

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Кафедра вычислительных систем

ОТЧЁТ

по лабораторной работе №1
по дисциплине «Распределённые системы и технологии»

Выполнил:
студент группы МГ-165
Терешков Р. В.

Проверил:
ст. пр. Фульман В. О.

Новосибирск – 2016

Задание на проектирование

1. Подключитесь к ресурсу `ssh://jet.cpct.sibsutis.ru:22`. После первого подключения измените пароль для своей учетной записи.
2. Подготовьте программное обеспечение, реализующее алгоритм умножения двух прямоугольных матриц целых чисел. Размеры матриц задаются параметрами командной строки. Исходные матрицы генерируются псевдослучайным образом (стандартный генератор). Исходные матрицы и результат их перемножения выводятся в стандартный поток вывода. Язык программирования и средства разработки, с использованием которых будет реализовано программное обеспечение, выбираются из числа доступных в распределённой вычислительной системе Jet.
3. Опишите задачу, требующую для своего решения один узел и одно ядро на нем. При решении задачи должно запускаться программное обеспечение, реализованное в п. 2. Размеры перемножаемых матриц задаются в виде трех чисел: M (количество строк в 1 таблице), N (количество столбцов в 1 таблице и строк во 2 таблице), P (количество столбцов 2 таблицы), где M – линейный номер задач в её полном идентификаторе, N – удвоенное значение M , P – длина строки, содержащей сетевое имя узла, на котором выполняется задача.
4. Поставьте задачу по умножению матриц в очередь. Посмотрите состояние очереди. Дождитесь завершения решения задачи и убедитесь в правильности выполнения программного обеспечения.
5. Сконфигурируйте учетную запись в системе Jet так, чтобы при подключении по SSH использовалась пара открытый/закрытый ключ. Убедитесь, что теперь при подключении к системе, аутентификация происходит автоматически (без запроса паролей).
6. Используя технологию X11 forwarding запустите графический редактор `gedit` и создайте в домашнем каталоге на основном узле системы Jet текстовый файл, в котором разместите информацию о себе: номер группы, учетная запись, ФИО.
7. Создайте описание задачи, требующей для своего решения два вычислительных узла и три вычислительных ядра на каждом. Запустите задачу в интерактивном режиме. После получения доступа к командной строке выведите на экран содержимое всех переменных среды окружения, начинающихся с префикса `PBS_`. Выведите на экран содержимое файла, в котором указаны имена узлов, выделенных для решения задачи. Используя команду `mount` определите каким образом сконфигурирована файловая система на вычислительном узле.

8. Разработайте распределённое программное обеспечение реализующее следующий функционал:

- Модуль вывода информации о состоянии вычислительных узлов системы Jet. Запуск модуля возможен только на внешнем узле. Состоянием узлов считаем значения полей: state, power_state и jobs.
- Модуль отображения состояния распределённой вычислительной системы. Использует информацию, получаемую от первого модуля или загружаемую из локального файла (текущее состояние распределённой системы должно сохраняться в локальный файл).

