

Распределенная вычислительная сеть MarGrid на базе компьютеров республики Марий Эл

**В.И. Безродный^{1,a}, А.Н. Леухин¹, Н.В. Парсаев¹,
А.Н. Иванов¹, Х.Р. Рахманов²**

¹Марийский государственный университет

²Ташкентский университет информационных технологий

Email: ^a vova.bezrodny@gmail.com

В статье рассматривается архитектура и особенности реализации распределенной вычислительной сети MarGrid для решения задач, обладающих высокой вычислительной сложностью.

Ключевые слова: распределенная сеть, кластер, клиент-сервер.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-07-99514.

© 2016 Владимир И. Безродный, Анатолий Н. Леухин, Николай В. Парсаев, Александр Н. Иванов, Хошим Р. Рахманов

Введение

Согласно парадигме клиент — серверной архитектуры несколько клиентов и несколько серверов совместно с промежуточным программным обеспечением и средой взаимодействия образуют единую систему, обеспечивающую распределенные вычисления, анализ и представление данных. Использование клиент — серверного подхода позволило пользователю персонального компьютера получить доступ к различным ресурсам удаленных серверов, таких как базы данных, файлы, принтеры, процессорное время и др. В базовой модели клиент — сервер все процессы в распределенных системах делятся на две возможно перекрывающиеся группы. Процессы, реализующие некоторый сервис, например, сервис файловой системы или базы данных, называются серверами. Процессы, запрашивающие сервисы у серверов путем отправки запроса и последующего ожидания ответа от сервера, называются клиентами.

Описание РВС

MarGrid [Leukhin, Shuvalov... Modul planirovshchika..., Leukhin, Shuvalov... Modul upravleniya ..., Distributed computer system MarGrid...] представляет собой клиент-серверную распределенную вычислительную сеть (РВС), построенная на базе трехуровневой архитектуры (клиентская часть приложения - сервер приложения - сервер базы данных). Для обмена сообщениями между клиентом и сервером используется программный фреймворк Windows Communication Foundation (входящий в состав .NET Framework). Хостовым процессом на клиентской стороне является одна из служб Windows (фоновый процесс для других ОС), на стороне сервера - само серверное приложение (автохостинг).

На рис. 1 представлена структурная схема распределенной вычислительной сети MarGrid. РВС MarGrid использует централизованный метод обнаружения ресурсов, так же используется централизованная доступность ресурсов, узлы взаимодействуют централизованно.

