

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»
СМОЛЕНСКИЙ ФИЛИАЛ**

**ИНФОРМАТИКА,
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ЭКОНОМИКА**

Том 1

*Сборник научных статей по итогам
Пятой Международной научно-практической
конференции
(в двух томах)*

г. Смоленск, 11-15 мая 2015 г.

Смоленск 2015

УДК 32.81+65.050+65

ББК 004+330.4+330

И 74

Организационный комитет конференции:

Председатель – Гимаров Владимир Александрович, д.т.н., профессор, директор Смоленского филиала Российского университета кооперации (Россия).

Заместители председателя:

Михаль Олег Филиппович, д.т.н., профессор Харьковского национального университета радиоэлектроники (Украина);

Усков Андрей Александрович, д.т.н., профессор Смоленского филиала Российского университета кооперации (Россия).

Члены оргкомитета:

Белоконьгов А.В., д.э.н., профессор «Смоленская ГСХА» (Россия); Борисов В.В., д.т.н., профессор филиала «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске (Россия); Гомелько Т.В., д.э.н., профессор Смоленского филиала Российского университета кооперации (Россия); Дли М.И., д.т.н., профессор филиала «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске (Россия); Журавлева Ю.А., к.э.н., начальник учебно-методического управления Смоленского филиала Российского университета кооперации (Россия); Какатунова Т.В., д.э.н., профессор филиала «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске (Россия); Костин Ю.Д., д.э.н., профессор Харьковского национального университета радиоэлектроники (Украина); Курилин С.П., д.т.н., профессор, заместитель директора Смоленского филиала Российского университета кооперации (Россия); Руденко О.Г., д.т.н., профессор Харьковского национального университета радиоэлектроники (Украина); Тимофеев В.А., д.т.н., профессор Харьковского национального университета радиоэлектроники (Украина); Удовенко С.Г., д.т.н., профессор Харьковского национального университета радиоэлектроники (Украина); Чернова А.В., д.э.н., профессор Смоленского филиала Российского университета кооперации (Россия); Юденков А.В., д.ф.-м.н. профессор «Смоленская ГСХА» (Россия).

И 74 Информатика, математическое моделирование, экономика:

Сборник научных статей по итогам Пятой Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 11-15 мая 2015 г. В 2-х томах. Том 1 – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2015. – 364 с.: ил.

ISBN 978-5-91805-032-3

Сборник включает более 140 научных статей преподавателей, сотрудников и аспирантов учебных заведений и научных организаций Российской Федерации, Украины и Республики Беларусь, представленных на Международной научно-практической конференции.

Для специалистов в области информатики, математического моделирования и экономики.

Статьи печатаются в авторской редакции.

ББК 004+330.4+330

ISBN 978-5-91805-032-3

© “Российский университет кооперации”
Смоленский филиал, 2015

Уважаемые коллеги!

Настоящий сборник выпущен по результатам проведения пятой Международной научно-практической конференции «Информатика, математическое моделирование, экономика» в Смоленском филиале Российского университета кооперации.

Смоленский филиал Российского университета кооперации был основан 2001 г. В настоящее время – это известные научные школы, более 70 преподавателей, около 2000 студентов и слушателей, широкий спектр направлений подготовки: информационные системы и технологии, прикладная информатика, управление качеством, экономика, менеджмент, торговое дело, товароведение, сервис, таможенное дело.

За четыре года проведения конференции в ней приняли участие преподаватели, научные сотрудники, аспиранты и студенты из России, Украины и Белоруссии, опубликовав в общей сложности более 600 статей.

В этом году сборник состоит из двух томов и содержит около 150 докладов. Статьи в сборнике размещены по секциям в алфавитном порядке по фамилии первого автора.

*Оргкомитет Международной научно-практической конференции
«Информатика, математическое моделирование, экономика»*

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В GRID- СИСТЕМАХ

Применительно к задаче поиска оптимального решения в области распределения заданий на вычислительных ресурсах в GRID-системах, предложена новая информационная технология, включающая свертывание кортежа, оценку загруженности участков сети и выбор наилучшего решения для нужного план распределения заданий. Информационная технология апробирована при наукоемких вычислениях на кластере в Радиоастрономическом институте НАН Украины.

