

Архитектура программного компонента управления платформами исполнения

А.В. Горшков, Е.А. Козинев, А.В. Линев, А.А. Сиднев, А.В. Сысоев

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Введение

В 2008-2009 гг. Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) участвует в реализации проекта по разработке высокопроизводительного программного комплекса для квантово-механических расчётов и моделирования наноразмерных атомно-молекулярных систем и комплексов (головным исполнителем является Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики).

В настоящей работе рассматривается архитектура программного компонента управления платформами исполнения (multi-cluster management system, MCMS).

Назначение компонента

Основное назначение рассматриваемого компонента заключается в построении дополнительного уровня абстракции над существующими системами управления кластером. Данный уровень должен предоставлять программный интерфейс, используя который можно выполнить следующие действия:

- получить список доступных кластеров,
- получить информацию о конфигурации указанного кластера и его текущей загрузке,
- зарезервировать ресурсы под задачу на выбранном кластере,
- запустить задачу на выбранном кластере и дождаться ее завершения,
- принудительно завершить задачу на выбранном кластере.

Программный компонент должен обеспечивать работу с кластерами под управлением операционных систем Linux и Windows, а так же различных систем управления: Torque [1], Microsoft HPC Server 2008 [2], Метакластер [3] (разрабатывается в ННГУ).

Состав программного компонента

Программный компонент включает в себя два основных модуля: интегратор управления, трансивер, – и взаимодействует со сторонними модулями: планировщик, ftp-сервер, сервер СУБД (PostgreSQL), система управления кластером, вычислительные пакеты, установленные на конкретном кластере.

Система, решающая поставленную задачу, имеет структуру, представленную на рис. 1.

Назначение и функциональность модулей программного компонента

1. Планировщик

Является пользователем MCMS и не входит в его состав (разрабатывается в СПбГУ ИТМО). Основное назначение – планирование выполнения задач на мультикластере.

2. Интегратор управления

Модуль программного компонента, предоставляющий программный интерфейс для управления мультикластером. По запросу планировщика обеспечивает:

- получение информации о мультикластере,
- резервирование ресурсов под задачу на выбранном кластере,
- создание, запуск и останов задачи на выбранном кластере.

Обеспечивает хранение, обновление и выдачу информации о создаваемых задачах с использованием базы данных (PostgreSQL). Представляет собой веб-сервис, реализованный с применением технологии ASP.NET.

