

## **САТЫМБЕКОВ МАКСАТБЕК НУРГАЛИУЛЫ**

### **КЛАСТЕР ТОРАПТАРЫНЫҢ ЖҮКТЕМЕЛЕРІН ДИНАМИКАЛЫҚ ТЕҢГЕРЕТІН AGENT-GRID КӨПАГЕНТТІ ГРИД ЖҮЙЕСІН ДАМУ**

6D060200- «Информатика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған диссертациясына

#### **АНДАТПА**

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Соңғы жылдары әлемде «жасыл есептеу» (Green computing) немесе басқаша айтқанда «экологиялық таза» технологиялар қарқынды дамып келеді. Бүгінгі таңда инженерлік компаниялар ғана емес, сонымен қатар кез-келген жасалынған жаңа технологияларды сипаттау кезінде, экологиялық факторларға байланысты энергияны үнемдеу, қоршаған ортаға аз көмірқышқыл газын шығару және ресурстарды үнемдеу сияқты көрсеткіштерді қолданады.

San Murugesan «жасыл есептеу»-ді қоршаған ортаға зияны тимейтін немесе минималды шығынға алып келетін, компьютерлерді, серверлерді және онымен байланысты ішкі жүйелерді, мысал ретінде айтатын болсақ мониторлар, принтерлер, есте сақтау құрылғылары, желілік байланыс жүйелерін құру, өндіру, қолдану және жою практикасын түсіндіріп өтті. Көріп отырғанымыздай, бұл анықтама компьютерлер мен қоршаған орта сияқты сөздерді қамтиды. Дүниежүзілік деректер орталығында электр қуатын пайдалану жыл санап артып келеді. Бұл өсім компанияның кірісіне қарағанда жоғары болды, сондықтан нәтижесінде ол қаржылық шығындарға әкеледі. Электр энергиясын тұтынудың 50% -ы сайттың инфрақұрылымына кетеді. Осыдан кейін серверлердің көлемі шамамен 30% құрайды, ал қалғандары желілік жабдықтар, қоймалар, жоғары деңгейлі серверлер және орта деңгейлік серверлер арасында бөлінеді. Бұл зерттеу қолданылған инфрақұрылымның компания үшін қымбатқа түсетінін анықтады.

Бүгінгі таңда кез-келген білім беру мекемесінде кез-келген қызметкерде немесе студентте бір-бірімен жергілікті және ғаламдық деңгейде байланысқан есептеуші құрылғылары бар. Есептеу кластерлері болмауы мүмкін, бірақ ғылыми есептерді шешу қажеттілігі туындайды. Бұл жағдайда ғылыми есепті шешу үшін қолжетімді құрылғыларды қолдануға мүмкіндік беретін архитектураларды қолдануға болады. Ерікті есептеу платформалары бұл функцияны ерікті ресурстарды пайдалану арқылы қамтамасыз етеді. Ерікті есептеу платформалары бұл функцияны ерікті ресурстарды пайдалану арқылы қамтамасыз етеді. Бұл шешімдер үнемі өзгеріп отыратын инфрақұрылым топологиясына және торап инфрақұрылымына бейімделуге арналған. Бұл зерттеу көкейтестілігі, кластерлік жүйелер жоғарғы өнімді есептеулерді шешу үшін қолжетімді болмауы мүмкін, бірақ жедел жоғарғы өнімді есептеу жүргізу қажеттілігі туындайды. Бұл ресми түрде келесі тезис түрінде тұжырымдалған:

Біріншіден, өнімділігі жоғары мәселелерді шешу үшін ерікті есептеулерді сәтті қолдануға болады. Есептеу қолданушылардың ұялы және дербес компьютерлік құрылғыларының ресурстарын қолдану арқылы жасалынады, ал ол құрылғылардың есептеу тиімділігі дәстүрлі кластерлік жүйелермен бірдей болып келеді.