Ключевые слова: информационная технология распределения заданий, GRID-вычисления, планировщик заданий, связность заданий.

В настоящее время распределенные вычисления являются основой GRID-вычислений [1]. GRID-системы – это объединение совокупности вычислительных ресурсов с помощью компьютерных сетей, которые ориентированы на решение задач большой сложности. Суть повышения показателей эффективности использования подобных систем основана на решении задачи планирования. Другими словами, это задача эффективного распределения поступающих заданий на вход вычислительных ресурсов GRID-системы.

Существует ряд прикладных решений данной задачи. Наиболее распространенным среди них является использование брокера (планировщика). Планировщик управляет потоком поступающих на вход системы заданий. Управление заключается в распределении этих заданий на вычислительные ресурсы GRID-системы. Распределение происходит на основании сведений, которые предоставляет пользователь. Цель планировщика заключается в сокращении времени выполнения заданий за счет оптимизации загруженности ресурсов GRID-системы и пропускной способности каналов передачи данных.

Особенностью существующих GRID-систем является использование простейших планировщиков: TORQUE [2], Condor [3], Sun Grid Engine [4], LoadLever [5], MAUI Scheduler [6] и др. Данные планировщики обладают существенными недостатками. Один из основных – их жесткая привязанность к решению конкретного класса задач. Это связано с тем, что задания, поступающие на вход планировщика, являются разнородными. В связи с этим возникают

дополнительные сложности при их распределении, т.к. на данный момент отсутствует универсальный по эффективности метод, который позволяет распределять любые классы задач, учитывая при этом все особенности имеющихся доступных ресурсов.

Также перечисленные планировщики не принимают во внимание цену использования конкретного вычислительного ресурса. Это влечет за собой неэффективное использование множества ресурсов и как следствие, невозможность запуска ряда заданий из очереди.

В связи с этим актуальной является научно-техническая задача разработки нового подхода распределения задания, который ориентирован на использовании информационной технологии. Данный подход должен учитывать и устранять выявленные недостатки в существующих решениях задачи эффективного распределения заданий. Техническая реализация данного подхода заключается в создании специализированного модуля, который должен определять стратегию управления потоками заданий на основании текущего состояния GRID-системы (рисунок 1).

Информационные технологии используются как средство получения информации для последующего анализа, на основании которого будут приняты действия, направленные на снижение трудоемкости процессов на информационных ресурсах или для повышения их надежности [7,8].

Предлагаемая информационная технология управления заданиями построена на эффективном совместном использовании существующих взаимосвязанных технологий.

1. Технология свертывания кортежа. Особенностью данной технологии является то, что всегда удается определить оптимальный вариант плана распределения. Данное решение позволяет улучшить показатели эффективности планировщика заданий. При этом вводится обобщенный критерий оценки задания [9], учитывающий все необходимые параметры ресурсов и заданий.

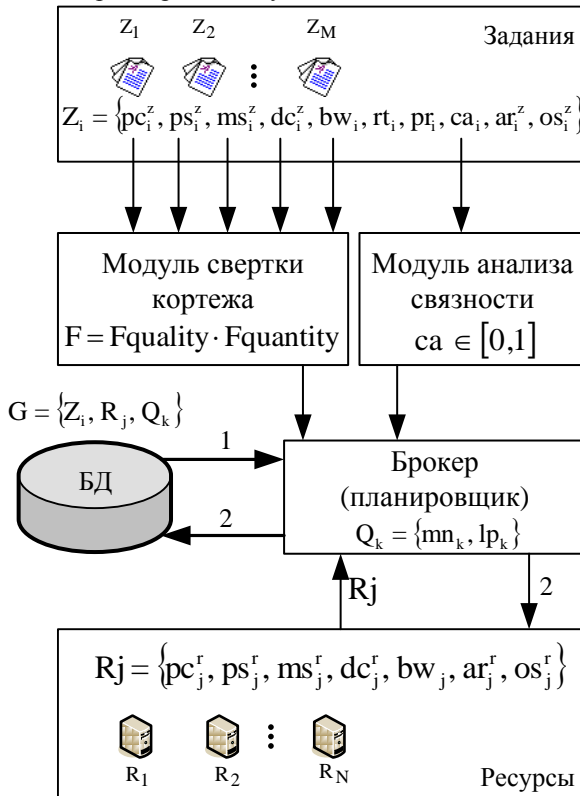
Суть обобщенного критерия заключается в том, что частные критерии $F_i(X)$, $i = \overline{1, n}$ объединяются в один интегральный критерий $F(X) = \Phi(F_1(X), F_2(X), \dots, F_n(X))$ по ряду предложенных правил, после чего находится максимум или минимум данного критерия.