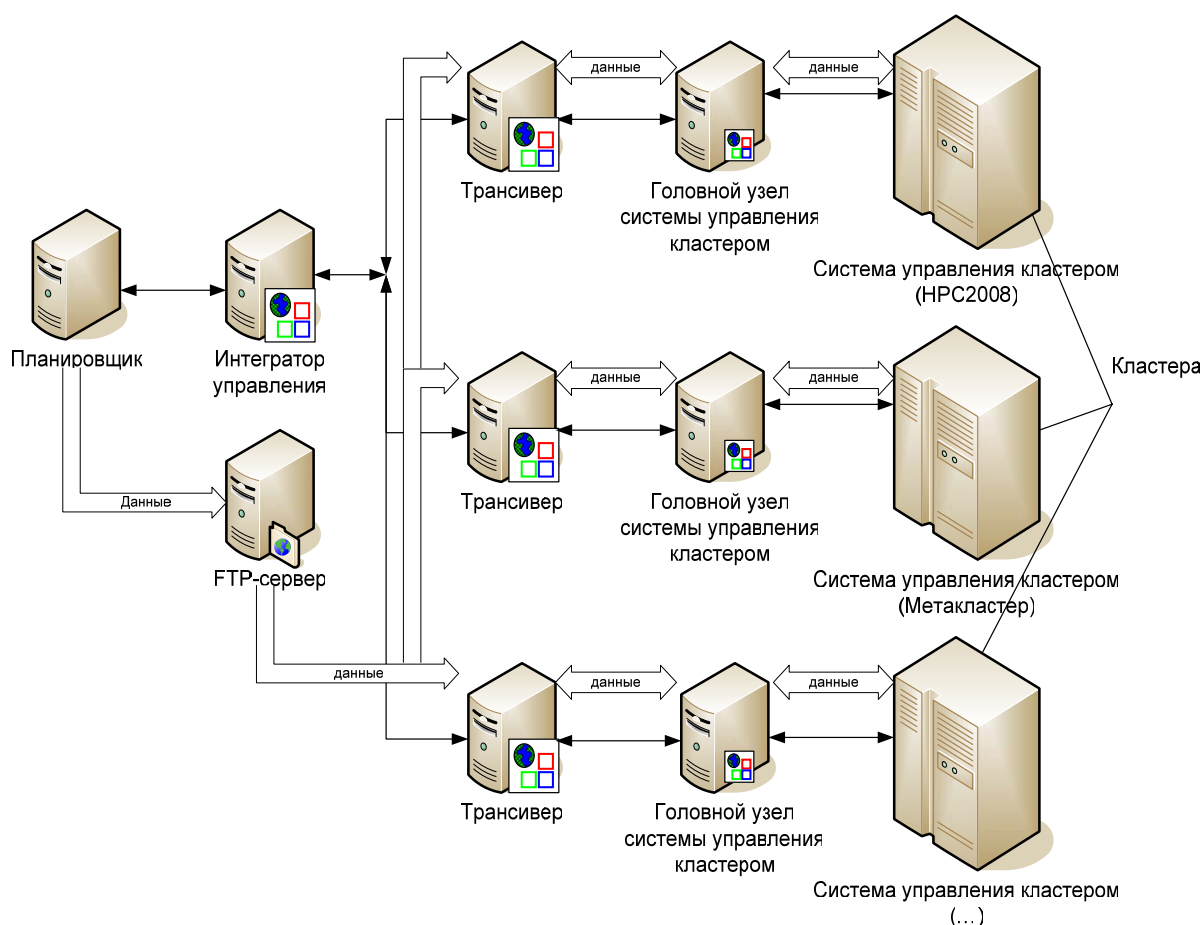


Рисунок 1. Компонентный состав MCMS.

3. FTP-сервер

Обеспечивает хранение входных и выходных данных заданий. Для обслуживания всех кластеров используется единый FTP-сервер. Может быть развернут под управлением операционных систем Linux (vsftpd) и Windows (IIS FTP).

4. Трансивер

Модуль программного компонента, обеспечивающий сопряжения интегратора с конкретным типом системы управления кластером. Для каждого кластера используется отдельный экземпляр трансивера. По запросу интегратора обеспечивает:

- получение информации о кластере,
- резервирование ресурсов под задачу,
- запуск и останов задачи.

Представляет собой Windows service или Linux daemon, является сервером распределенного приложения, реализованным с применением технологии .NET Remoting. В роли клиентского приложения для трансивера выступает интегратор.

5. Система управления кластером

Выполняется на головном узле системы управления кластером, обеспечивает трансивер информацией о состоянии узлов кластера и выполняемых на нем задач. По запросу трансивера выполняет запуск и останов задач. Каждый кластер обслуживается независимо работающей системой управления.

6. Агенты системы управления кластером

Выполняются на узлах кластера, обеспечивают выполнение заданий серверной части системы управления кластером на конкретных узлах.

На текущий момент поддерживаются следующие системы управления кластером:

- Torque,
- HPC2008,
- Метакластер.

Для того, чтобы обеспечить поддержку дополнительных систем управления, необходимо разработать дополнительный трансивер, реализующий функциональность, прописанную в общем для всех трансиверов интерфейсе.

Заключение

Рассмотренная структура программного компонента управления платформами исполнения позволяет создать дополнительный уровень абстракции над системами управления кластером, который отделяет пользователя от технических деталей реализации взаимодействия с конкретной системой управления, предоставляя общий программный интерфейс, эффективно решает задачу управления несколькими кластерами. Представленная структура также позволяет расширять список поддерживаемых систем управления кластером без изменения рассматриваемой системы в целом.

Исследования выполнены в рамках ОКР по теме «Разработка высокопроизводительного программного комплекса для квантово-механических расчетов и моделирования наноразмерных атомно-молекулярных систем и комплексов».

Литература

1. Официальная страница системы управления Torque – [<http://www.clusterresources.com/products/torque-resource-manager.php>].
2. Официальная страница Microsoft HPC Server 2008 – [<http://www.microsoft.com/hpc/en/us/>].
3. Система управления «Метакластер» – [www.cluster.software.unn.ru].
4. В.Н. Васильев, А.В. Бухановский, С.А. Козлов, В.Г. Маслов, Н.Н. Розанов. Высокопроизводительный программный комплекс моделирования наноразмерных атомно-молекулярных систем // Научно-технический вестник. СПбГУ ИТМО «Технологии высокопроизводительных вычислений и компьютерного моделирования», № 54. СПб: Университетские телекоммуникации, 2008. С.3-13.