

Тестирование GT4 в ОИЯИ

В.В.Галактионов, Н.А.Кутовский

Лаборатория информационных технологий, ОИЯИ

С мая по октябрь 2005 г. в ОИЯИ, совместно с НИИЯФ МГУ и Институтом прикладной математики РАН, выполняется тестирование дистрибутива пакета GT4 (Globus Toolkit 4), в котором реализована новая концепция WSRF (Web Service Resource Framework) для развертывания Грид-сервисов и которая рассматривается в проекте EGEE как перспективная основа для создания базовых служб в распределенной грид-инфраструктуре. В случае успешных показателей тестирования этого нового поколения middleware возможен поэтапный переход на архитектуру веб-служб для существующих грид-реализаций, в частности, LCG (миграция от GT2 к GT4). Зонай ответственности тестирования GT4 в ОИЯИ определена проверка и оценка работоспособности управления данными (Data Management) в GT4. Важными компонентами управления данными являются средства передачи данных GridFTP и RFT (Reliable File Transfer).

Первый этап тестирования GT4 заключался в выполнении инсталляционных работ в полном объеме и проверке работоспособности всех компонент GT4 в локальной сети (LAN ОИЯИ) на двух машинах.

Для проведения тестирования передач данных средствами GT4 в расширенной сети Интернет (WAN) был образован полигон (стенд), состоящий из 5 машин: 2 машины в ОИЯИ, 2 машины в ИПМ РАН и 1 машина в НИИЯФ МГУ. Основное требование к машинам стенда: достаточная производительность для нормального функционирования, установленного на них программного обеспечения пакета GT4. Особенностью этого стенда-полигона является его **неоднородность**: на машинах используются разные операционные системы, различные участки сети имеют различную пропускную способность (45Мбит/с — 1Гбит/с), в институтах-участниках использованы разные сертификационные агентства, опробованы также разные версии GT4 (GT4.0 и GT4.0.1).

Одна из достаточно серьезных проблем для нормального взаимодействия машин в стенде – создание механизма взаимного признания сертификатов, выдаваемых различными сертификационными агентствами.

Технические характеристики стенда

1. Характеристики машин:

ОИЯИ: обе машины одинакового класса (Pentium IV, 3 GHz, 1.5 GB RAM).

ИПМ РАН: обе машины одинакового класса (Pentium IV, 2.8 GHz, 512 MB RAM).

НИИЯФ МГУ: 2 x Pentium III (Coppermine), 797.785 MHz, 512 MB RAM.

2. Операционные системы:

ОИЯИ: SLC (Scientific Linux Cern Release 3.0.4, 3.05)

ИПМ РАН: RedHat Linux 9

НИИЯФ МГУ: Fedora Core 3

3. Локальные сети (LAN):

ОИЯИ: 100Mbps

ИПМ РАН: 100Mbps

НИИЯФ МГУ: 1Gbps

4. Сертификационные агентства:
ОИЯИ: Simple CA
ИПМ РАН: RDIG CA
НИИЯФ МГУ: Simple CA

На рис. 1 приведена сетевая структура стенда.

