

«6D070400 – Есептеуіш техника және бағдарламалық жабдықтау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Сарсембаев Магжан Смагуловичтың «Жану процестерінің кинетикалық тендеулерін есептеуге арналған жоғары өнімді GPU алгоритмдерін құру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:	Диссертациялық жұмыс мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылған «Нақты отынның жануын сипаттайтын химиялық модельдерді автоматты генерациялауға арналған бұлттық ақпараттық-есептеу жүйесінің теориялық негіздерін және прототипін әзірлеу» (ҒЗЖ №0115PK00770, 2015–2017 жж.) ғылыми-зерттеу жобасы аясында орындалған.
		1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);	
		2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету);	
		3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	Зерттеу барысында жану процестерінің кинетикалық тендеулерін жоғары өнімді есептеу әдістері негізінде шешу мәселелері қарастырылған. Автор GPU архитектурасын пайдалану арқылы химиялық кинетика есептерін жедел орындауға арналған алгоритмдер мен бағдарламалық құралдарды әзірлеген. Ұсынылған шешімдер нақты отындардың жануын модельдеу кезінде қолданылатын

			күрделі химиялық механизмдерді есептеу тиімділігін арттыруға бағытталған.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыста жану процестерін модельдеу кезінде туындайтын үлкен көлемді кинетикалық теңдеулер жүйесін тиімді есептеу мәселесі қарастырылған. Автор GPU архитектурасының мүмкіндіктерін пайдалана отырып жоғары өнімді есептеу алгоритмдерін ұсынған. Зерттеу нәтижелері химиялық кинетика, математикалық модельдеу және жоғары өнімді есептеулер салаларының дамуына үлес қосады. Ұсынылған тәсілдер ғылыми есептеулердің орындалу уақытын қысқартып, күрделі реакциялық механизмдерді зерттеуге мүмкіндік береді. Осыған байланысты жұмыстың ғылыми маңыздылығы жоғары деп бағаланады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертациялық жұмыстың мазмұны, зерттеу логикасы, алынған нәтижелер және оларды талдау деңгейі автордың ғылыми жұмысты дербес орындағанын көрсетеді. Диссертацияда қойылған міндеттер жүйелі түрде шешіліп, нәтижелердің ғылыми негіздемесі берілген. Автор

		GPU технологияларын қолдану арқылы кинетикалық есептеулерді ұйымдастырудың өзіндік тәсілдерін ұсынған. Сондықтан жұмыстың өзіндік орындалу деңгейі жоғары деп бағаланады.
4.	Ішкі бірлік принципі	Зерттеу тақырыбы қазіргі ғылыми есептеулердегі маңызды мәселелердің біріне арналған. Күрделі химиялық кинетикалық механизмдерді модельдеу үлкен есептеу ресурстарын қажет етеді. Сондықтан есептеу уақытын азайту және модельдеу дәлдігін сақтау өзекті ғылыми міндет болып табылады. Автор бұл мәселені жоғары өнімді GPU есептеулерін пайдалану арқылы шешуді ұсынған.
		Диссертацияның барлық бөлімдері зерттеу тақырыбымен тікелей байланысты. Әдеби шолу бөлімінде параллель есептеулердің заманауи әдістері қарастырылған, ал негізгі бөлімдерде CUDA технологиясы негізінде құрылған кинетикалық солвердің алгоритмдері мен бағдарламалық іске асырылуы сипатталған. Сондықтан диссертация мазмұны тақырыпты толық ашып көрсетеді.
		Жұмыстың мақсаты мен қойылған міндеттері зерттеу тақырыбымен толық үйлеседі. Автордың мақсаты
	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	
		1) негізделген;
		2) ішінара негізделген;
		3) негізделмеген.
	4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	
		1) айқындайды;
		2) ішінара айқындайды;
		3) айқындамайды.
	4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	
		1) сәйкес келеді;

