

ГРИД-ТЕХНОЛОГИИ В РЕСУРСООЕМКИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ

Миклашевич И.А., Чашинский А.С., Долгая Я.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск

It become possible to process large quantity of data using Grid technology which shares computing resource provided of many countries. This technology allow to solve a new kinds of class in physics mechanic and other fields. Now Grid technology are developed in Belarus too. That is very important for national science and industry.

Виртуальное конструирование сложных систем

Технологии САД – моделирования в последнее десятилетие заняли своё место в общем процессе разработки новых изделий и оборудовании. Вместе с тем, для целого класса задач и конструкций, традиционные методы компьютерной разработки трудноприменимы, что, в частности, связано с особенностями функционирования систем или процессов, в них протекающих. Виртуальные испытания изделий машиностроения позволяют экономить значительные материальные ресурсы на разработку экспериментальных натуральных образцов, особенно в связи с развитием новейших и достаточно дорогих технологий в области био- и нано- материалов, МЭМС, интеллектуальных материалов.

Вместе с тем, ресурсы, требуемые для моделирования изделий с точностью, удовлетворяющей индустриальных заказчиков, являются одной из ключевых проблем. Так, например использование пакета LS-DYNA для расчета задачи трехмерной детонации (модель системы, имеющая около одного миллиона узлов) требует файла данных 100 Мб, файлы результатов в одной точке имеют размер порядка файла исходных данных. При минимальной подробности вывода, объем результатов может достигать 2-3 Гигабайта, а реальное время расчетов достигает 150 процессоро-часов.

Общая для современных высокотехнологичных отраслей науки проблема дефицита вычислительных ресурсов, в последнее время преодолевается, в том числе, путем использования Грид – технологий.

Основа идеологии ГРИД -- разделение вычислений на элементарные подпроцессы, которые могут быть проведены на территориально-разделенных расчетных узлах и «сборка» полученных результатов в одно целое.

Данная технология, в первую очередь, вызвана проблемами физики высоких энергий. С вводом в действие нового коллайдера в ЦЕРН, общий объем информации, получаемый в результате экспериментов, будет составлять до 10% от всей информации генерируемой современным человечеством. Для обработки таких количеств информации вычислительных ресурсов самых больших суперкомпьютерных центров недостаточно. Согласно существующим оценкам, для обработки таких объемов информации, необходимо до ста тысяч одновременно доступных процессоров. Синхронизацию этих процессоров и осуществляют при помощи ГРИД-технологий. Среди наиболее распространенных пользовательских стандартов – gLite, Unicore, ARC [1]-[3].

Общие требования: все компьютеры, участвующие в ГРИД, должны управляться одинаковой ОС и иметь набор специализированных сервисов. Для gLite в качестве ОС используется Scientific Linux, разработанная ЦЕРНом.

Обеспечение параллельного решения задачи может производиться с помощью различных специальных приложений, таких как MPI, которое является наиболее распространенным и поддерживается практически на всех вычислительных ресурсах ГРИД.

В настоящее время в мире существуют несколько реализаций грид- систем, среди них: EGEE, NorduGrid, TeraGrid. На территории балтийских стран и Беларуси реализована сеть BalticGRID [4].

В рамках выполнения проекта 7 рамочной программы ЕС, лаборатория ДСиММ БНТУ создаёт необходимую инфраструктуру для подключения к данной сети в БНТУ.

Программное обеспечение

gLite – это следующее поколение middleware программного обеспечения для систем Grid. Основное отличие комплекса gLite в том, что помимо инструментальных средств, в него входит более широкий набор служб. gLite существенно опирается на опыт ряда крупных европейских проектов: EDG, LCG, Alien, Nordugrid и создается коллективно – в его разработке участвуют более 80 специалистов из 11 исследовательских центров. gLite является основным программным обеспечением промежуточного уровня проектов EGEE EGEE-II, приходя на смену комплексу LCG-2.

Основные подсистемы gLite.

Working Node (WN, рабочий нод) – компьютер, служащий для выполнения вычислений (задач) в GRID Рабочие ноды объединяются в кластеры с помощью одной из batch-систем (таких как LSF или PBS), образуя единый вычислительный элемент (Computing Element, CE)

Вычислительный элемент (Computing Element – CE) – это служба, представляющая ресурсный узел грид и выполняющая на нем функции управления заданиями (запуск, удаление и т.д.). Обращения к CE могут исходить либо от интерфейса пользователя, либо от Менеджера загрузки (Workload Manager –WM), который распределяет задания по множеству CE. В gLite функциональность CE расширена по сравнению с аналогичной службой LCG-2. Помимо функций управления заданиями CE также вырабатывает информацию о состоянии ресурсов. На последней конференции EGEE'2008 была представлена новая служба CREAM, основная цель которой является замена устаревшей gLite-CE.

Подсистема управления данными (Data Management Subsystem - DM) включает три службы, поддерживающие доступ к файлам: элемент памяти (Storage Element – SE), службы каталога (Catalog Services – CS) и диспетчер данных (Data Scheduling –DS). Все службы работают с данными на файловом уровне, в противоположность, например, системам баз данных, которые оперируют такими элементами как записи и поля.