Екіншіден, ерікті есептеудің негізгі мәні, қолданушылардың өз құрылғыларын пайдалануға мүмкіндік беруінде және сол қолданушылардың құрылғыларының ресурстарын тарту бойынша келесі критерийлерді қарастыруға болады:

- Сол мекемеде жұмыс жасайтын қызметкерлерді есептеуге қатысу үшін өз ресурстарын пайдалануға мүмкіндік беруге міндетті ету.
- Қолданушылар өздерінің құрылғыларын қолдануға мүмкіндік бергені үшін (ақшалай) сыйақы алуы мүмкін.

Осылайша, ерікті компьютерлік желілердің ресурстарын пайдалану үшін Agent-GRID мультиагенттік GRID жүйесін құру қарастырылады. Әрбір есептеу торабы өзінің сипаттамаларын кез-келген уақытта, иесінің іс-әрекетіне байланысты өзгерте алады. Сондықтан, есептеу тораптары базасының негізінде құрылатын GRID жүйесін құруда, есептеу тораптарының динамикалық өзгеруін ескере отырып ұйымдастырудағы заманауи әдістерін дамыту қажеттігін туындатады. Әрине, жеке есептеу тораптарының параметрлерінің жылдам өгеруіне сәйкес оның жүктемесін тиімді қамтамасыз ету күрделі жүйе болып табылады. Жоғарыда айтылғандардан қорыта келе, біз динамикалық өзгермелі параметрлері бар тораптардың негізінде құрылған GRID-тегі мәселелерді тиімді шешу үшін, GRID брокерін орталық торапты таңдау мен олардың арасындағы кіші тапсырмаларды үлестіру уақыты минималды болатындай, торап өнімділігінің өзгерістері жедел бақыланатындай етіп және деректермен алмасу тікелей жүзеге асырылатындай етіп жасау керектігіне көз жеткізді. Осы мәселені шешу үшін біз мультиагентті жүйелердің принциптерін қолдану арқылы ұйымдастыруды қарастырамыз.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты.** Мультиагентті жүйелердегі өзін-өзі басқару және өздігінен білім алу қасиеттерін GRID жүйесін ұйымдастыруда қолдануды зерттеу және құру.

**Мақсатқа қол жеткізу үшін келесі міндеттерді орындау қажет:**

- GRID жүйесін ұйымдастыру әдістеріне талдау жасау;
- Мультиагентті жүйе негізінде GRID архитектурасын кеңейту.
- Қолданушы тапсырмаларын орындау үшін агенттердің ұйым құру алгоритмін дамыту.
- Құрылған әдістерді тәжірибеде тексеру және нәтежелерді талдау.

**Зерттеу нысаны.** Мультиагентті жүйедегі оқыту және өзін-өзі басқару, ерікті құрылымдағы мультиагентті жүйе негізінде жүктемені үлестіру.

**Зерттеу пәні.** Өнімділігі жоғары есептерді шешу және ұйымдастыру үшін ұялы телефондардың, дербес компьютерлердің ресурстарын тартатын мультиагентті жүйе.

**Зерттеу әдісі.** Тестілеу үшін JADE (Java Agent Development Environment) кітапханасымен бірге қолданылатын Java бадарламалау тілі. Машиналық оқыту алгоритмдері, ұжымдық шешім қабылдау әдістері, мультиагентті жүйелерді құру теориясы, тестілеу барысында алынған барлық деректер визуализацияланады және талданады.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы.** GRID жүйесін ұйымдастыруда мультиагентті жүйені қолдану әдісі, қолданушы тапсырмасын шешу үшін ұйым құру алгоритмі, тапсырмаларды адаптивті үлестіру кеңейтілген әдісі ұсынылды.

**Жұмыстың теориялық маңыздылығы.** Диссертациялық жұмыстың теориялық маңыздылығы күрделі жүйелерді жобалау және қолданбалы жасанды интеллект саласындағы білім жиынтығына негізделген. Атап айтқанда, олар жоғары өнімді инфрақұрылымдардағы жүктемені үлестіру туралы маңызды ақпаратты ұсынады.