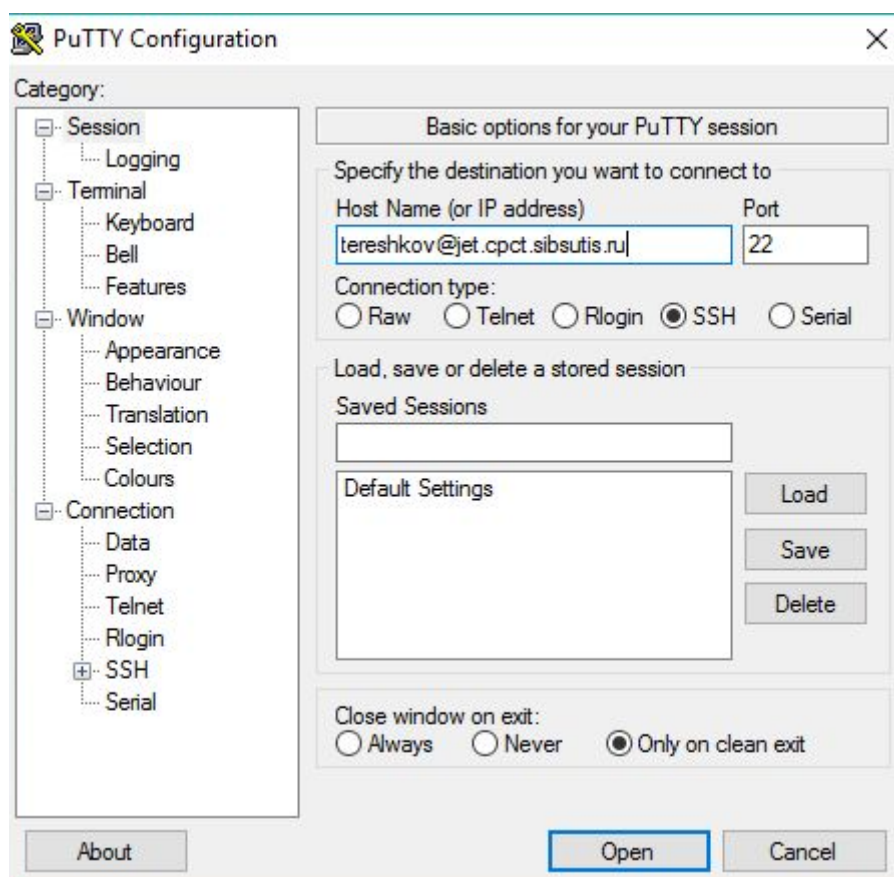
Интерфейс модуля отображения состояния распределённой системы значения не имеет (может быть текстовый, графический и т.п.).

Ход выполнения работы

1. Для подключения к Jet используется сетевой протокол Secure Shell (ssh). Подключение может осуществляться через командную строку (в Linux):

```
saboteur@kali:~$ ssh tereshkov@jet.cpct.sibsutis.ru:22
```

или с помощью специального эмулятора терминала PuTTY (в Windows):



```
tereshkov@jet:~  
Using username "tereshkov".  
  
Welcome to jet.cpct.sibsutis.ru!  
(18 nodes: 2 x Intel Xeon E5420, Gigabit Ethernet)  
  
tereshkov@jet.cpct.sibsutis.ru's password:  
Last login: Tue Dec 13 15:32:59 2016 from 137-193-190-142.novotelecom.ru  
[tereshkov@jet ~]$ echo hello!  
hello!  
[tereshkov@jet ~]$
```

2. Код программы, реализующий алгоритм перемножения матриц, доступен по следующей [ссылке](#).

3. Для запуска программы, реализованной в п.2, на кластере Jet необходимо подготовить специальный job-файл. В задании указана конфигурация для параметров командной строки, для которой требуется знать линейный номер задачи в её идентификаторе и сетевое имя узла, на котором выполняется задача. Для этого используются переменные среды окружения `PBS_JOBID` и `HOSTNAME`:

```
tereshkov@jet:~/DST/lab1  
[tereshkov@jet lab1]$ cat task1.job  
#PBS -N virus  
#PBS -l nodes=1:ppn=1  
#PBS -j oe  
  
cd $PBS_O_WORKDIR  
  
let M=`env echo $PBS_JOBID | tr -cd "[0-9]"`  
let N=M*2  
P=`expr length $HOSTNAME`  
  
echo "M -> "$M  
echo "N -> "$N  
echo "P -> "$P  
  
./mm $M $N $P  
  
[tereshkov@jet lab1]$
```


4. Для постановки задачи в очередь используется директива `qsub`. Состояние очереди можно проверить командой `qstat`:

```
tereshkov@jet:~/DST/lab1
[tereshkov@jet lab1]$ qsub task1.job
16695.jet.cluster.local
[tereshkov@jet lab1]$ qstat
```

Job ID	Name	User	Time	Use	S	Queue
16501.jet	meeeeh	danielyan		0	Q	debug
16662.jet	mar52	yusupov		0	Q	debug
16672.jet	mcm52	yusupov		0	Q	debug
16680.jet	mcm52	yusupov		0	Q	debug
16688.jet	Barrier	mungalov		0	Q	debug
16689.jet	prosto_kosmos	osinnyh		0	Q	debug
16691.jet	...r_pozhaluysta	semendyaev		0	Q	debug
16692.jet	Gavrilov	gavrilov		0	Q	debug
16693.jet	RowRowMatrix	sobol		0	Q	debug
16695.jet	virus	tereshkov		0	Q	debug

5. Учётная запись на кластере может быть сконфигурирована так, чтобы для доступа к ней не требовался ввод пароля. Для этого на локальной машине генерируется пара открытый/закрытый ключ (команда `ssh-keygen`), открытый ключ затем копируется на учётную запись Jet.