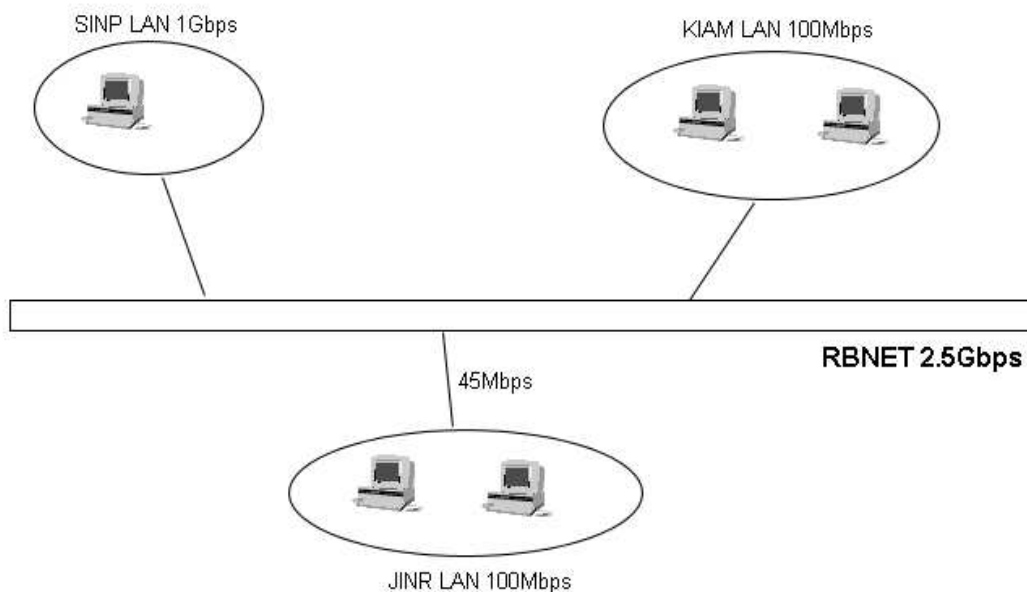


Рис. 1: Сетевая структура стенда для тестирования GT4 в WAN

Результаты тестирования

В тестировании передач данных активную роль выполняет одна из машин стенда (машина в ОИЯИ `omii03.jinr.ru`), на которой установлены и запущены в работу в максимальной степени все необходимые компоненты GT4: GridFTP-сервер, SOAP-сервер (в качестве которого возможно использование стандартного средства GT4 (Container) или рекомендованного промышленного пакета Tomcat). Остальные машины стенда играют роль третьей стороны (third part), на которых достаточно запустить сервер GridFTP. Подготовлены два типа тестов для каждой из тестируемых компонент GridFTP и RFT (тесты типа STAR и ROUND) и специальный тест RFT-THREAD. Работа тестов рассчитана на длительное время (от 10 до 24 часов), протоколы их работы, содержащие очень большой объем информации, сохраняются для дальнейшей статистической обработки. При выполнении тестов выполнялись действия, нарушающие корректность выполнения обменов, с целью проверки надежности функционирования стенда в целом. Так например, на машинах, участвующих в обменах, периодически выключался сервер GridFTP, что делало эту машину непригодной для дальнейших обменов. Реакция компонентов GridFTP и RFT была разной, но адекватной заложенным в них алгоритмам обработки нештатных ситуаций.

Подготовлены три типа тестов для этого стенда:

1. Тест типа **STAR**, выполняющий обменные операции (типа PUT/GET) из одной машины в ОИЯИ с другими машинами стенда. Была выбрана наиболее интересная комбинация машин с точки зрения усложнения задачи (наиболее удаленные машины в сети).
2. Тест типа **ROUND**, выполняющий обменные операции между всеми машинами в стенде. Здесь реализован вариант выполнения обменов между машинами, заданными третьей машиной (third part).
3. Специальный тест **RFT-THREAD**, реализующий возможность задания одной командой RFT выполнения множественных параллельных обменов.

Результаты тестирования состоят из трассировки выданных тестовых программ и результатов их обработки в виде таблиц. Трассировка тестов размещена в <http://www.jinr.ru/gvv/GT4> в файлах ftp-star.log, rft-star.log, ftp-round.log, rft-round.log и rft-thread.log.

1. Тест типа **STAR** запускает последовательно обмены файлом одинакового размера (10 Мбайт) машины omii03.jinr.ru с каждой из машин стенда. При этом в одном цикле с каждой из машин выполняются по две операции обмена (типа PUT/GET). Наибольший интерес представляет проверку обменов с удаленными машинами (до 120 км): по одной из ОИЯИ, НИИЯФ МГУ и ИПМ РАН.

На рис. 2 представлена схема взаимодействия машин стенда, реализованная в тесте STAR.

Программы обоих тестов запускались на одной из машин стенда в ОИЯИ omii03.jinr.ru, обмен данными (файлами размером 10 Мбайт) выполнялся с другими машинами стенда: ИПМ РАН (s61.keldysh.ru) и НИИЯФ МГУ (lcg11.sinp.msu.ru).

Результаты тестирования после машинной обработки представлены в виде таблицы:

	ОИЯИ> НИИЯФ	ОИЯИ> ИПМ	НИИЯФ > ОИЯИ	ИПМ> ОИЯИ	Циклы	Время	Сбои
FTP	1.7МВ/s	1.7МВ/s	1.03МВ/s	1.5МВ/s	1000	7ч 28м	Нет
RFT	0.51МВ/s	0.61МВ/s	0.33МВ/s	0.44МВ/s	500	12ч 54м	Нет

Тесты полностью выполнили обмены с заданным числом циклов (500 - 1000), сбоев в обменах зафиксировано не было. На основе замеров времени выполнения обменов определены усредненные значения скоростей обменов в сети между ОИЯИ и НИИЯФ МГУ, ОИЯИ и ИПМ РАН. Надо отметить, что один цикл теста выполнял 4 обменные операции типа PUT/GET, передавая данные в 40 Мбайт за один цикл по междугородным сетям Интернета.

2. Тест типа **ROUND** выполняет передачу данных (файла размером 10 Мбайт) между удаленными машинами стенда: ОИЯИ, НИИЯФ МГУ, ИПМ РАН и сравнение их с исходными данными.

На рис. 3 представлена схема взаимодействия машин стенда, реализованная в тесте ROUND.

