

Comp2700 实验 1：虚拟机设置和基本 Linux 命令

本实验旨在向学生介绍我们将在课程前半部分和作业 1 中使用的虚拟实验环境。完成本实验后，学生将能够

- 连接到托管在 Microsoft Azure Labs 云服务上的虚拟机 (VM)，该虚拟机安装了 Ubuntu 20.04 操作系统，将用于后续实验以及与操作系统和软件安全相关的作业。
- 在 Linux 的 bash 命令行解释器中执行与文件系统导航、查询系统和用户信息以及切换用户相关的简单任务。

实验课之外的讨论将在本课程的 Piazza 论坛上进行。

任务 1：连接实验室虚拟机

在第 1 周至第 6 周的实验中，除第 3 周和作业 1 外，我们将使用一个安装了 Ubuntu 20.04 LTS 操作系统的虚拟机 (VM)。该虚拟机是专门为本课程定制的，用于演示操作系统访问控制、软件安全以及两者之间相互作用的基本概念。

关于实验室虚拟机安全的重要说明

您应假设实验室虚拟机不安全，因此请确保不要在虚拟机中放置任何机密数据。确保使用安全的密码，但不要使用您的 ANU 密码或其他在线账户的密码。

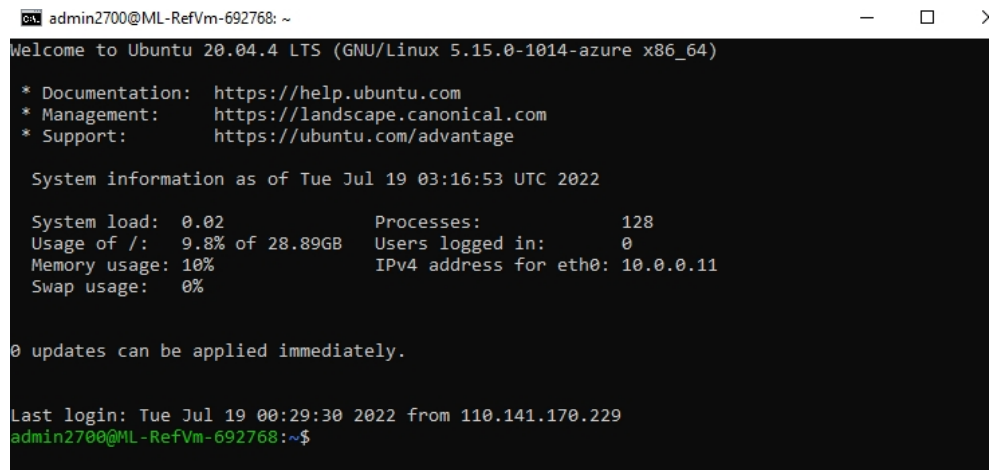
连接虚拟机

1. 启动 SSH 客户端。以下是一些针对不同操作系统的 SSH 客户端建议。
 - **Windows 10** (最新更新)。Windows 的 "命令提示符" 应用程序已内置 SSH 客户端。如果你的 Windows 机器没有内置 SSH 客户端，可以使用第三方工具，如 [putty](#)。
 - **Linux**。启动终端应用程序。例如，如果使用 Ubuntu 桌面，可以从应用程序菜单或快捷键 Ctrl-Alt-T 访问终端应用程序。
 - **Mac** 启动终端应用程序 (从应用程序 > 实用工具 > 终端.应用程序)。
2. 输入以下格式的 SSH 命令：

```
ssh -p PORT USER@HOSTNAME
```

实验室虚拟机的主机名是 localhost，用户名是 admin2700，端口号是 8888。

3. 按 "回车键" 连接虚拟机。如果这是您第一次连接虚拟机，您可能会看到关于主机真实性的警告。键入 "是" 继续连接。¹
4. 输入 admin2700 账户的密码。如果这是您第一次登录此虚拟机，密码将是 **ANU_comp2700**。系统可能会提示您更改密码。如果您重置了密码，则需要使用新密码重新登录虚拟机。
(GOTO step 2) 。
5. 成功登录后，您将看到如下界面：



```
admin2700@ML-RefVm-692768: ~  
Welcome to Ubuntu 20.04.4 LTS (GNU/Linux 5.15.0-1014-azure x86_64)  
  
* Documentation:  https://help.ubuntu.com  
* Management:    https://landscape.canonical.com  
* Support:       https://ubuntu.com/advantage  
  
System information as of Tue Jul 19 03:16:53 UTC 2022  
  
System load:  0.02          Processes:            128  
Usage of /:   9.8% of 28.89GB Users logged in:          0  
Memory usage: 10%          IPv4 address for eth0: 10.0.0.11  
Swap usage:   0%  
  
0 updates can be applied immediately.  
  
Last login: Tue Jul 19 00:29:30 2022 from 110.141.170.229  
admin2700@ML-RefVm-692768: ~$
```

