

# 异构计算实验

---

汤善江 副教授

天津大学智能与计算学部

[tashj@tju.edu.cn](mailto:tashj@tju.edu.cn)

<http://cic.tju.edu.cn/faculty/tangshanjiang/>

# 实验环境介绍

- 操作系统

- CentOS 7.6

- 编译环境

- GCC 4.8.5
- gcc,g++,nvcc等

- GPU 显卡

- Tesla K40C

- CUDA环境

- CUDA 10.1
- NVCC 10.1

```
[Teacher01@hpcgpu chapter03]$ ./gpu
--- General Information for device 0 ---
Name: Tesla K40c
Compute capability: 3.5
Clock rate: 745000
Device copy overlap: Enabled
Kernel execution timeout : Disabled
--- Memory Information for device 0 ---
Total global mem: 11996954624
Total constant Mem: 65536
Max mem pitch: 2147483647
Texture Alignment: 512
--- MP Information for device 0 ---
Multiprocessor count: 15
Shared mem per mp: 49152
Registers per mp: 65536
Threads in warp: 32
Max threads per block: 1024
Max thread dimensions: (1024, 1024, 64)
Max grid dimensions: (2147483647, 65535, 65535)
```

1 GPU环境: Tesla K40c

2 GPU显存: 12GB

3 多处理数量: 15

# 使用方式

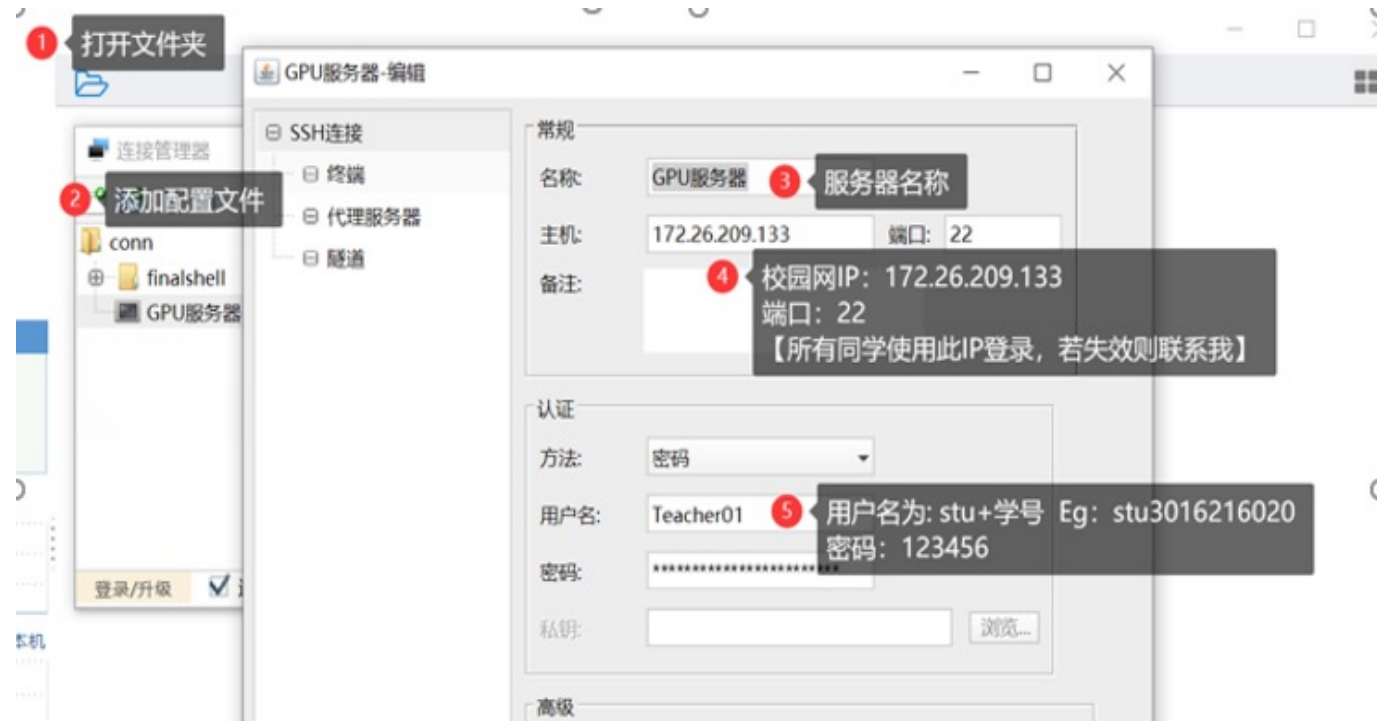
- 通过远程登录方式连接GPU服务器
  - 不支持图形界面
  - Xshell
  - SSH Secure Shell Client
  - Putty
  - FinalShell
- 文件传输客户端软件
  - XFTP
  - Secure File Transfer Client
  - WinSCP
  - FinalShell

