

СОЗДАНИЕ GRID-СЕРВИСА ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДОСТУПА К СУПЕРКОМПЬЮТЕРУ СФУ

Д.Ю. Астриков, А.Н. Белоусов, Д.А. Кузьмин

Существует потребность в предоставлении специализированных GRID сервисов для повышения эффективности взаимодействия пользователей с высокопроизводительными ресурсами. Данные сервисы позволяют пользователям незамедлительно получать доступ к необходимым им ресурсам, таким как программное обеспечение, инфраструктура, хранилища данных и другие. Основное преимущество данного подхода – возможность масштабировать вычислительные системы, снижая затраты на их обслуживание. Помимо этого, система приобретает гибкость, позволяющую в любой момент расширить объем предоставляемых пользователю ресурсов.

Для организации расчетов при помощи высокопроизводительных вычислительных комплексов используется специализированное программное обеспечение, предназначенное для создания GRID инфраструктуры, включающей механизмы для распределения, управления и организации доступа к вычислительным ресурсам. В его состав входят компоненты, предоставляющие пользователям возможность удаленного доступа к ресурсам вычислительного комплекса.

Доступ к вычислительным ресурсам, входящим в состав высокопроизводительной GRID платформы может осуществляться посредством web-приложения, которое играет роль промежуточного программного обеспечения и обеспечивает взаимодействие между стандартными средствами управления задачами в Globus Toolkit и web-интерфейсом. Преимуществом данного способа организации доступа к GRID является отсутствие необходимости устанавливать клиентскую часть программного пакета Globus Toolkit на каждом клиенте. Этот подход позволяет во многом автоматизировать постановку задачи, её выполнение, а так же отслеживание её состояния. Общая структурная схема взаимодействия конечных пользователей с вычислительными ресурсами показана на рисунке 1.

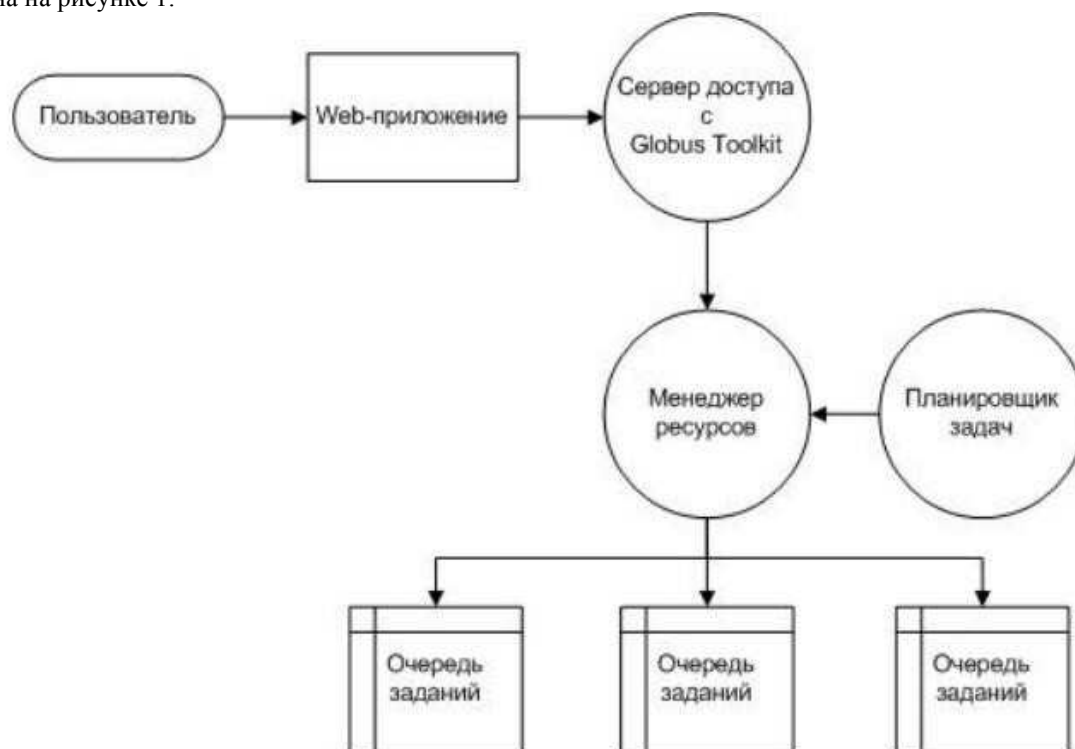


Рис. 1. Общая структурная схема взаимодействия конечных пользователей с вычислительными ресурсами.

В состав необходимого программного обеспечения входит:

- Менеджер ресурсов.
- Планировщик заданий.
- Web-сервер.
- Сервер баз данных, предназначенный для хранения пользовательской информации.

- Комплексное программное решение на основе Globus Toolkit, предоставляющее средства для авторизации пользователей, предоставления им определенных полномочий, передачи информации, запуска задач.

В основу web-приложения, предназначенного для организации взаимодействия пользователей с вычислительными ресурсами, заложена библиотека функций Zend Framework, предоставляющая поддержку SOAP сообщений, необходимых для работы с web-службами, входящими в состав Globus Toolkit.

Предусмотрен функционал для администрирования высокопроизводительной платформы, предоставляющий возможности для создания очередей задач, отслеживания их состояния, мониторинга нагрузки вычислительных ресурсов, загрузки и выполнения задач с использованием сервиса Globus Toolkit GRAM.