Программы обоих тестов запускались на одной из машин стенда в ОИЯИ (omii03.jinr.ru); обмен данными (файлами размером 10 МБ) выполнялся с 3-мя другими машинами стенда: ИПМ РАН (s61.keldysh.ru, s62.keldysh.ru) и НИИЯФ МГУ (lcg11.sinp.msu.ru).

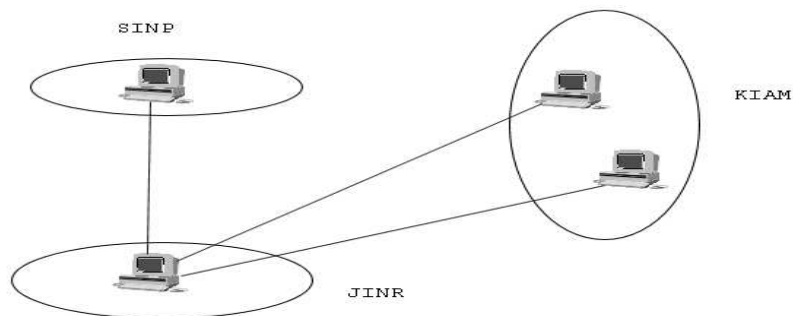


Рис. 2: Схема направлений обмена данными в тестах типа STAR

Тесты полностью выполнили обмены с заданным числом циклов (500 — 1000), сбоек в обменах зафиксировано не было. Надо отметить, что один цикл теста выполнял 4 обменные операции: ОИЯИ → НИИЯФ МГУ → ИПМ РАН 1 → ИПМ РАН 2 → ОИЯИ, передавая данные в 40 Мбайт за один цикл по междугородным сетям Интернета.

Результаты тестирования после обработки представлены в виде таблицы:

	Время выполнения	Число циклов	Передано данных	Сбои
FTP–STAR	7h 28m	1000	40 Гбайт	Нет
RFT–STAR	12h 54m	500	20 Гбайт	Нет
FTP–ROUND	8h 06m	1000	40 Гбайт	Нет
RFT–ROUND	9h 07m	500	20 Гбайт	Нет

3. Тест типа **RFT–THREAD** предназначен для специального тестирования параллельной передачи данных средствами RFT: в одной команде обмена RFT в этом тесте задается 20 обменных операций (по 4 операции для каждой из 5-ти машин стенда), принцип: “каждый с каждым”. Как и в вышеописанных тестах, программы теста в виде веб-сервисов выполняются на одной машине ОИЯИ (omii03.jinr.ru). Время циклического выполнения всего теста (24 часа) определяется заданием жизненного цикла прокси-сертификата.

На рис. 4 представлена схема взаимодействия машин стенда для рассматриваемого теста. Программа теста запускалась на одной из машин стенда в ОИЯИ omii03.jinr.ru, обмен данными (файлами размером 10 Мбайт) выполнялся с другими машинами стенда: ИПМ РАН (s61.keldysh.ru, s62.keldysh.ru), НИИЯФ МГУ (lcg11.sinp.msu.ru) и ОИЯИ (omii02.jinr.ru). Результаты тестирования после обработки представлены в виде таблицы:

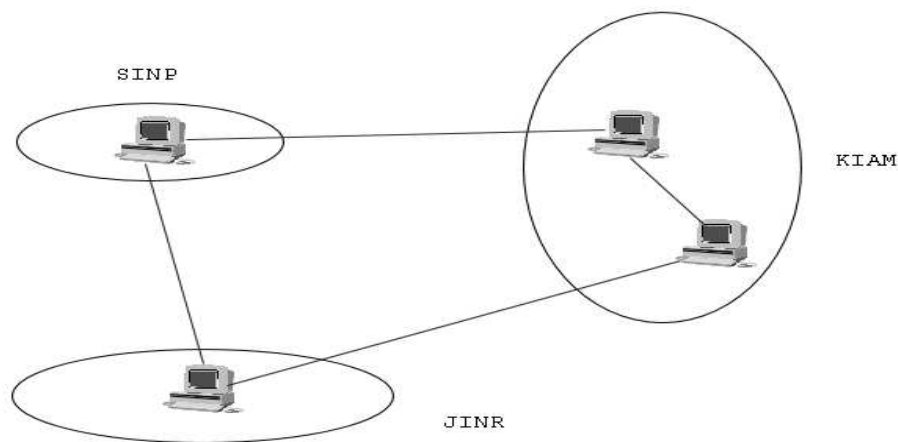


Рис. 3: Схема передач данных в тесте типа ROUND

Время выполнения теста	24 часа
Число циклов	450
Число передач	9000
Объем переданных данных	90 Гбайт
Сбои	Нет

Особенностью этого теста является задание множественных (20 обменов) параллельных обменов одной операцией RFT между всеми машинами стенда. Каждая из 5-ти машин обменивалась файлами размером 10 Мбайт с остальными четырьмя. За один цикл теста передавалось 200 Мбайт. Время работы теста задавалось временем жизненного цикла прокси-сертификата (24 часа).