您现在已登录实验室虚拟机。它正在运行一个 bash shell。尝试在 shell 中运行以下命令：

```
cat welcome.txt
```

这将打印一条欢迎信息。

断开并关闭实验室虚拟机

完成任务后（例如在实验会话结束后），键入 "退出" 命令断开与虚拟机的连接（如果运行嵌套登录会话，可能需要多次执行该命令）。要重新登录虚拟机，可以键入之前使用过的 SSH 命令（见上文第 2-3 步）。

请注意，断开与虚拟机的连接并不会关闭虚拟机。虚拟机仍在后台运行，因此请确保在不使用虚拟机时将其关闭。为此，请关闭正在运行虚拟机的窗口。这时会出现一个对话框，提供三种选择。您应选择 "发送关闭信号" 以安全终止进程。

¹ 需要注意的是，除非有其他方式验证主机的真实性，否则在收到主机真实性警告时继续连接 SSH 服务器通常是一种不安全的做法。

任务 2：将文件传送至实验室虚拟机和从实验室虚拟机中传输文件

要在虚拟机内外传输文件，可以使用安全 FTP 协议。许多操作系统（如 Windows、Linux 和 Mac OS）都支持这种文件传输协议。所需的命令是 "sftp"。使用 sftp 连接实验室虚拟机的命令与 ssh 非常相似：

```
sftp -P PORT USER@HOSTNAME
```

其中 PORT、USER 和 HOSTNAME 与任务 1 中使用的参数相同。请注意，指定端口号的选项使用的是大写字母 "P"，而不是 ssh 中的小写字母 "p"。

连接到实验室虚拟机后，会出现一个 "sftp>" 提示符，可以在其中输入命令。两个基本的有用命令是 get（从虚拟机下载文件）和 put（向虚拟机上传文件）。下面是一些 sftp 命令的示例，假定您是以 "admin2700" 用户身份连接到虚拟机的：

```
sftp> get welcome.txt
```

此命令将检索文件 /home/admin2700/welcome.txt。默认情况下，sftp 将登录用户 (admin2700) 的主目录作为虚拟机的当前目录。

```
sftp> put myfile.txt
```

此命令将把计算机当前目录下的文件 "myfile.txt" 上传到实验室虚拟机。myfile.txt 文件将被复制到 /home/admin2700/myfile.txt。

要退出 sftp，请使用 "再见" 命令。

您可以使用 "help" 命令显示有关其他有用的 sftp 命令的信息。

练习 1. 尝试使用上述命令将 "welcome.txt" 文件从实验室虚拟机复制到本地计算机，并尝试向实验室虚拟机添加新文件。

放

任务 3: Linux 基本命令

在本任务中，我们将学习 Linux 中的一些基本命令。这部分内容的目的是为以后学习与 Unix/Linux 安全相关的高级课程和实验提供最基本的必要背景知识，而不是 Linux 管理的速成课程。如果您已经熟悉 Linux 的命令行界面，可以放心地跳过这一部分。

假定学生对操作系统中的文件和目录概念有一定的了解，并有一定的编程语言经验，因此命令和语言结构的介绍不会很详细，学生需要自学一些高级功能。²

完成本任务后，学生将能执行 shell 命令进行文件系统导航、基本文件操作（如列出、删除、移动、重命名文件）以及从 shell 执行程序。

更高级的命令将在实验室 2 中介绍。

任务 3.1: 切换用户

实验室虚拟机带有一些预先配置好的用户。用户名和密码如下：

- 用户 admin2700：这是管理账户，这意味着它可以利用 "root" 用户的权限，无限制地访问实验室虚拟机（包括更改系统设置）。实验室虚拟机配置为只有 admin2700 可以远程登录，出于安全考虑，下面所有其他用户都将被禁止远程登录。该账户的密码是您首次连接实验室虚拟机时设置的密码。
- 其余用户为非管理员用户（但正如我们稍后将看到的，用户 "alice" 拥有一项特殊权限；我们将在 Unix 安全性实验中再讨论这个问题），他们的用户名如下：alice、bob、charlie、dennis、eve 和 felix。这些用户的密码是他们的用户名后跟一个字符串 "123"。例如，alice 的密码是 alice123。

