

«6D070400 - Есептеуіш техника және бағдарламалық жабдықтау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Сарсембаев Мағжан Смағұловичтың «Жану процестерінің кинетикалық теңдеулерін 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: 1) <u>диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);</u> 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.	Ұсынылып отырған диссертациялық зерттеу мемлекеттік бюджеттен қаржыландырылған ғылыми жоба аясында орындалған. Атап айтқанда, жұмыс «Нақты отынның жануын сипаттайтын химиялық модельдерді автоматты генерациялауға арналған бұлттық ақпараттық-есептеу жүйесінің теориялық негіздерін және прототипін әзірлеу» (ҒЗЖ №0115РК00770, 2015–2017 жж.) ғылыми-зерттеу жұмысының шеңберінде жүргізілген. Осы тұрғыдан алғанда диссертация цифрлық технологияларды, суперкомпьютерлік есептеулерді және ғылыми модельдеуді дамытуға бағытталған басым ғылыми бағыттарға толық сәйкес келеді.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жану процестерін математикалық модельдеу күрделі көпөлшемді есептер қатарына жатады және олардың шешімі үлкен есептеу ресурстарын талап етеді. Диссертацияда ұсынылған тәсілдер мұндай есептердің орындалу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Автор GPU архитектурасының мүмкіндіктерін пайдалану арқылы химиялық кинетика есептерін тиімді ұйымдастырудың жолдарын көрсеткен.

			Алынған нәтижелер тек есептеу техникасы саласы үшін ғана емес, сондай-ақ химиялық физика, энергетика және инженерлік модельдеу бағыттары үшін де қызығушылық тудырады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі:	Диссертация мазмұнын талдау зерттеу жұмысының автор тарапынан дербес орындалғанын көрсетеді. Жұмыста ұсынылған алгоритмдер, бағдарламалық іске асыру тәсілдері және алынған нәтижелер белгілі бір ғылыми ізденістің нәтижесі болып табылады. Автор зерттеу барысында қойылған міндеттерді жүйелі түрде шешіп, оларды нақты есептеу тәжірибелерімен растаған. Сондықтан жұмыстың орындалу деңгейі жоғары деп есептеймін.
		1) <u>жоғары</u> ;	
		2) орташа;	
		3) төмен;	
		4) өзі жазбаған.	
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі:	Зерттеудің өзектілігі қазіргі уақытта қолданылатын жану модельдерінің күрделене түсуімен және олардың есептеу шығындарының артуымен байланысты. Өсіресе толық химиялық кинетикалық механизмдерді қолдану кезінде есептеу уақыты негізгі шектеуші факторлардың біріне айналады. Сондықтан мұндай есептерді GPU платформасында жедел орындау мәселесі ғылыми тұрғыдан да, қолданбалы тұрғыдан да өзекті болып табылады.
		1) <u>негізделген</u> ;	
		2) ішінара негізделген;	
		3) негізделмеген.	
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды:	Жұмыс құрылымы зерттеу тақырыбының мазмұнын толық қамтиды. Әдебиеттерге шолу, теориялық негіздер, алгоритмдерді құру, бағдарламалық іске асыру және алынған нәтижелердің талдауы біртұтас ғылыми зерттеу ретінде ұсынылған. Әрбір бөлім жалпы мақсатқа бағындырылған.
		1) <u>айқындайды</u> ;	
		2) ішінара айқындайды;	
		3) айқындамайды.	

		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді:	Диссертацияда қойылған мақсат нақты тұжырымдалған және зерттеу барысында толық орындалған. Белгіленген міндеттер ұсынылған алгоритмдерді әзірлеуге, оларды бағдарламалық іске асыруға және тиімділігін бағалауға бағытталған. Жұмыс нәтижелері қойылған міндеттердің шешілгенін көрсетеді.		
		1) <u>сәйкес келеді;</u>			
		2) <u>ішінара сәйкес келеді;</u>			
		3) сәйкес келмейді.			
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан:	Диссертация бөлімдері арасында логикалық сабақтастық сақталған. Теориялық бөлімдерде қарастырылған қағидалар кейінгі тарауларда практикалық түрде іске асырылған. Зерттеу нәтижелері қорытынды бөлімде жинақталып, жұмыстың жалпы ғылыми идеясын толықтырады.		
		1) <u>толық байланысқан;</u>			
		2) <u>ішінара байланысқан;</u>			
		3) байланыс жоқ.			
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:	Автор ұсынған шешімдер тек сипатталып қана қоймай, олардың тиімділігі тәжірибелік зерттеулер арқылы дәлелденген. Сонымен қатар қолданыстағы тәсілдермен салыстырмалы талдау жүргізілген. Бұл ұсынылған алгоритмдердің артықшылықтарын нақты көрсетуге мүмкіндік береді.		
		1) <u>сыни талдау бар;</u>			
		2) талдау ішінара жүргізілген;			
		3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген;			
		4) талдау жоқ.			
		5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма?	Жұмыстың негізгі жаңалығы химиялық кинетика есептерін GPU платформасында тиімді орындауға бағытталған алгоритмдік шешімдермен байланысты. Ұсынылған тәсілдер жоғары өнімді есептеулер саласындағы зерттеулерді толықтырады және ғылыми жаңалық элементтерін қамтиды.
				1) толығымен жаңа;	
2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа);</u>					
3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).					
5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма?	Алынған қорытындылар автордың жүргізген зерттеулерінің нәтижесінде қалыптасқан. Олар				
1) толығымен жаңа;					

		2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа);</u>	бұрынғы зерттеулерді қайталамайды және нақты ғылыми нәтижелерге негізделген.
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	
		1) толығымен жаңа;	
		2) <u>ішінара жаңа (25-75% жаңа);</u>	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертацияда келтірілген негізгі тұжырымдар жеткілікті дәрежеде негізделген. Автор теориялық талдау жүргізіп қана қоймай, алынған нәтижелерді нақты есептеу эксперименттері арқылы тексерген. Сондықтан қорытындылардың дұрыстығы күмән тудырмайды.
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) ия; 2) <u>жоқ;</u> 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) ия;	Қорғауға шығарылған ережелер диссертацияның мазмұнында толық дәлелденген. Олар ғылыми жаңалыққа ие және зерттеу нәтижелерінің негізгі мәнін көрсетеді. Бұл нәтижелердің практикалық қолдану мүмкіндігі де жоғары.