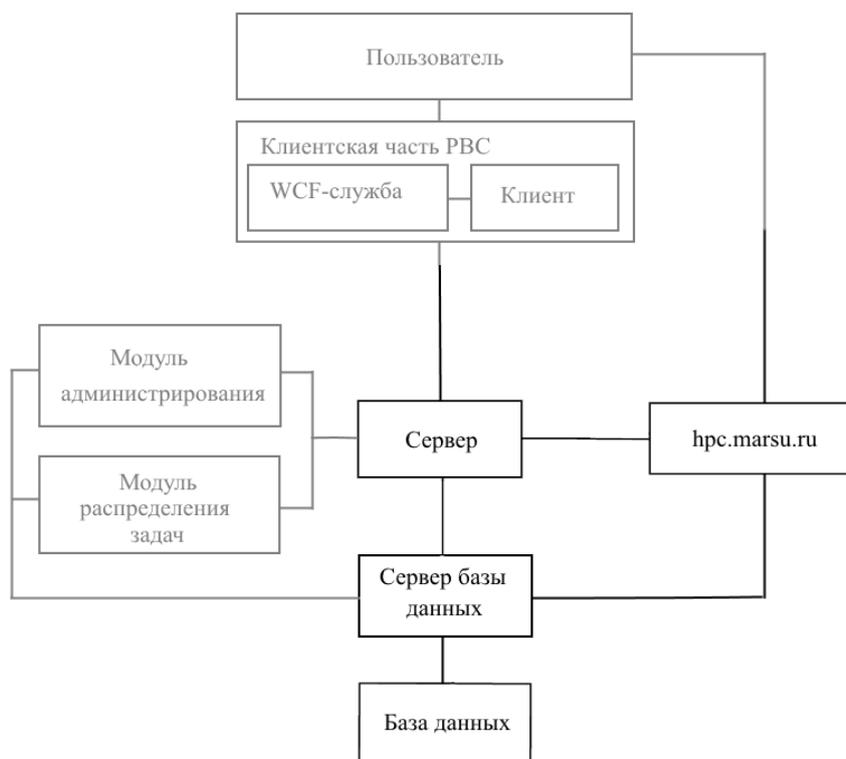


Рис 1. Структурная схема РВС MarGrid.

Серверная часть PBC MarGrid

Клиентская часть PBC MarGrid состоит из:

- Сервер. Является центральным звеном PBC MarGrid, обеспечивает полное дуплексное клиент-серверное соединение.
- Администратор. Представляет собой графическое приложение и предназначен для добавления, удаления и редактирования задач вычислительной сети, запуска \ остановки задач на стороне компьютера-клиента, обновления клиентской части приложения, а так же сбор результатов выполненных задач вычислительной сети. Данный модуль взаимодействует с базой данных, в которой хранится все множество задач, требуемых вычислений, а также необходимые начальные параметры, конкретные для каждой задачи.
- Модуль распределения задач. Предназначен для распределения вычислительных задач между компьютерами-клиентами, подключенными в общую вычислительную сеть. Данный модуль взаимодействует с базой данных, в которой хранится все множество задач, требуемых вычислений, а также необходимые начальные параметры, конкретные для каждой задачи. Модуль определяет характеристики конкретного компьютера-клиента, такие как тип операционной системы, ее разрядность, тип процессора, количество его процессоров и потоков, вычислительные возможности, наличие новых процессорных технологий (например, SSE4.2) и т.д., и выдает наиболее оптимальную в соответствии с характеристиками задачу.
- Сервер базы данных.

Клиентская часть PBC MarGrid

Клиентская часть PBC MarGrid состоит из:

- WCF-служба. Проверяет наличие последних обновлений и запускает актуальную версию клиента.
- Клиент-приложение. Подключается к серверу, авторизуется \ регистрирует нового клиента, сообщает о имеющихся ресурсах, скачивает и запускает необходимое число задач.
- Приложение по настройке клиентской части MarGrid.
- Модуль активности пользователя. В режиме динамической производительности уменьшает число запускаемых задач при активной работе пользователя (нажатие клавиш, движение мыши, высокая загрузка ЦП).

Для того, чтобы задача могла использовать ресурсы, предоставляемые системой MarGrid, она должна обладать следующими характеристиками [Distributed computer system MarGrid...]:

- Задача должна представлять собой исполняемый файл (с расширением .exe или .com), являющийся однопоточным приложением, а также необходимое количество сопроводительных файлов (библиотек, файлов конфигурации и др.).
- Если требуется передача в исполняемый файл параметров, то они должны передаваться как параметры командной строки.
- Исполняемый файл задачи никоим образом не должен взаимодействовать с действиями пользователя.
- Вывод найденной информации должен осуществляться в стандартный поток вывода.
- Для осуществления сохранения вычислительного состояния задачи необходимо предусмотреть возможность сохранения вычислительного состояния задачи. Это могут быть какие-либо промежуточные переменные, значения счетчиков и т.д.. Такие данные должны сохраняться программой-задачей в

файл "stage.stg", располагающийся в той же директории, что и программа-задача. При первом запуске программы-задачи она должна определять наличие файла стадий в идентичной директории на диске и, в случае его нахождения, загружать из него необходимые переменные для возобновления стадии расчета. Если же файла не существует, но начать поиск сначала.

- В случае успешного завершения задачи, она должна возвращать код завершения 0. В противном случае будет считаться, что произошел сбой задачи.