Источники, использованные при разработке

1. Для создания исследовательского полигона использовались свободно распространяемые программные продукты:

Дистрибутив GT4	http://www.globus.org
Ant 1.6.1 (apache-ant-1.6.1-bin.zip)	http://ant.apache.org/
Java 1.5 (jdk-1_5_0_02-linux-i586.bin)	http://java.sun.com/j2se/
Tomcat 5.0 (jakarta-tomcat-5.0.18.tar.gz)	http://jakarta.apache.org/tomcat/
Postgres 7.4	http://www.iodbc.org/
IODBC	http://www.iodbc.org/

2. Документация к GT4

http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/doc_overview.html

<http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/admin/docbook/>

О тестировании сервиса реплик в GT4

Сервис реплик (replica location service — RLS) является одним из сервисов управления данными для грид-среды. Этот сервис предоставляет возможность отслеживать одну или более копий (реплик) файлов в Гриде. Данный инструмент, входящий

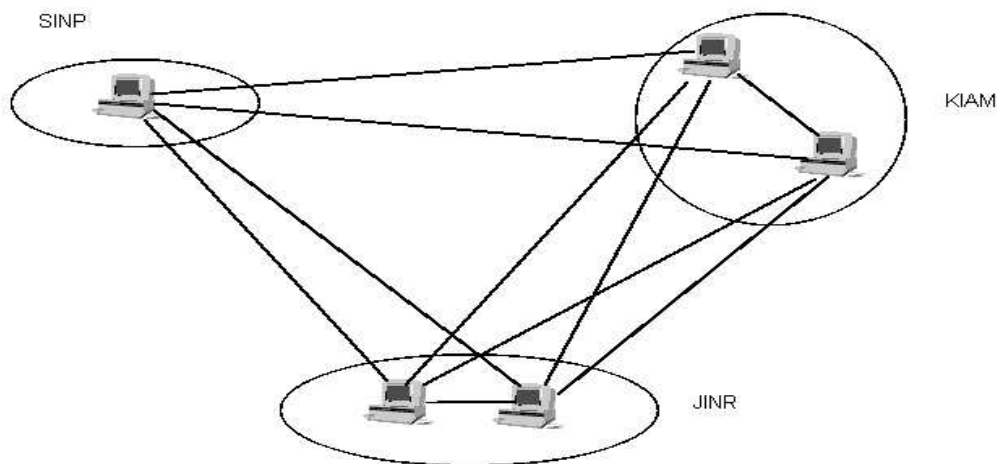


Рис. 4: Схема взаимодействия машин стенда в тесте RFT-THREAD

в пакет Globus Toolkit 4, особенно полезен для пользователей или приложений, которым нужно знать о местонахождении файлов в грид-среде.

Сервис реплик представляет собой простой реестр, который содержит информацию о размещении файлов в системах хранения данных. Пользователи либо сервисы при создании файлов в Гриде регистрируют эти файлы в сервисе реплик. Затем эту информацию можно использовать для нахождения реплик.

Тестируемый сервис может быть распределенным, т.е. составляющие его части могут находиться на множестве серверов, которые территориально разнесены. Такое распределение позволяет увеличить масштаб сервиса и сохранять больше реплик, чем это было бы возможно в одном, централизованном каталоге. Централизованный сервис реплик также может использоваться, но такая его реализация не является надежной в случае отказа. С сервисом реплик связаны два основных понятия:

1. логическое имя файла - LFN (logical file name) — уникальный идентификатор содержимого файла;
2. физическое имя файла - PFN (physical file name) — местонахождение копии файла в системах хранения данных.

Основная задача сервиса реплик — хранить связи или соответствия между LFN и одним или несколькими PFN. Тестирование данного сервиса включало в себя:

1. проверку всей заявленной функциональности клиентской части;
2. тестирование надежности работы сервиса (в цикле производились операции создания LFN-PFN пар, проверка их существования и удаление);
3. проверка работы емких операций (т.н. bulk operations) и их сравнение с командами одиночного запроса с точки зрения скорости выполнения и нагрузки на сервер;
4. измерение скорости создания LFN-PFN пар от нескольких клиентов одновременно.

Заключение о тестировании передач данных средствами GT4

1. Тестируемые компоненты GT4 GridFTP и RFT выполняют в полном объеме операции обмена данными, согласно их заявленным возможностям.
2. GridFTP и RFT показали устойчивую работу в неоднородной сетевой среде созданного испытательного распределенного полигона (стенда):
 - на машинах с различными операционными системами;
 - с участками сети Интернет большой протяженности и различной производительности;
 - в течение достаточно большого заданного времени выполнения (от 8 до 24 часов) непрерывных обменов;
 - в различные календарные интервалы (рабочие и выходные дни, дневное, вечернее и ночное время).