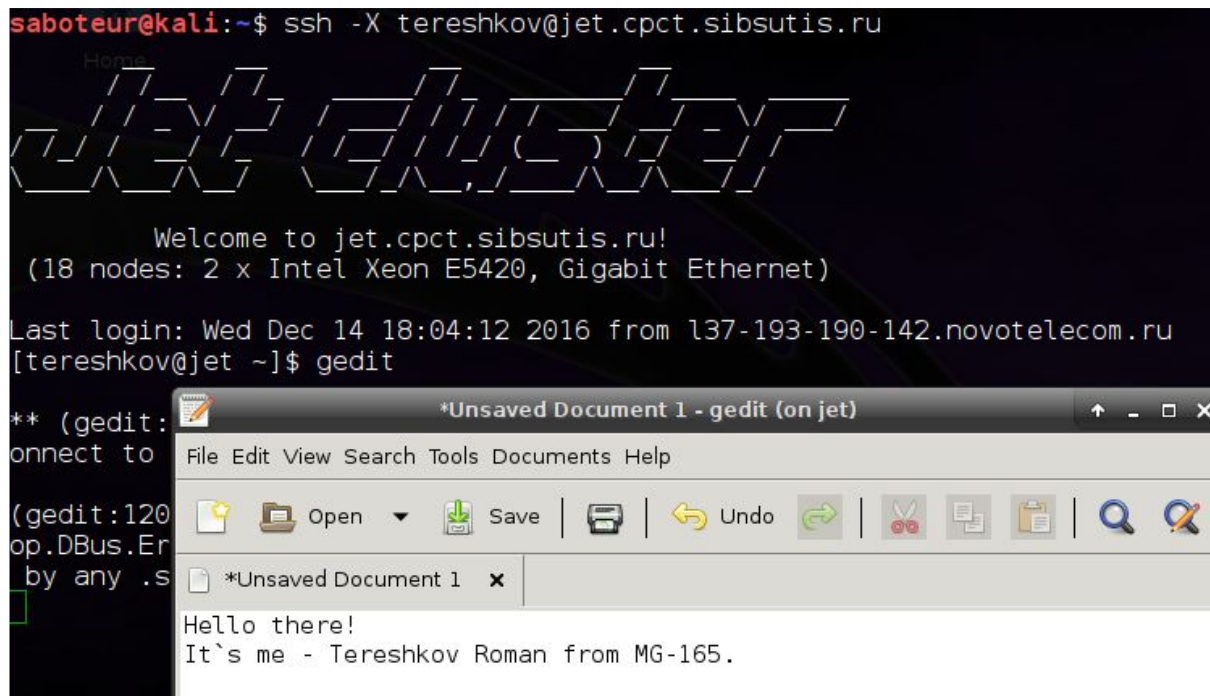
```
saboteur@kali:~$ ssh tereshkov@jet.cpct.sibsutis.ru
```



```

Welcome to jet.cpct.sibsutis.ru!
(18 nodes: 2 x Intel Xeon E5420, Gigabit Ethernet)
Last login: Wed Dec 14 12:29:42 2016 from 137-193-190-142.novotelecom.ru
[tereshkov@jet ~]$
```

6. Для запуска на PBC утилит, имеющих графический интерфейс, используется технология X11 Forwarding. Таким образом, выполнив аутентификацию с ключом `-X` (при запущенном на локальной машине XServer), становится возможным запуск на кластере таких утилит, как `gedit` и т. д.



```
saboteur@kali:~$ ssh -X tereshkov@jet.cpct.sibsutis.ru
Welcome to jet.cpct.sibsutis.ru!
(18 nodes: 2 x Intel Xeon E5420, Gigabit Ethernet)
Last login: Wed Dec 14 18:04:12 2016 from 137-193-190-142.novotelecom.ru
[tereshkov@jet ~]$ gedit

** (gedit:120) connect to
(gedit:120) op.DBus.Er
by any .s

*Unsaved Document 1 - gedit (on jet)
File Edit View Search Tools Documents Help
Open Save Undo
*Unsaved Document 1 x
Hello there!
It`s me - Tereshkov Roman from MG-165.
```