Состав распределенной вычислительной сети MarGrid

На 25.05.16 MarGrid объединяет 670 компьютеров и серверов ФГБОУ ВО "Марийского государственного университета", ФГБОУ ВО "Поволжского государственного университета" и общеобразовательных школ г.Йошкар-Олы с потенциальной вычислительной производительностью до 106TFlops и до 5000 одновременно выполняющихся задач.

Табл. 1. Сводная таблица основных клиентов РВС MarGrid.

Модель процессора	Количество	Физические ядра	Логические ядра	GFlops
Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	110	12	24	550
Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v2 @ 3.00GHz	6	10	20	370
Intel(R) Xeon(R) CPU E5520 @ 2.27GHz	10	4	8	50
Intel(R) Core(TM) i7-4770 CPU @ 3.40GHz	229	4	8	110
Intel(R) Core(TM) i3-2100 CPU @ 3.10GHz	62	2	4	67
Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz	52	4	4	55
Pentium(R) Dual-Core CPU E5300 @ 2.60GHz	50	2	2	20.8
Intel(R) Core(TM) i5-3470 CPU @ 3.20GHz	49	4	4	102.4
Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30GHz	46	2	4	53
Intel(R) Core(TM) i3-2120 CPU @ 3.30GHz	30	2	4	52.8
Intel(R) Core(TM) i7-3770 CPU @ 3.40GHz	25	4	8	108.8
Intel(R) Core(TM) i5 CPU 760 @ 2.80GHz	14	4	4	44.8

Заключение

Разработанная распределенная вычислительная сеть MarGrid удовлетворяет всем предъявляемым требованиям: масштабируемость, поддержание логической целостности данных, устойчивость, WCF обеспечивает безопасность, эффективность. Полученное решение способствует увеличению производительности ресурсоемких вычислений в приоритетных направлениях Республики Марий Эл, которые включают: молекулярно-генетические исследования, биотехнологии, компьютерное моделирование, развитие инфокоммуникационной инфраструктуры научных исследований и информационную поддержку инновационной деятельности и др.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-07-99514.

Список литературы

Леухин А.Н., Шувалов А.С., Потехин Е.Н., Безродный В.И., Парсаев Н.В. Модуль планировщика задач распределенной вычислительной сети MarGrid v1.0.0 – № 2014616441; 24.06.14.— 2014.

Leukhin A.N., Shuvalov A.S., Potehin E.N., Bezrodnyi V.I., Parsaev N.V. Modul planirovshchika zadach raspredelennoi vychislitelnoi seti MarGrid v1.0.0 – № 2014616441; 24.06.14.

Леухин А.Н., Шувалов А.С., Потехин Е.Н., Безродный В.И., Парсаев Н.В. Модуль управления высокопроизводительными вычислениями распределенной вычислительной сети MarGrid v1.0.0 – № 2014662158; 25.10.14.—2014.

Leukhin A.N., Shuvalov A.S., Potehin E.N., Bezrodnyi V.I., Parsaev N.V. Modul upravleniya vysokoproizvoditelnymi vychileniyami raspredelennoi vychislitelnoi seti MarGrid v1.0.0 – № 2014616441; 24.06.14.

Сайт распределенной вычислительной сети MarGrid [Электронный ресурс]: <http://www.hpc.marsu.ru>. – Дата обращения: 25.05.2016.

Distributed computer system MarGrid website [Electronic resource]. (In Russ.) Available at: <http://hpc.marsu.ru> (accessed 25.05.2016)

Distributed computing system MarGrid based on Republic of Mari El computers

V.I. Bezrodnyi¹, A.N.Leukhin¹, N.V. Parsaev¹,
A.N. Ivanov¹, H.R. Rahmanov²

¹ Mari state university

² Tashkent university of information technologies

Email: ^a vova.bezrodny@gmail.com

The article discusses the architecture and features of distributed computing system MarGrid to solve problems of high computational complexity.

Keywords: distributed computing, cluster, client-server architecture.

The work was supported by Russian foundation for basic research`s grant № 15-07-99514.

© 2016 V.I. Bezrodnyi, A.N.Leukhin, N.V. Parsaev, A.N. Ivanov, H.R. Rahmanov