	2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	жану процестерінің кинетикалық тендеулерін шешуге арналған жоғары өнімді GPU алгоритмдерін құру болып табылады. Барлық міндеттер осы мақсатқа жетуге бағытталған және зерттеу барысында толық орындалған.
	4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) <u>толық байланысқан;</u> 2) <u>ішінара байланысқан;</u> 3) байланыс жоқ.	Диссертация құрылымы жүйелі түрде құрылған. Әрбір бөлім алдыңғы бөлімнің жалғасы ретінде қарастырылып, зерттеу нәтижелерін біртіндеп негіздеуге мүмкіндік береді. Теориялық бөлімдерден бастап бағдарламалық іске асыруға және эксперименттік нәтижелерге дейінгі барлық материалдар өзара логикалық байланыста берілген.
	4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидағтар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар;</u> 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Жұмыста қолданыстағы CPU және GPU негізіндегі есептеу тәсілдеріне салыстырмалы талдау жүргізілген. Ұсынылған алгоритмдердің ерекшеліктері мен артықшылықтары нақты есептеу нәтижелері арқылы көрсетілген. Автор әзірлеген тәсілдердің тиімділігі эксперименттік зерттеулер арқылы дәлелденген.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі 5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа);</u> 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертацияда ұсынылған ғылыми нәтижелер GPU архитектурасына бейімделген кинетикалық есептеу алгоритмдерін әзірлеумен байланысты. Автор химиялық кинетика тендеулерін шешуге

		арналған жаңа бағдарламалық тәсілдерді ұсынған. Сондықтан ғылыми нәтижелер толықтай жаңа деп бағаланады.
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Диссертация қорытындылары жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде алынған және жоғары өнімді есептеулер саласындағы жаңа білімдерді қамтиды.
	1) <u>толығымен жаңа;</u>	Қорытындылардың ғылыми жаңалығы әзірленген алгоритмдердің өнімділігі мен қолданылу мүмкіндіктері арқылы расталған.
	2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	Жұмыста ұсынылған техникалық шешімдер GPU ресурстарын тиімді пайдалануға негізделген. CUDA технологиясы арқылы кинетикалық тендеулерді параллель есептеу тәсілдері ұсынылып, олардың тиімділігі тәжірибелік нәтижелермен дәлелденген.
	3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациядағы барлық негізгі қорытындылар теориялық зерттеулер мен есептеу эксперименттерінің нәтижелеріне сүйене отырып жасалған. Автор әрбір ұсынылған шешімнің тиімділігін нақты есептеу нәтижелері арқылы көрсеткен. Сондықтан қорытындылар ғылыми тұрғыдан негізделген деп есептеледі.
	5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	
	1) <u>толығымен жаңа;</u>	
	2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
	3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (квалитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).

7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u>; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) <u>ия</u>; 2) <u>жок</u>; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) <u>ия</u>; 2) <u>жок</u>; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) <u>кең</u> 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>ия</u>; 2) <u>жок</u> 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға ұсынылған ережелер толық көлемде дәлелденген. Олар диссертацияның мазмұнында теориялық және эксперименттік нәтижелермен негізделген. Ұсынылған ережелер тривиалды емес, ғылыми жаңалыққа ие және ғылыми әрі практикалық тұрғыдан кең қолдану мүмкіндігіне ие. Сонымен қатар олардың негізгі нәтижелері автордың жарияланған ғылыми еңбектерінде көрініс тапқан.
----	--------------------------------------	---	---