В GRID-систему поступают задания, характеризующиеся рядом параметров, которые формируют кортеж. Параметры образуют две группы: качественные (Fquality) и количественные (Fquantity). Качественные характеризуют ресурс в целом, количественные – это физические характеристики, которые для заданий являются требуемыми, а для ресурсов – определенными (заданными).

Для получения значения обобщенного критерия необходимо по каждому из качественных параметров кортежа задания определить весовые коэффициенты частных критериев. Значения весовых коэффициентов могут быть заданы поставщиком задания или

администратором GRID-системы. В первом случае поставщик задания обладает сведениями о специфике и особенностях задания, а во втором администратор GRID-системы использует накопленный опыт о работе данной системы с подобными заданиями.

На следующем шаге необходимо по каждой группе осуществить свертывание параметров и получить частные обобщенные критерии.



- 1 – информация о предыдущих распределениях
2 – информация о текущем распределении

Рисунок 1 – Информационная технология распределения заданий на вычислительные ресурсы в GRID-системах

Итоговым обобщенным критерием оценки задания является выражение $F = F_{quality} \cdot F_{quantity}$, показывающее, какую часть ресурса занимает задание в процессе выполнения. Диапазон значений обобщенного критерия лежит в пределах $[0;1]$: при нулевом значении – задание не может быть выполнено; при единице – задание полностью использует все возможности ресурса.

При технической реализации данной технологии предлагается введение модуля свертки кортежа (МСК). Результатом работы МСК 206

является перечень ресурсов, на которых каждое из поступающих заданий может быть распределено. В дальнейшем, при распределении необходимо выбрать из них наилучшее по ряду имеющихся требований.

2. Технология оценки загрузки участков сети. Использование данной технологии позволяет уменьшить объем передаваемого трафика сильносвязанных задач, или выполнения слабосвязанных задач на удаленных ресурсах GRID-системы, что в итоге минимизирует время выполнения задания.

Задание состоит из пакета задач, которые объединяются пользователем по тематическому признаку. Каждая задача – это исполняемая программа, которая выполняется на отдельном процессоре.

Например, задание содержит пакет из 50 задач, следовательно, для решения задания требуется отобрать 50 процессоров, удовлетворяющих заданным требованиям. Эти задачи могут быть выполнены как на одном ресурсе, который содержит как минимум 50 процессоров (на кластере), так и на нескольких разнородных ресурсах, удовлетворяющих требованиям всего пакета задания. Обязательное условие заключается в том, что задание может быть запущено только в том случае, если для всех задач из задания подобраны вычислительные ресурсы [10].

Часто возникает ситуация при которой запуск задания не может быть осуществлен на одном вычислительном ресурсе. В таком случае при построении плана распределения необходимо делать акцент на степени связности задач в задании. Диапазон связности находится в пределах $0 < c_a \leq 1$. Чем выше значение c_a , тем выше интенсивность обмена данными между отдельными задачами в пакете задания. Следовательно, при таком распределении следует учитывать их расположение, т.е. распределение должно быть направлено на то, чтобы задачи пакета были распределены на как можно меньшее число ресурсов. Работа модуля анализа связности (MAC) заключается в оценке задач в задании и передаче брокеру рекомендаций в виде вариантов распределения задания в соответствии с указанным коэффициентом связности.