连接到实验室虚拟机时，您以用户 "admin2700" 登录。您可以使用 bash 命令 "su" 切换到另一个用户。例如，要以用户 alice 登录，请运行

```
su -l alice
```

系统将提示您输入密码；输入 alice 的密码 (alice123) 即可以用户 alice 的身份登录。命令 "whoami" 可用于检查当前登录的用户。exit "命令将终止当前的 bash 会话。如果之前使用 su -l 登录，"exit" 的作用是返回到 "admin2700" 的 bash 会话。

练习 2. 使用 "su -l" 命令以其他非管理员用户身份登录。验证登录是否正确。然后退出，返回到 "admin2700" 用户。

² 有关 Linux 的更全面教程，请参阅 <https://www.tutorialspoint.com/unix/index.htm>。

任务 3.2：Linux 基本命令

在本任务中，我们假设您已经设置了实验室虚拟机，并以用户 admin2700 的身份连接到该虚拟机。本任务有许多练习。**标有 (*) 的练习表示扩展练习，本实验课不会涉及。**不过，我们鼓励学生尝试这些练习，并在需要时与辅导员讨论。

本实验室附带了一些文件和目录，我们将用它们来演示下面的命令。首先，您需要在实验室虚拟机中安装这些文件；安装步骤如下：

- 登录任务 1 中设置的实验室虚拟机。默认情况下，您将以用户 "admin2700" 的身份登录。
- 使用练习 2 中的 "su -l" 命令切换到用户 "alice"：

```
su -l alice
```

- 下载 **lab1.tar.gz** 文件，并使用以下命令解压缩：

```
wget http://users.cecs.anu.edu.au/~tiu/comp2700/lab1.tar.gz
extract-lab lab1.tar.gz
```

- 这将把 Lab 1 的文件解压缩到 Alice 主目录下名为 **lab1** 的文件夹中。在接下来的练习中，我们将使用该目录来演示一些基本的 Linux 命令。

这里讨论的所有命令都是 "shell" 命令的一部分。在 Unix 系统中，有一系列 shell 解释器；在 Linux 系统中，最常用的是 bash shell，我们将用它来运行本实验中的命令。

在下文中，我们假设您已成功登录为用户 "alice"，并解压了 lab1 文件夹，该文件夹将位于 Alice 的主目录 /home/alice/。

获取帮助

您可以使用 "man" 命令获取有关特定命令的更多信息。

例如，输入 **man ls**

将弹出 "ls" 命令的手册页面（见下文）。

文件和目录

在 Linux 中，一切都从根目录（或文件夹）开始。它用一个斜线"/"表示。通常可以看到根目录下的目录名称，如表 1 所示。用户目录位于文件夹 /home。

表 1.Ubuntu 中的一些标准目录

/bin/	基本用户命令二进制文件
/boot/	引导加载程序的静态文件
/dev/	设备文件
/etc/	特定主机的系统配置
/home/	用户主目录
/lib/	重要的共享库和内核模块
/media/	可移动媒体的挂载点
/mnt/	临时挂载文件系统的挂载点
/opt/	附加应用软件包
/sbin/	系统二进制
/tmp/	临时文件
/usr/	用户实用程序和应用程序
/var/	变量文件
/root/	根用户的主目录
/proc/	以文件形式记录内核和进程状态的虚拟文件系统