Запуск задания может осуществляться как от лица универсального пользователя Globus Toolkit, так и от лица отдельного пользователя высокопроизводительной платформы.

Управление очередями заданий осуществляется посредством утилиты qsub, входящей в состав менеджера ресурсов PBS Torque. Запуск заданий на выполнение происходит с помощью планировщика очередей Maui.

Данные о текущем состоянии загрузки вычислительных узлов представлены в виде XML данных, поступающих на обработку утилитам RRDtool, с помощью которых они приводятся к удобочитаемому виду — графикам, таблицам и диаграммам. Возможно взаимодействие с системой мониторинга Ganglia. Кроме того, предусмотрена поддержка мониторинга состояния окружающей среды в серверных с помощью комплекта утилит RITTAL.

Основные этапы работы пользователя в высокопроизводительной среде GRID:

Аутентификация пользователя.

Существует несколько вариантов аутентификации.

1. Аутентификация внутри web-приложения – вся пользовательская информация хранится в базе данных. Пользователь может воспользоваться только тем функционалом, который ему предоставляет web-приложение.
2. Аутентификация с использованием протокола LDAP. Данные пользователя хранятся в каталогах LDAP. Основное преимущество данного подхода – возможность использования высокопроизводительных ресурсов при наличии учетной записи в каталоге LDAP. Кроме того, на базе СФУ уже реализована политика доступа к ресурсам университета посредством аутентификации с использованием LDAP на основе коммерческого программного решения Novell eDirectory.

Прием входных данных и настройка параметров для выполнения задачи.

Входные данные могут быть загружены на удаленный компьютер через web-интерфейс, однако если объем данных слишком велик, возможна прямая загрузка на удаленный компьютер с помощью FTP или SSHFS. Кроме того, предусмотрена поддержка сервиса GSIFTP, входящего в состав инструментария Globus Toolkit. Настройка параметров выполнения задачи осуществляется посредством web-интерфейса приложения. После чего формируется запускающий сценарий для распределения задачи согласно предусмотренным политикам планирования заданий.

Запуск задания

В случае успешной загрузки всех необходимых данных, осуществляется постановка задачи в очередь заданий системы пакетной обработки PBS Torque. При наличии необходимого количества вычислительных ресурсов, задача ставится на выполнение. Кроме того, предусмотрена поддержка приоритетов заданий, а так же распределение заданий по локальным очередям согласно заданным параметрам с помощью маршрутизирующих очередей.

Получение результата.

По окончании выполнения задачи выходные данные находятся в домашней директории пользователя. Предусмотрены возможности e-mail и sms оповещения пользователей в случае аварийного завершения задачи.

Планируется разработка системы учета предоставления вычислительных ресурсов пользователям, позволяющей организовать доступ к высокопроизводительным сервисам на основе квотирования ресурсов.

Программное обеспечение Globus Toolkit предоставляет средства для разработки дополнительных компонентов, которые позволяют использовать возможности уже имеющихся служб на более низком уровне. Они представляют собой библиотеки, заголовочные файлы, модули доступные для таких языков программирования как C, Java, Python. Также существует возможность использования дополнительного функционала, реализованного с помощью стороннего программного обеспечения, которое позволит расширить возможности организации доступа.

Существует вариант организации доступа с помощью web-служб, используя такие технологии как COBRA, SOAP, RMI, DCOM. Они обеспечат унифицированный интерфейс доступа к возможностям Globus Toolkit для программ-клиентов любого вида, будь то web-приложения или прикладная программа. Унифицированный программный интерфейс, в данном случае, дает пользователю выбор каким клиентским программным обеспечением ему пользоваться, при условии, что это программное обеспечение существует для данного интерфейса. Этот способ обладает большими перспективами, так как позволяет более гибко подходить к интерфейсу программы для доступа, а также реализовывать дополнительный функционал - т.е. является расширяемым, что также немаловажно в такой сфере как IT, где требования к программным продуктам меняются очень быстро.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Д.Ю. Астриков. Система управления задачами пользователей на суперкомпьютере ИКИТ СФУ / С 73 Суперкомпьютерные технологии: разработка, программирование, применение (СКТ-2010) // Материалы Международной научно-технической конференции. Т.1. – Таганрог: Изд-во ГТИ ЮФУ, 2010. – 324 с. ISBN 978-5-8327-0383-1 с. 190-194
2. А.П. Бугай, С.В. Маколов, Д.А. Кузьмин. Создание кластерного грида на базе высокопроизводительных ресурсов СФУ принят в качестве стендового доклада на Международную суперкомпьютерную конференцию "Научный сервис в сети Интернет-2010: суперкомпьютерные центры и задачи".
3. А.П. Бугай, С.В. Маколов, Д.А. Кузьмин. Програмные средства управления распределенными кластерными системами./ Молодежь и современные информационные технологии: VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Институт "Кибернетический центр" Томского политехнического университета, г. Томск, 2010 г, с. 22-23.
4. Д.А. Кузьмин, М.В. Носков, А.П. Бугай, Ю.В. Валиулина, С.В. Маколов, Е.В. Павлов. Организация комплекса высокопроизводительных вычислений СФУ/ Пленарный доклад Проблемы информатизации региона ПИР-2009 С. 16-18
5. А.П. Бугай, С.В. Маколов. Создание комплекса высокопроизводительных вычислений Сибирского федерального университета. /Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах: материалы Девятой международной конференции-семинара/ Владимирский государственный университет, г. Владимир, 2009 г, с.64-65.