В распределенной среде грид пользовательские файлы могут храниться во множестве экземпляров – реплик, размещенных в разных местах, и задача CS и DS состоит в том, чтобы сделать процесс управления репликами прозрачным для пользователя, так чтобы приложения получали доступ к файлам по их именам или дескрипторам метаданных.

Подсистема протоколирования (Logging and Bookkeeping - LB) отслеживает выполняющиеся в разных точках грид шаги обработки задания, фиксируя проис-

ходящие с ним события (запуск, распределение на подходящий СЕ, начало выполнения и т.д.) и запоминая их. Информация о событиях (протокол) поставляется компонентами WM и СЕ, для чего в эти компоненты встраиваются обращения к LB.

Подсистема информационного обслуживания и мониторинга грид (Relational Grid Monitoring Architecture - R-GMA) решает задачу сбора и управления данными о состоянии грид, получая информацию от множества распределенных источников – поставщиков.

Подсистема управления загрузкой (Workload Management System - WMS) состоит из ряда компонентов, ответственных за распределение заданий между ресурсами грид, а также обеспечивающих управление заданиями. Центральной компонентой является Менеджер загрузки (WM), который получает от своих клиентов запросы по управлению заданиями. В частности, обрабатывая запрос типа "запуск" WM определяет подходящий для выполнения СЕ, принимая во внимание требования и предпочтения, заданные в описании задания.

Клиентская часть gLite – это User Interface (UI) – компьютер, служащий в качестве точки доступа к ГРИД. Чтобы сделать из компьютера UI, достаточно установить и настроить соответствующее программное обеспечение. UI позволяет запускать и отменять «задачи», получать информацию о ресурсах ГРИД, статусе запущенных задач, их «истории», а также копировать, реплицировать и удалять файлы из ГРИД.

Инфраструктура BalticGRID реализована с помощью платформы gLite. Поэтому для подключения к сети необходимо иметь установленное данное программное обеспечение. gLite устанавливается на машины с ОС ScientificLinux и доступен с официальных репозитариев [5][6].

Требования к ресурсам:

Лаборатория планирует предоставлять для использования расчетный кластер, включенный в грид-среду. Необходимое ПО будет установлено на кластере.

Процедура регистрации:

Каждый пользователь должен иметь сертификат, зарегистрированный в сертификационном центре (CA). В Беларуси таким центром планируется ОИПИ НАНБ. В БНТУ создаётся регистрационный центр (RA). Его можно воспринимать как CA более низкого иерархического уровня. Для того, чтобы иметь доступ к европейским ресурсам необходимо, чтобы белорусский сертификационный центр прошел аккредитацию в центре сертификации BalticGRID.

Для регистрации пользователю в БНТУ необходимо выполнить несколько действий:

- 1) Обеспечить доступ к управляющим компьютерам грид-сайта. Техническими требованиями скорость не ограничивается, но практический опыт показывает, что она должна быть не менее 1Гбит/сек, иначе передача данных занимает слишком много времени.
- 2) Установить ПО (UI) для создания ключа
- 3) Выполнить следующие команды на компьютере с установленным UI из терминала
- 4) `mkdir ~/.globus`
- 5) `cd ~/.globus`

- 6) wget <http://ca.grid.by/misc/BelarusianGridCA-user.cnf>
- 7) openssl req -new -config BelarusianGridCA-user.cnf -out usercert_request.pem -sha1

Не изменяйте domain component, в качестве institution domain укажите bntu.by, свое имя введите латинскими буквами как в паспорте.

После этого в текущей папке создадутся два новых файла usercert_request.pem (CSR - Certificate Signing Request) и userkey.pem (secret key)

Файл userkey.pem – является личным ключом, и необходимо обеспечить его секретность. Файл usercert_request.pem - публичный ключ, его необходимо предоставить оператору RA вместе с документом удостоверяющим личность (паспорт), документом подтверждающим принадлежность к определенной организации. После того, как RA выдаст сертификат, его необходимо импортировать в интернет-браузер, после чего можно пользоваться ресурсами ГРИД.

Благодарности

Данная работа поддержана проектом «BalticGRIDII», контракт 223807 седьмой рамочной программы ЕС и проектом программы союзного государства «СКИФ-ГРИД», номер контракта 915/08.

Литература

1. Enabling Grids for E-science MIDDLEWARE for GRID computing [электронный ресурс].- 2008. Режим доступа - <http://glite.web.cern.ch>. Дата доступа - 10.10.2008
2. Distributed computer resource [электронный ресурс].-2008. Режим доступа - <http://www.unicore.eu>. Дата доступа – 10.10.2008
3. Grid solutions for wide area computing [электронный ресурс].-2008. Режим доступа - <http://www.nordugrid.org> Дата доступа – 10.10.2008
4. BalticGrid-II Web Site [электронный ресурс].-2008. Режим доступа - www.balticgrid.org Дата доступа – 03.10.2008
5. Belarusian Grid Certification Authority.[электронный ресурс].-2008. Режим доступа -http://ca.grid.by/user_doc.html Дата доступа – 03.10.2008
6. Baltic Grid User's forum[электронный ресурс].-2008. Режим доступа - http://support.balticgrid.org/wiki/index.php/Using_Grid. Дата доступа – 03.10.2008.