FinalShell: [http://www.hostbuf.com/downloads/finalshell\\_install.exe](http://www.hostbuf.com/downloads/finalshell_install.exe)

# 使用流程（演示）

- 登录GPU服务器
- 编写程序
- 编译程序
- 查看结果

# 登录集群



- Host Name: 172.26.17.240
- User Name: stu+学号, 如stu3016216020
- Password: 123456
- Port: 22

# 文件传输

FinalShell 3.6.3

同步状态 ●

IP 172.26.209.133 复制

运行 72 天

负载 0.06, 0.04, 0.08

CPU 1%

内存 6% 2G/31.3G

交换 1% 174M/29.8G

内存	CPU	命令
3.1M	0.7	top
2.8M	0.3	sshd
1.6M	0.3	zsh
4.3M	0	systemd

2K 1K em1

12K 8K 4K

15ms 本机

31 22.5 14

路径	可用/大小
/dev	15.7G/15.7G
/dev/shm	15.7G/15.7G
/run	15.5G/15.7G
/sys/fs/cgroup	15.7G/15.7G
/	107.8G/121G

登录/升级

1 GPU服务器 x

连接成功

Last login: Wed Sep 23 21:31:38 2020 from 192.168.1.10

[Teacher01@hpcgpu ~]\$

命令行输入区域

命令输入

历史 选项

1 文件 2 命令

/home/Teacher01

历史

文件名	大小	类型	修改时间	权限	用户/用户组
.cache		文件夹	2020/09/23 21:23	drwxrwxr-x	Teacher01/stu...
.config		文件夹	2020/09/23 21:23	drwxrwxr-x	Teacher01/stu...
.bash_history	77 B	BASH_HIST...	2020/09/23 21:32	-rw-----	Teacher01/stu...
.bash_logout	18 B	BASH_LOG...	2019/08/08 20:06	-rw-r--r--	Teacher01/stu...
.bash_profile	193 B	BASH_PRO...	2019/08/08 20:06	-rw-r--r--	Teacher01/stu...
.bashrc	231 B	BASHRC 文...	2019/08/08 20:06	-rw-r--r--	Teacher01/stu...
.zshrc	658 B	ZSHRC 文件	2019/08/23 01:12	-rw-r--r--	Teacher01/stu...

2 创建文件夹，上传自己写的代码，在终端执行

# 文件传输

The screenshot displays the FinalShell 3.6.3 interface for connecting to a remote server. The main window shows a terminal session with the following commands and output:

```
[Teacher01@hpcgpu ~]$  
[Teacher01@hpcgpu ~]$  
[Teacher01@hpcgpu ~]$  
[Teacher01@hpcgpu ~]$ mkdir data  
[Teacher01@hpcgpu ~]$ cd data/  
[Teacher01@hpcgpu data]$
```

Annotations on the terminal window:

- 1 创建文件夹 (Create folder)
- 2 将代码直接拖到指定区域 (Drag code directly to the specified area)

The left sidebar shows system statistics for the remote host (IP: 172.26.209.133):

- 同步状态: 运行 72 天
- 负载: 0.01, 0.03, 0.06
- CPU: 3%
- 内存: 6% (2G/31.3G)
- 交换: 1% (174M/29.8G)

The bottom left shows a local file explorer with a file named 'hello.c'.