7. Описание задачи представлено в файле `task2.job`. Для запуска задачи в интерактивном режиме используется команда `qsub` с параметром `-I`. Далее на экран выводится содержимое переменных среды окружения, связанных с системой управления ресурсами. Чтобы определить, каким образом сконфигурирована файловая система вычислительного узла, на котором выполняется текущая задача, используется директива `mount` с параметром `-l`.

tereshkov@cn3:~

```
[tereshkov@jet lab1]$ cat task2.job
#PBS -N virus
#PBS -l nodes=2:ppn=3
#PBS -j oe

cd $PBS_O_WORKDIR

./mm 1000 1000 1000
[tereshkov@jet lab1]$ qsub -I task2.job
qsub: waiting for job 16706.jet.cluster.local to start
qsub: job 16706.jet.cluster.local ready

[tereshkov@cn3 ~]$ env | grep PBS_
PBS_VERSION=TORQUE-6.0.1
PBS_JOBNAME=virus
PBS_ENVIRONMENT=PBS_INTERACTIVE
PBS_O_WORKDIR=/home/students/mg165/tereshkov/DST/lab1
PBS_TASKNUM=1
PBS_O_HOME=/home/students/mg165/tereshkov
PBS_WALLTIME=1200
PBS_GPUFILE=/var/spool/torque/aux//16706.jet.cluster.localgpu
PBS_MOMPORT=15003
PBS_O_QUEUE=debug
PBS_O_LOGNAME=tereshkov
PBS_O_LANG=en_US.UTF-8
PBS_JOBCOOKIE=55FB9FC4D5CA6F30814EA18A3B65A95C
PBS_NODENUM=0
PBS_NUM_NODES=2
PBS_O_SHELL=/bin/bash
PBS_JOBID=16706.jet.cluster.local
PBS_O_HOST=jet.cluster.local
PBS_VNODENUM=0
PBS_QUEUE=debug
PBS_MICFILE=/var/spool/torque/aux//16706.jet.cluster.localmic
PBS_O_MAIL=/var/spool/mail/tereshkov
PBS_NP=6
PBS_NUM_PPN=3
PBS_O_SERVER=frontend.cluster.local
PBS_NODEFILE=/var/spool/torque/aux//16706.jet.cluster.local
PBS_O_PATH=/usr/local/bin:/usr/bin:/usr/local/sbin:/usr/sbin:/opt/bin:/opt/torqu
e-6.0.1/bin:/opt/torque-6.0.1/sbin:/opt/maui-3.3.1/bin:/opt/hadoop/bin:/opt/mpic
h/bin:/home/students/mg165/tereshkov/.local/bin:/home/students/mg165/tereshkov/b
in
[tereshkov@cn3 ~]$ mount -l
proc on /proc type proc (rw,nosuid,nodev,noexec,relatime)
sysfs on /sys type sysfs (rw,nosuid,nodev,noexec,relatime)
devtmpfs on /dev type devtmpfs (rw,nosuid,size=4078076k,nr_inodes=1019519,mode=7
55)
securityfs on /sys/kernel/security type securityfs (rw,nosuid,nodev,noexec,relat
```

8. Информацию о состоянии вычислительных узлов кластера можно узнать при помощи команды `pbsnodes`. Для вывода выборочной информации, указанной в задании, были разработаны специальные скрипты, доступные по ссылкам [скрипт1](#) и [скрипт2](#).

```
[tereshkov@cn3 lab1]$ ./script1.sh
4
0-2/16707.jet.cluster.local
4
0-2/16707.jet.cluster.local

cn1
    state = down
    power_state = Running

cn2
    state = free
    power_state = Running
    jobs:
    1) 0-2/16707.jet.cluster.local

cn3
    state = free
    power_state = Running
    jobs:
    1) 0-2/16707.jet.cluster.local

cn4
    state = free
    power_state = Running

cn5
    state = free
    power_state = Running

cn6
    state = free
    power_state = Running

cn7
    state = free
    power_state = Running

cn8
    state = free
    power_state = Running

cn9
    state = free
    power_state = Running

cn10
```