3. Технология выбора наилучшего решения. Благодаря этой технологии, пользователи имеют возможность получать результаты предыдущих распределений заданий по различным методикам. Это позволяет выбрать такой план распределения, который будет иметь выигрыш по ряду критериев, заранее установленных пользователем (например, сокращение общего времени работы системы, уменьшение простоя ресурсов и т.д.).

Очень часто в GRID-систему поступают задания, которые уже многократно выполнялись на ее вычислительных ресурсах. Поэтому актуальными являются утверждения:

- накопленные результаты распределения заданий, которые

хранятся в специализированной БД, позволяют сократить время на принятие решения об очередном распределении;

- в GRID-системе хранятся сведения обо всех запусках конкретного задания (с перечнем вычислительных ресурсов), которые позволяют сделать оптимальный выбор ресурса.

Предложенная информационная технология используется в среде GRASS (GRid Advanced Simulation System). Среда GRASS имеет модульную архитектуру, которая строится на основе ядра и динамически подключаемых модулей [10]. К преимуществам данной среды можно отнести: гибкость настройки, простоту модификации, возможность иметь несколько реализаций одного и того же модуля, повторного использования кода. Ведения лог-файлов позволяет пользователю осуществить анализ и принять решение в будущем.

В результате исследований в среде GRASS было установлено, что предложенная информационная технология позволяет:

- воспроизводить все процессы, происходящие в реальной GRID-системе (загрузка множества заданий и ресурсов, распределение заданий в соответствии с выбранной методикой, мониторинг распределений, ведение логов системы);

- проводить эксперименты с различными методиками распределения (FIFO, LIFO, HFP, Backfill, Simplex, Smart);

- осуществлять выборку параметров по заданным критериям (время работы системы, текущее количество заданий в очереди, текущая загруженность очереди, среднее время обработки одного задания и др.);

- осуществлять анализ поведения той или иной методики распределения без реального внедрения.

При технической реализации, предложенной информационной технологии, выбор наилучшего плана распределения может быть трансформирован в специализированный скрипт для работы в реальной GRID-системе.

Разработанная информационная технология проходит этап тестирования на GRID-кластере Радиоастрономического института НАН Украины [11]. Предварительные результаты свидетельствуют об уменьшении времени выполнения задания до 25% и увеличении эффективности использования ресурсов GRID-кластера на 32% [12].

1. Петренко А.І. Хмарні і Грід обчислення для е-науки / Петренко А.І. // Системный анализ и информационные технологии: 14-я международная научно-техническая конференция «САИТ-2012», 24 апреля 2012, Киев, Украина: материалы. – К.: УНК "ИПСА «НТУУ "КПИ», 2012. – С. 294-295.

2. TORQUE Resource Manager. Официальный сайт компании Adaptive Computing, Inc. [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <<http://www.adaptivecomputing.com/products/open-source/torque>>.

3. Condor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <<http://research.cs.wisc.edu/htcondor>>.
4. Sun Grid Engine. Официальный сайт компании Oracle Corp. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <<http://www.oracle.com/us/sun/index.htm>>.
5. IBM Tivoli Workload Scheduler LoadLeveler. Официальный сайт компании «Interface» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=6283>.
6. Maui Administrator's Guide [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.adaptivecomputing.com/resources/docs/maui/pdf/mauiadmin.pdf.
7. ГОСТ ИСО/МЭК 2382-1-99 (ISO/IEC 2382-1:1993). Межгосударственный стандарт. Информационная технология. Словарь. Часть 1. Основные термины. – Издание официальное. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 1999 – 40 с.
8. ГОСТ ИСО/МЭК 27033-1-2011 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Безопасность сетей. Часть 1. Обзор и концепции. – Издание официальное. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ – 73 с.
9. Волк М.А., Филимончук Т.В. Обобщенный критерий оценки задания для технологии планирования заданий в GRID. Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Третьей Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 24-26 апреля 2013 г. В 3-х томах. Том 2 – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2013. – с. 172-176.
10. Волк М.А., Филимончук Т.В. Модуль распределения заданий в GRID-системах. Системы обработки информации. – Харьков: ХУПС, 2012. – №2(100). – с. 177-182.
11. Ткачов В.М. Використання ГРІД-технологій при обробці радіоастрономічних даних / Ткачов В.М., Кулішенко С.Ф. // 16-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка і молодь в ХХІ столітті», 17-19 квітня 2012 г.: Зб. матеріалів форуму. Т.6. Міжнародна конференція "Інформаційні інтелектуальні системи" – Харків: ХНУРЕ, 2012. – С.122-123.
12. Розвиток кластеру УТР-2 для обробки даних радіотелескопа УТР і ГУРТ [Текст] : вик. НДР, шифр «Кластер» / Радіоастрономічний інститут НАН України; керівн. В.В. Захаренко, вик. В.М. Ткачов [та ін.]. – Х.: 2014. – № держреєстрації 0114U002816.