8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы тандау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) <u>ия</u> ;	Зерттеуде қолданылған әдіснама қойылған мақсаттарға толық сәйкес келеді. CUDA технологиясы, параллель есептеу әдістері және сандық модельдеу тәсілдері ғылыми тұрғыдан негізделген түрде таңдалған.
		2) <u>жоқ</u> .	
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:	Диссертация нәтижелері заманауи компьютерлік технологияларды пайдалану арқылы алынған. Зерттеу барысында GPU архитектурасы негізіндегі жоғары өнімді есептеу әдістері қолданылған.
		1) <u>ия</u> ;	
		2) <u>жоқ</u> .	Ұсынылған теориялық шешімдер есептеу эксперименттері арқылы тексерілген және олардың дұрыстығы расталған. Нәтижелердің сенімділігі алынған өнімділік көрсеткіштерімен дәлелденеді.
		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):	
		1) <u>ия</u> ;	Диссертациядағы негізгі ғылыми тұжырымдар беделді халықаралық және отандық ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып негізделген. Әдеби шолу бөлімі зерттеу бағыты бойынша қазіргі жағдайды жеткілікті дәрежеде қамтиды.
		2) <u>жоқ</u> .	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған.	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі зерттеу тақырыбы бойынша негізгі
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	

			ғылыми жарияланымдарды қамтиды және әдеби шолу жүргізу үшін жеткілікті болып табылады.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) <u>бар</u>; 2) <u>жоқ</u>. 9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) <u>ия</u>; 2) <u>жоқ</u>. 9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) <u>толығымен жаңа</u>; 2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа)</u>; 3) <u>жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем)</u>.	Жұмыстың теориялық маңызы жоғары өнімді есептеулер саласындағы білімдерді кеңейтуімен анықталады. Автор ұсынған тәсілдер GPU негізіндегі ғылыми есептеулерді ұйымдастырудың теориялық негіздерін толықтырады. Зерттеу нәтижелері химиялық кинетика есептерін, жану процестерін модельдеуді және ғылыми есептеулерді жүргізуді жеделдетуге мүмкіндік береді. Өзірленген бағдарламалық құралдарды ғылыми зерттеулерде және инженерлік есептерде қолдану мүмкіндігі жоғары. Практикалық ұсыныстар GPU технологияларын пайдалану негізінде қалыптастырылған және жоғары өнімді есептеулер саласында жаңа шешімдер болып табылады. Оларды ғылыми және инженерлік есептерде қолдануға болады.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u>; 2) <u>орташа</u>; 3) <u>орташадан төмен</u>; 4) <u>төмен</u>.	Диссертация ғылыми стильде жазылған, құрылымы логикалық түрде ұйымдастырылған және мазмұны жүйелі түрде баяндалған. Материалдарды ұсыну сапасы жоғары деңгейде орындалған. Кестелер, суреттер және формулалар

			зерттеу нәтижелерін түсіндіруге жеткілікті дәрежеде пайдаланылған.
11.	Диссертацияға ескертулер		Кейбір бөлімдерде өнімділік нәтижелерін әртүрлі GPU архитектураларымен салыстыруды кеңейтуге болады. Кейбір графиктер мен нәтижелерге қосымша түсіндірмелер беру жұмыстың практикалық құндылығын арттыра түсер еді.
12.	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		Докторанттың жарияланған ғылыми еңбектері зерттеу тақырыбына толық сәйкес келеді. Мақалаларда диссертацияда алынған негізгі ғылыми нәтижелер жарияланған және олардың жаңалығы көрсетілген. Жарияланымдар зерттеу нәтижелерінің ғылыми қауымдастық тарапынан оң бағаланғанын көрсетеді.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Сарсембаев Мағжан Смагуловичтың «Жану процестерінің кинетикалық тендеулерін есептеуге арналған жоғары өнімді GPU алгоритмдерін құру» тақырыбындағы диссертациялық докторы жұмысы философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Диссертация ғылыми жаңалығы бар, теориялық және практикалық маңызы жоғары аяқталған ғылыми

		жұмыс болып табылады. Сондықтан авторға 6D070400 – «Есептеуіш техника және бағдарламалық жабдықтау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге толық сәйкес келеді, қорғауға ұсынылады деп санаймын.
--	--	--

Ресми рецензент:

техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор,

«Жасанды интеллект технологиялары» кафедрасының қауымдастырылған профессоры,

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті



Ниязова Розамгуль Сериковна

