

# САТЫМБЕКОВ МАКСАТБЕК НУРГАЛИУЛЫ

## РАЗРАБОТКА МУЛЬТИАГЕНТНОЙ ГРИД СИСТЕМЫ AGENT-GRID С ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСировкой ЗАГРУЖЕННОСТИ УЗЛОВ КЛАСТЕРА

### АННОТАЦИЯ

Диссертации Сатымбекова М.Н. на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060200-Информатика.

**Актуальность темы исследования.** В последние годы по всему миру идёт и бурно продвигаются «зелёные» технологии (Green computing), или, как говорится, «экологически чистые» технологии. Сегодня не только инжиниринговые компании, но и при описании любых новых технологий, в зависимости от факторов окружающей среды, используют такие показатели, как энергосбережение, низкий уровень выбросов углекислого газа в окружающую среду и ресурсосбережение.

San Murugesan объясняет «зеленые вычисления» как «изучение и практику проектирования, изготовления, использования и утилизации компьютеров, серверов и связанных с ними подсистем, таких как мониторы, принтеры, устройства хранения данных, а также сетевые и коммуникационные системы эффективно и с минимальными затратами или же технологии которые не влияют на окружающую среду». Как мы видим, в это определение включены такие слова, как компьютеры и окружающая среда. Глобальное использование электричества центров обработки данных росло в течение многих лет. Этот рост был быстрее, чем доход компании, поэтому в конечном итоге это привел бы к финансовым потерям. 50% потребления электроэнергии принадлежит инфраструктуре участка. После объем серверов составляет около 30%, а остаток распределяется между сетевым оборудованием, хранилищами, серверами высокого класса и серверами среднего уровня. Это исследование показало, что используемая инфраструктура является дорогостоящей для компании.

Сегодня в любом учебном заведении у каждого сотрудника или студента есть исполнительные вычислительные устройства, которые подключены друг к другу локально и глобально. Кластеры могут быть недоступны, но существует необходимость решения научных задач. В этом случае можно использовать архитектуру, которая позволяет использовать доступные устройства для решения вычислительных задач. Добровольные вычислительные платформы предоставляют эту функциональность за счет использования добровольных ресурсов. Такие решения обычно предназначены для адаптации к постоянно меняющейся топологии инфраструктуры и структуры узлов. Это исследование мотивировано тем, что когда кластерные системы могут быть недоступны, хотя

существует острая необходимость в высокопроизводительных вычислительных решениях. Он формально сформулирован в форме следующего тезиса:

Во-первых, можно успешно применять добровольные вычисления для решения высокопроизводительных задач. Решение использует ресурсы мобильных и персональных устройств пользователей, а его вычислительная эффективность сопоставима с традиционными кластерными системами.

Во-вторых, ядро добровольных расчетов заключается в том, что они позволяют пользователям использовать свои собственные устройства, которые могут содержать следующие критерии использования ресурсов:

- можно обязать государственных служащих (таких как клерки, должностные лица и т.д.) Предоставлять свои ресурсы в рамках своих обязанностей.

- Пользователи могут получать плату (денежное вознаграждение) за то, что они могут использовать свои ресурсы.

Таким образом рассматривается создание мультиагентной грид-системы Agent-GRID для использования ресурсов добровольных вычислительных сетей предоставляемых пользователями. Каждый вычислительный узел может изменять свои характеристики в любое время в зависимости от действий владельца. Поэтому современные подходы к организации грид систем не позволяют учесть такие динамические изменения параметров вычислительных узлов, которые снижают его эффективность при создании грид-системы с использованием базы вычислительных узлов. Конечно, это сложная система, обеспечивающая эффективную загрузку такой однородной сети GRID при решении задач, в случае быстро меняющихся параметров отдельных вычислительных узлов. Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что для эффективного решения связанных задач в GRID, построенной на базе ИВУ с динамически изменяемыми параметрами, необходимо организовать диспетчер GRID таким образом, чтобы времена подбора ИВУ и распределения подзадач между ними были минимальны, изменения производительности ИВУ оперативно отслеживались, а передача данных от подзадачи к подзадаче осуществлялась напрямую. Все эти особенности могут быть реализованы, если в основу диспетчера GRID положить принципы мультиагентного взаимодействия.

**Цель диссертации:** Исследование и разработка методов организации GRID систем с использованием свойств самообучения и самоорганизованности мультиагентной системы.

**Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:**

- анализ способов организации GRID-систем;
- Совершенствование архитектуры GRID на основе мультиагентной системы.
- разработка алгоритма создания коалиции агентов для решения пользовательских задач;

- Применение разработанных методов в эксперименте и анализ результатов.

**Объект исследования.** Обучение и самоуправление в мультиагентной системе, распределение рабочей нагрузки на основе мультиагентных систем произвольной структуры.

**Предмет исследования.** Многоагентная система, которая использует ресурсы мобильных, персональных компьютеров для организации и выполнения ресурсоемких задач.

**Методы исследования.** Для тестирования предлагается язык программирования Java, используемый в сочетании с библиотеками Java Agent development environment (Jade). Алгоритмы машинного обучения, методы коллективного принятия решений, теория создания мультиагентных систем, все данные, которые собираются на этапе тестирования, визуализируются и тщательно анализируются.

**Научная новизна работы.** Предложен метод организации работы GRID-системы с использованием мультиагентной системы, алгоритм создания коалиции, для решения пользовательских задач, расширенный алгоритм для адаптивного распределения задач.

**Теоретическая значимость исследования:** теоретические результаты диссертации способствуют совокупности знаний в области прикладного искусственного интеллекта и проектирования сложных систем. В частности, они предоставляют важную информацию о распределении нагрузки в высокопроизводительных инфраструктурах.

**Практическая значимость полученных результатов:** Создание GRID-систем на основе ресурсов частных владельцев (компьютеров, мобильных устройств), тот факт, что они не требуют больших затрат, таких как обслуживание и замена компьютеров, снижает стоимость расчета. Снижение затрат за счет отсутствия в системе дорогостоящих сервисных серверов и инфраструктуры для их обслуживания.

**Положение диссертации, выдвигаемую на защиту:** метод организации мультиагентного подхода, позволяет повысить производительность ресурсов в динамически изменяющейся GRID-системе.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации: 93 страниц письменного текста, в том числе 14 рисунка, 6 таблиц, список литературы из 83 источников, 3 приложения.

**Во введении** обоснована актуальность темы, определен объект исследований, сформулированы цель, основные научные результаты и положения, выдвигаемые для защиты, показан практическая значимость, апробация и результаты внедрения диссертации.

**Первая глава** диссертации посвящена разработке принципов и метода мультиагентной организации работы грид систем.

**Вторая глава диссертации** посвящена разработке методов организации мультиагентного взаимодействия при реализации отдельных этапов метода мультиагентной организации ресурсов в GRID, предложенного в первой главе.

**В третьей главе** анализируются и сравниваются результаты мультиагентных систем и алгоритмов, созданных при организации GRID-системы.

**В заключении** изложены основные результаты и выводы диссертационного исследования.

**Уровень достоверности и результаты апробации.** Обоснованность и достоверность исследования соответствуют обоснованным обязанностям задачи, анализу критериев и состоянию исследований в данной области, большому количеству проведенных экспериментов и успешной реализации их на практике. Результаты диссертации обсуждались и докладывались на следующих научно-методических конференциях:

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, Кыргызстан);

5. 2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics, Poprad, 2017;

6. 5th International Conference on Mechanics and Mechatronics Research (2018, Japan);

**По теме диссертации опубликованы 17 статей и получено 2 авторских свидетельства:**

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. 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. М.Н. Сатымбеков, И.Т.Пак, А.М. Мукышева, Көпагентті жүйені қолдану арқылы кластер тораптарының жүктемелерін оңтайландыру, Вестник КазАТК № 2 (101), 2017

8. Ж.Н. Оразбеков, Ч.А. Нуржанов, М.Н. Сатымбеков, Ж.Б. Султанғазы, Г. Тлеубердиева, Корпоративтік портал өндірістік деректер ағынын өңдеу процесінің analogic ортасында имитациялық модельденуі, Труды Университета ҚарМТУ №1 (70) 2018.

9. Шаяхметова А.С., Сатымбеков М., Анализ современного состояния рынка программных продуктов по байесовским сетям, новости науки казахстана Научно-технический журнал, № 2 (136), Алматы 2018

10. 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.

11. 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.

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 көпагентті 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. Bykov, 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.

**Получено Авторское свидетельство:**

1. Программа для ЭВМ «Имитационная модель обмена и обработки данных специализированного корпоративного портала» авторское свидетельство № 2932 от «6» декабря 2017 года.
2. Программа для ЭВМ «BayesClass» авторское свидетельство № 4198 от «24» июня 2019 года.