**Жұмыстың практикалық маңыздылығы.** Жеке ерікті құрылғы иелерінің ресурстары(компьютер, ұялы телефон) негізінде құрылған жүйе компьютерлерге қызмет көрсету және ауыстыру сияқты шығындарды қажет етпеуі есептеу құнын төмендетеді. Жүйеде қызмет көрсетуге арналған қымбат серверлер мен инфрақұрылымдардың болмауына байланысты шығындарды азайту.

**Қорғауға шығарылатын негізгі тұжырым.** Мультиагентті ұйымдастыру әдісі динамикалық өзгеріп отыратын GRID-жүйесі ортасында ресурстардың өнімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыс кіріспе, 3 тарау, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттерден тұрады. Диссертацияның толық көлемі: 93 бет жазба мәтіні, соның ішінде 14 сурет, 10 кесте, 83 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 3 қосымшадан тұрады.

**Кіріспеде** тақырыптың өзектілігі, диссертациялық жұмыстың мақсаты, міндеті, зерттеу әдістері айқын жазылған. Алынған нәтижелері, ғылыми жаңалығы мен маңызы сипатталған.

**Бірінші** бөлімде қазіргі таңдағы GRID жүйелеріне және күрделі есептерді шешуде жүйенің өнімділігін бағалай алатын жалпылама әдістеріге талдау жасалынды.

**Екінші** бөлімде бірінші бөлімд анықталған мәселелерге сәйкес мультиагентті ұйымдастыру әдістерін және алгоритмдерін әзірлеуге бағытталған.

**Үшінші** бөлімде GRID жүйесін ұйымдастыруда құрылған мультиагентті жүйелер мен алгоритмдердің жұмысына талдау жасау және нәтижелерін салыстыру.

**Қорытындыда** негізгі нәтижелер мен диссертациялық зерттеулердің қорытындылары берілген.

**Зерттеу нәтижелерінің апробациясы.** Ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелері Ақпараттық және Есептеуіш технологиялар институтында, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің информатика кафедрасының ғылыми семинарларында талқыланды және келесі халықаралық конференцияларда баяндамалар жасалды:

1. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА, V международная. Научно-практическая конференция (2016, Астана, Қазақстан)..
2. Международная конференция Молодежь и Наука (2015, Павлодар, Қазақстан);
3. Конференция ИИВТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий» 29-30 июня 2017 года (Алматы, Қазақстан);
4. XIV международная азиатская школа-семинар «проблемы оптимизации сложных систем» 20 июля – 31 июля (2018, Иссык-куль, Қырғызстан);
5. 2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics, Poprad, 2017;
6. 5th International Conference on Mechanics and Mechatronics Research (2018, Japan);