		2) жоқ;	
		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) жоқ	
		3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	
8.	Дәйектілік қағидаты.	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған:	Зерттеу барысында қолданылған әдіснамалық тәсілдер диссертацияның мақсаты мен міндеттеріне толық сәйкес келеді. Автор химиялық кинетика есептерін шешу үшін сандық әдістерді, CUDA технологиясын және параллель есептеулердің заманауи құралдарын пайдаланған. Тандалған әдістер зерттеу нәтижелерінің сенімділігі мен дәлдігін қамтамасыз етеді.
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	1) <u>ия</u> ;	
		2) жоқ.	
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған:	
		1) <u>ия</u> ;	
		2) жоқ.	Диссертацияда ұсынылған нәтижелер жоғары өнімді GPU есептеулерін қолдану арқылы алынған. Зерттеу барысында қазіргі уақытта ғылыми қауымдастықта кеңінен қолданылатын CUDA платформасы мен параллель бағдарламалау технологиялары пайдаланылған.

		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):	Жұмыста ұсынылған алгоритмдердің тиімділігі есептеу эксперименттері арқылы тексерілген. Теориялық түрде алынған тұжырымдар тәжірибелік нәтижелермен салыстырылып, олардың дұрыстығы көрсетілген.
		1) <u>ия</u> ;	
		2) жоқ.	
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған.	Диссертацияда қарастырылған мәселелер бойынша отандық және шетелдік ғылыми әдебиеттерге жан-жақты шолу жасалған. Автор зерттеу нәтижелерін бұрынғы еңбектермен салыстырып, олардың ғылыми негіздемесін көрсеткен.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз.	Пайдаланылған әдебиеттер көлемі мен мазмұны зерттеу бағытын толық қамтиды. Әдебиеттер тізімінде жоғары өнімді есептеулер, CUDA технологиясы, химиялық кинетика және математикалық модельдеу салаларындағы негізгі ғылыми жарияланымдар енгізілген.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	Зерттеу нәтижелері жоғары өнімді есептеулер саласындағы ғылыми білімдерді кеңейтіп, химиялық кинетика есептерін параллель өндеудің теориялық негіздерін толықтырады. Алынған нәтижелер болашақтағы ғылыми зерттеулер үшін әдіснамалық база ретінде пайдаланылуы мүмкін.
		1) <u>бар</u> ;	
		2) жоқ.	
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Ұсынылған алгоритмдер күрделі химиялық реакциялар жүйесін есептеу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелерін жану процестерін модельдеуде, инженерлік есептеулерде, ғылыми бағдарламалық
		1) <u>ия</u> ;	
		2) жоқ.	

			кешендерді әзірлеуде және жоғары өнімді есептеу жүйелерінде қолдануға болады.
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	Практикалық ұсыныстардың негізінде GPU технологияларын пайдалану арқылы кинетикалық есептеулерді жеделдету идеясы жатыр. Ұсынылған бағдарламалық шешімдер қазіргі заманғы жоғары өнімді есептеу технологияларын қолдануға бағытталған және жаңашыл сипатқа ие.
		1) толығымен жаңа;	
		2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);	
		3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы:	Диссертация ғылыми стильде жазылған. Материалдарды баяндау жүйелі және түсінікті. Кестелер, суреттер мен формулалар зерттеу нәтижелерін жеткілікті деңгейде көрсетуге мүмкіндік береді. Жұмыс белгіленген талаптарға сәйкес рәсімделген.
		1) жоғары;	
		2) орташа;	
		3) орташадан төмен;	
		4) төмен.	
11.	Диссертацияға ескертулер		кейбір суреттер мен өнімділік графиктерінде осьтердің өлшем бірліктері мен атауларын нақтырақ көрсету жұмыстың көрнекілігін арттыра түсер еді; ұсынылған GPU алгоритмдерінің тиімділігін бағалау барысында әртүрлі графикалық процессорлар үшін салыстырмалы нәтижелердің санын көбейту пайдалы болар еді; бағдарламалық іске асыру бөлімінде CUDA kernel функциялары арасындағы өзара байланыс схемасын қосымша көрсету алгоритмнің орындалу логикасын қабылдауды жеңілдетер 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)		Жарияланған ғылыми еңбектер диссертация тақырыбымен тығыз байланысты және онда алынған негізгі нәтижелерді қамтиды. Мақалалардың мазмұны зерттеудің ғылыми жаңалығын және практикалық маңызын көрсетеді.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)		Жалпы алғанда, диссертациялық жұмыс аяқталған ғылыми зерттеу болып табылады. Автор қойылған мақсаттарға қол жеткізіп, ғылыми және практикалық маңызы бар нәтижелер алған. Сондықтан «Жану процестерінің кинетикалық тейдеулерін есептеуге арналған жоғары өнімді GPU алгоритмдерін құру» тақырыбындағы диссертацияны оң бағалаймын және ізденушіге 6D070400 – «Есептеуіш техника және бағдарламалық жабдықтау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге ұсынылады

Ресми рецензент:

PhD, Профессор,

«Smart City» ғылыми-инновациялық орталығының директоры

Astana IT University



Еділхан Дидар