| | |
|--|-----|
| Свириденков К.И., Горчакова О.В. Алгоритмы фрактального сжатия изображений на основе самоорганизующихся искусственных нейронных сетей | 181 |
| Скородулина Е.Ю. Двусторонняя задача для бианалитических функций на двух концентрических окружностях | 187 |
| Удовенко С.Г. Формирование локальных интеллектуальных пространств с применением Байесовской классификации | 192 |
| Усков А.А., Жукова А.Г. Сложность восприятия иерархических визуальных моделей | 195 |
| Федулов А.С., Мялик Я.В. Программная имитация систем управления двухколесным балансирующим роботом и их сопоставление | 199 |
| Филимончук Т.В., Ткачев В.Н. Информационная технология распределения заданий на вычислительные ресурсы в GRID-системах | 204 |
| Чеботарева И.Б., Болейко А.Л. Анализ цифровых изображений с помощью лингвистических переменных | 210 |
| Чеботарева И.Б. Использование метода «Дельфи» для экспертного определения границ нечетких оценок | 216 |
| Четвериков Г.Г., Вечирская И.Д., Пузик А.О. Онтология мозгоподобных преобразователей информации | 223 |
| Четвериков Г.Г., Соклакова Т.И. Об одном подходе к процессу формализации естественного языка | 228 |
| Шамраев А.А., Шамраева Е.О. Повышение степени сжатия томографических данных без потерь | 233 |
| Юденков А.В. О вреде координат | 237 |
| Юденков А.В. Приближенное решение первой основной задачи теории упругости для изотропного тела в случае двухсвязных областей | 241 |
| Секция 2. Прикладная информатика и программирование | |
| Аксак Н.Г., Мищенко Р.Г. Система дистанционного наблюдения за пациентом | 247 |
| Губницкая Ю.С., Капуста Д.А. Проблемы разработки дизайна интерфейса для мобильных устройств с большим экраном | 251 |
| Губницкая Ю.С., Писаревский Н.Я. Проблема использования форматов PNG и JPG, игнорируя технические особенности SVG | 257 |
| Жук А.П., Бурмистров В.А., Гавришев А.А. Применение Green-технологий в беспроводных сетях передачи информации с использованием технологии CDMA | 262 |
| Зиангирова Л.Ф., Уразаева Н.Ю., Саттаров Т.И. Методика внедрения образовательного комплекса «Информационные системы и технологии» | 267 |
| Колтун Ю.Н., Цыбань Ю.А. Технологические особенности организации оптических структурированных кабельных систем | 271 |
| Кулишова Н.Е., Смян Е.В. Разработка рекомендаций по | 277 |

Научное издание

**ИНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЭКОНОМИКА**

Том 1

*Сборник научных статей по итогам
Пятой Международной научно-практической
конференции*

г. Смоленск, 11-15 мая 2015 г.

ISBN 978-5-91805-032-3



9 785918 050323

Подписано в печать 15.05.2015
Формат 60x84 1/16. Печать цифровая
Печ. л. 22,75. Тираж 150 экз.

Смоленский филиал Российского университета кооперации
214018, Смоленск, проспект Гагарина, 58