**Диссертация тақырыбы бойынша 17 мақала, 2 авторлық куәлік:**

1. V. Siládi, M. Povinský, L. Trajtel' and M. Satymbekov, "Adapted parallel quine-McCluskey algorithm using GPGPU," *2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics*, Poprad, 2017, pp. 327-331. doi:10.1109/INFORMATICS.2017.8327269
2. M. N. Kalimoldayev, V. Siladi, M. N. Satymbekov and L. Naizabayeva, "Solving mean-shift clustering using MapReduce Hadoop," *2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics*, Poprad, 2017, pp. 164-167. doi: 10.1109/INFORMATICS.2017.8327240
3. A Yeleussinov, T Islamgozhayev, M Satymbekov and A Kozhagul, "CVCER: Robot to Learn Basics of Computer Vision and Cryptography", 5th International Conference on Mechanics and Mechatronics Research (ICMMR 2018) ,417 (2018) 012013 doi:10.1088/1757-899X/417/1/012013
4. V. Siládi, M. Povinský, L. Trajtel' and M. Satymbekov, "Adapted parallel quine-McCluskey algorithm using GPGPU," *2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics*, Poprad, 2017, pp. 327-331. doi:10.1109/INFORMATICS.2017.8327269
5. M. N. Kalimoldayev, V. Siladi, M. N. Satymbekov and L. Naizabayeva, "Solving mean-shift clustering using MapReduce Hadoop," *2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics*, Poprad, 2017, pp. 164-167. doi: 10.1109/INFORMATICS.2017.8327240
6. Сатымбеков М.Н., Үлестірілген ортада агенттерді оқыту алгоритмі, Вестник КазАТК № 2 (97), 2016.
7. M.N. Satymbekov, I.T. Pak, L. Naizabayeva, and Ch.A. Nurzhanov Multi-agent grid system Agent-GRID with dynamic load balancing of cluster nodes, *Open Engineering*. 2017; 7:485–490
8. М.Н. Сатымбеков, И.Т.Пак, А.М. Мукышева, Көпагентті жүйені қолдану арқылы кластер тораптарының жүктемелерін оңтайландыру, Вестник КазАТК № 2 (101), 2017
9. Ж.Н. Оразбеков, Ч.А. Нуржанов, М.Н. Сатымбеков, Ж.Б. Султанғазы, Г. Тлеубердиева, Корпоративтік портал өндірістік деректер ағынын өңдеу

- процесінің anylogic ортасында имитациялық модельденуі, Труды Университета ҚарМТУ №1 (70) 2018.
10. Шаяхметова А.С., Сатымбеков М., Анализ современного состояния рынка программных продуктов по байесовским сетям, новости науки казахстана Научно-технический журнал, № 2 (136), Алматы 2018
  11. Naizabayeva L., Orazbekov ZH.N., Nurzhanov CH.A, M. N.Satymbekov, G. Turken, Distributed database for corporate information control system over enterprises network, №2 2018 Вестник КазННТУ.
  12. Сатымбеков М.Н. Үлестірілген ортада агенттерді оқыту алгоритмі, Еуразия Ұлттық Университеті, ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА, V международная. Научно-практическая конференция, Астана, 2016.
  13. Сатымбеков М.Н., Gaia технологиясын пайдаланып жаңалық тарату көпәгентті жүйесін жобалау, Международная конференция Молодежь и Наука, Павлодар, 2015.
  14. Сатымбеков М.Н., Нуржанов Ч.А., Клеточные автоматы, МАТЕРИАЛЫ научной конференции ИИВТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий» 29-30 июня 2017 года.
  15. Сатымбеков М.Н., Шаяхметова А.С., ДЕРЕКТЕРДІ КЛАСТЕРЛЕУ КЕЗІНДЕ БАЙЕСТІК ЖЕЛІНІ ҚОЛДАНУ, XIV Международной Азиатской школы-семинара «ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ» 20 июля – 31 июля Алматы 2018 г.
  16. Vykov, M.M., Kovtun, V.V., Smolarz, A., Junisbekov, M., Targeusizova, A., Satymbekov, M., Research of neural network classifier in speaker recognition module for automated system of critical use (2017, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Wilga; Poland; 28 May 2017-6 June 2017.
  17. Druzhinin, A., Ostrovskii, I., Liakh-Kaguy, N., Zyska, T., Tuleshova, A., Satymbekov, M., Iskakova, A. Thermoelectric properties of SiGe whiskers with various morphology (2017, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Wilga; Poland; 28 May 2017-6 June 2017.

**Авторлық куәлік және өндіріске енгізілгені туралы акт алынды:**

1. ЭЕМ-ге арналған бағдарлама «Имитационная модель обмена и обработки данных специализированного корпоративного портала» авторлық куәлік № 2932 «6» желтоқсан 2017 жыл.
2. ЭЕМ-ге арналған бағдарлама «BayesClass» авторлық куәлік № 4198 «24» маусым 2019 жыл.