The right sidebar shows a list of files being transferred:

文件名	大小	类型	修改时间
hello.c	74 B	C 文件	2020/0
说明.txt			

Annotations on the file transfer window:

- 3 上传完成 (Upload complete)

# 常用Linux命令

- ls 列出当前目录下文件
  - 如: ls -al
- mkdir 创建目录 (文件夹)
  - 如: mkdir data
- cd 切换工作目录
  - 如: cd data/
- pwd 查看当前目录
- rm 删除文件或目录
- passwd 修改登陆密码
- exit 退出登陆



# 执行CUDA一般流程

- 先在本机（可以是Windows）编写好CUDA程序代码test.cu，能够正确运行
- 通过文件传输界面，将文件传到集群上，最好在data目录下。
- 能过命令行界面切换到相应目录，上一步的data
  - cd data
- 编译程序
  - `nvcc -o test test.cu`
- 执行test程序
  - ./test

# 演示

FinalShell 3.6.3

同步状态 ●

IP 172.26.209.133 复制

运行 72 天

负载 0.21, 0.11, 0.07

CPU 3%

内存 6% 1.9G/31.3G

交换 1% 174M/29.8G

内存	CPU	命令
2.9M	0.3	sshd
3.1M	0.3	top
4.3M	0	systemd
0	0	kthreadd

↑1K ↓816B em1

2ms 8 4.5 1

本机

路径 可用/大小

/dev 15.7G/15.7G

登录/升级

1 GPU服务器

1 编写的cuda版本c语言程序

```
[Teacher01@hpcgpu chapter03]$ ls
enum_gpu.cu hello_world.cu set_gpu.cu simple_device_call.cu simple_kernel.cu simple_kernel_params.cu
[Teacher01@hpcgpu chapter03]$ nvcc -o hello_world hello_world.cu
[Teacher01@hpcgpu chapter03]$ ./hello_world
Hello, World!
[Teacher01@hpcgpu chapter03]$
```

2 编译为可执行文件

nvcc -o 可执行文件名 源文件.cu

./可执行文件名

命令输入

历史 选项

1 文件 2 命令

历史

文件名	大小	类型	修改时间	权限	用户/用户组
bin		文件夹	2020/07/19 12:57	dr-xr-xr-x	root/root
boot		文件夹	2019/11/11 16:07	dr-xr-xr-x	root/root
dev		文件夹	2020/07/15 14:39	drwxr-xr-x	root/root
etc		文件夹	2020/09/23 21:21	drwxr-xr-x	root/root
home		文件夹	2020/09/23 21:21	drwxr-xr-x	root/root

# 执行OpenCL一般流程

- 先在本机（可以是Windows）编写好OpenCL程序代码test.cpp，能够正确运行
- 通过文件传输界面，将文件传到集群上，最好在data目录下。
- 能通过命令行界面切换到相应目录，上一步的data
  - cd data
- 编译程序
  - `nvcc -o test test.cpp -I OpenCL`
- 执行test程序
  - ./test

# 参考资料

文件 > 个人文档 > 异构计算

 名称 ▾	修改时间 ▾	修改者 ▾	文件大小 ▾	共享
  cuda_by_example.zip	6 分钟前	wangchunjiang	336 KB	专用
  finalshell_install.exe	约 1 分钟前	wangchunjiang		专用
  GPU高性能编程CUDA实战中文版.pdf	6 分钟前	wangchunjiang		专用
  OPENCL_SRC.zip	6 分钟前	wangchunjiang	1.67 MB	专用
  OpenCL编程指南.pdf	7 分钟前	wangchunjiang		专用

下载链接:

[https://tjueducn-my.sharepoint.com/:f/g/personal/tju\\_wcj\\_tju\\_edu\\_cn/EphsA9XskJRLm8yQI4I9BjYB4Ob6kitvVs7yxtTTgEWIbA?e=xcVnO1](https://tjueducn-my.sharepoint.com/:f/g/personal/tju_wcj_tju_edu_cn/EphsA9XskJRLm8yQI4I9BjYB4Ob6kitvVs7yxtTTgEWIbA?e=xcVnO1)

密码: 123456