өңдеу уақыты көрсеткіштері талданған. Сонымен қатар ұсынылған Region алгоритмі мен көпкөзденді өңдеу моделінің тану сапасына әсері тәжірибелік түрде тексерілген.
		8.4 Манызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған.	Диссертацияда келтірілген манызды ғылыми тұжырымдар мен пайымдаулар заманауи және сенімді ғылыми әдебиеттерге негізделген. Зерттеу барысында бейне ағындарындағы кескіндерді тану, компьютерлік көру, жасанды интеллект, терең оқыту және нейрондық желілер салаларындағы отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми еңбектері пайдаланылған.

			Диссертацияда халықаралық рецензияланатын журналдарда жарияланған мақалаларға, жоғары импакт-факторлы басшылымдарға және осы ғылыми бағыттағы іргелі зерттеулерге кеңінен сүйенілген.
	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз.		Диссертацияда пайдаланылған әдебиеттер тізімі зерттеу тақырыбын жан-жақты ашуға жеткілікті деңгейде қамтылған. Пайдаланылған әдебиеттер құрамына халықаралық рецензияланатын журналдарда жарияланған мақалалар, ғылыми конференциялар материалдары, заманауи зерттеулер мен іргелі ғылыми еңбектер енгізілген. Әдебиеттердің басым бөлігі зерттеу тақырыбына тікелей қатысты және диссертацияның теориялық әрі әдіснамалық негізін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 146 дереккезден тұрады, бұл докторлық диссертацияның ғылыми деңгейіне сәйкес келеді және зерттеу мәселесінің қазіргі жай-күйін толық сипаттауға жеткілікті болып табылады.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: <u>1) ия;</u> 2) жоқ	Диссертацияның теориялық маңызы бейне ағындарындағы кескіндерді тану саласындағы ғылыми-әдіснамалық негіздерді дамытуға қосқан үлесімен айқындалады. Алынған нәтижелер компьютерлік көру, жасанды интеллект, терең оқыту және үлкен деректерді өңдеу салаларындағы ғылыми зерттеулерді одан әрі дамытуға теориялық негіз бола алады.
	9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: <u>1) ия;</u> 2) жоқ		Жұмыстың практикалық маңыздылығы әзірленген математикалық модель мен Nеxіfасе тұлғаны тану жүйесін бейнебақылау, биометриялық сәйкестендіру салаларында қолдану мүмкіндігімен анықталады. Ұсынылған әдістер әртүрлі жарықтандыру жағдайларында тану дәлдігін арттырып, нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін интеллектіуалды жүйелерде пайдалануға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері оқу процесі мен өндірістік ортаға енгізілген, сондықтан диссертацияның практикалық маңызы жоғары және алынған нәтижелердің практикада қолданылу ықтималдығы жоғары деп бағаланады.
	9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?		Диссертацияда ұсынылған практикалық ұсыныстар автор әзірлеген жаңа математикалық модельдерге, нейрондық желі

		<u>1) толығымен жаңа;</u> 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	архитектураларына және бейне ағындарындағы кескіндерді танудың көпкөзденді әдістеріне негізделген. Практикалық нәтижелер ретінде Nexifase биометриялық сәйкестендіру жүйесі әзірленіп, нақты қолдану жағдайларында сынақтан өткізілген. Ұсынылған шешімдер бейнебақылау жүйелерінде, қауіпсіздік жүйелерінде және биометриялық сәйкестендіру міндеттерінде тану дәлізін арттыруға, өңдеу уақытын қысқартуға және жүйенің өнімділігін жақсартуға бағытталған. Осыған байланысты диссертациядағы практикалық ұсыныстар жаңа ғылыми нәтижелер негізінде қалыптастырылған және толығымен жаңа болып табылады.
10	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: <u>1) жотары;</u> 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертация академиялық жазудың талаптарына сәйкес орындалған. Жұмыста ғылыми зерттеудің өзектілігі, мақсаты мен міндеттері, зерттеу объектісі мен пәні, ғылыми жаналығы, теориялық және практикалық маңыздылығы нақты және жүйелі түрде баяндалған. Материал логикалық құрылыммен беріліп, бөлімдер мен бөлімшелер арасында сабақтастық сақталған. Ғылыми терминология дұрыс қолданылған, зерттеу нәтижелері дәйекті түрде ұсынылған, ғылыми әдебиеттерге сілтемелер мен пайдаланылған дереккөздер белгіленген талаптарға сәйкес ресімделген. Диссертацияның мазмұны ғылыми стильде жазылған және зерттеу нәтижелерін түсінікті түрде жеткізуге мүмкіндік береді.
11	Диссертацияға ескертулер	Диссертацияның практикалық маңыздылығы өндірістік енгізу актілерімен расталған. Дегенмен, ұсынылған Nexifase жүйесінің әрі қарай дамуы мен басқа қолданбалы салаларға бейімделу мүмкіндіктерін қарастыру жұмыстың мазмұнын толықтыра түсер еді. Алайда аталған кемшіліктер зерттеудің ғылыми мазмұнына әсер етпейді және жұмыстың жалпы ғылыми деңгейін төмендетпейді.	
12	Докторант макалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация макалалар сериясы	Докторанттың жариялаған ғылыми макалалары диссертациялық зерттеудің тақырыбына толық сәйкес келеді және жотары ғылыми деңгейде орындалған. Жарияланымдарда бейне ағындарындағы кескіндерді тану, нейрондық желілер, компьютерлік көру, терең оқыту әдістері және математикалық модельдеу мәселелері қарастырылған. Зерттеу нәтижелерінің бір бөлігі Scopus және Web of Science халықаралық дерекқорларында индекстелетін рецензияланатын ғылыми журналдарда жарияланған, бұл олардың ғылыми сапасы мен халықаралық ғылыми қауымдастық тарапынан мойындалғанын көрсетеді. Сонымен қатар нәтижелер Қазақстан Республикасы Ғылым және	