获取当前工作目录

语法

pwd

print working directory（打印工作目录）：将当前工作目录的完整路径名写入标准输出。

在这种情况下，运行此命令的输出结果应为 **/home/alice**。

列表文件

语法

`ls [-options] [regular expression of filenames/directories] [文件名/目录正则表达式]`

列出当前或指定工作目录（或多个目录）中的文件。

一些有用的目录快捷方式

.(点)：表示当前目录。

..(两个点)：表示当前目录的父目录。

~(tilde)：表示当前用户的主目录。ls 命令本身（不含任

何参数）

`ls`

列出当前目录下的文件，即与 "`ls ./`"（不带引号）相同。（不带引号）。

选项"`-a`"指示 "`ls`" 列出所有文件类型，包括隐藏文件，即名称以"."（点）开头的文件/目录。例如

`ls -a`

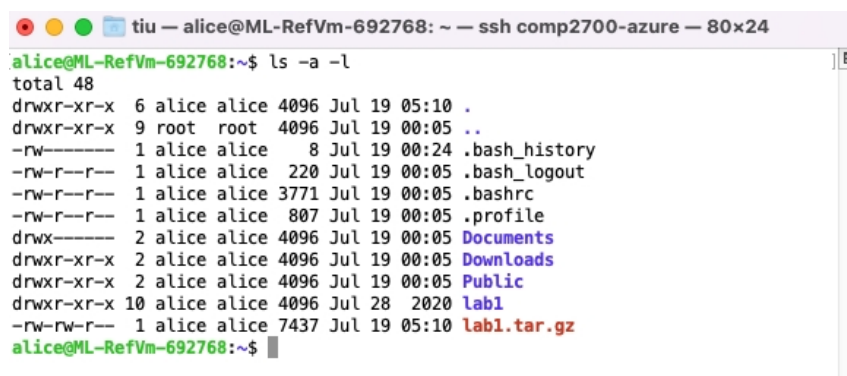
列出当前目录下的所有文件/文件夹（包括隐藏的）。

选项"`-l`"以长列表格式输出文件列表。例如

`ls -l`

列出当前目录下的所有文件/目录，并在输出中显示文件大小、创建日期、权限等各种详细信息。

我们可以将两个或更多选项组合在一起，在旁边列出它们。例如：要以长列表格式列出当前目录下的所有文件，包括隐藏文件/目录，我们可以使用 `ls -a -l`



```
alice@ML-RefVm-692768:~$ ls -a -l
total 48
drwxr-xr-x 6 alice alice 4096 Jul 19 05:10 .
drwxr-xr-x 9 root root 4096 Jul 19 00:05 ..
-rw-r--r-- 1 alice alice 8 Jul 19 00:24 .bash_history
-rw-r--r-- 1 alice alice 220 Jul 19 00:05 .bash_logout
-rw-r--r-- 1 alice alice 3771 Jul 19 00:05 .bashrc
-rw-r--r-- 1 alice alice 807 Jul 19 00:05 .profile
drwxr-xr-x 2 alice alice 4096 Jul 19 00:05 Documents
drwxr-xr-x 2 alice alice 4096 Jul 19 00:05 Downloads
drwxr-xr-x 2 alice alice 4096 Jul 19 00:05 Public
drwxr-xr-x 10 alice alice 4096 Jul 28 2020 lab1
-rw-r--r-- 1 alice alice 7437 Jul 19 05:10 lab1.tar.gz
alice@ML-RefVm-692768:~$
```

多个选项也可以用一个"-"组合起来，而不是单独列出。例如，命令 `ls -a -l`（不带引号）也可以缩短为 `ls -al`（不带引号）。

在 ls 中使用通配符

`ls` 命令接受一种简单的 "通配符" 表达式，用于指定我们要列出的文件或目录的模式。这通常称为 ["globbing"](#)。表达式中的星号字符 `"*"` 可以用

几乎可以匹配任何字符串（包括空字符串），但有一个例外，即不能与文件名开头的"."（点）匹配。模式中的问号字符"?"只能与一个字符匹配。

例如

```
ls *
```

将列出所有文件和目录，以及当前目录下所有子目录中的文件/目录。但请注意，它不会列出隐藏的文件/目录（名称以点开头）。

```
tiú — alice@ML-RefVm-692768: ~ — ssh comp2700-azure — 80x24
alice@ML-RefVm-692768:~$ ls *
lab1.tar.gz

Documents:

Downloads:

Public:

lab1:
F1 G1 Q1 ab.txt numbers.txt sample_files test.txt
F2 G2 Q2 hello passwords.txt shell
alice@ML-RefVm-692768:~$
```

这里还有一个例子：

```
ls -al /bin/b*e
```

```
tiú — alice@ML-RefVm-692768: ~ — ssh comp2700-azure — 80x24
alice@ML-RefVm-692768:~$ ls -al /bin/b*e
-rwxr-xr-x 1 root root 39256 Sep  5 2019 /bin/basename
-rwxr-sr-x 1 root tty 14488 Mar 30 2020 /bin/bsd-write
-rwxr-xr-x 1 root root 462368 Feb 15 2020 /bin/btrfs-image
-rwxr-xr-x 1 root root 437792 Feb 15 2020 /bin/btrfstune
-rwxr-xr-x 1 root root 1295 Feb 17 2020 /bin/byobu-disable
-rwxr-xr-x 1 root root 1182 Feb 17 2020 /bin/byobu-enable
-rwxr-xr-x 1 root root 5123 Feb 17 2020 /bin/byobu-select-profile
-rwxr-xr-x 1 root root 4877 Sep  4 2019 /bin/bzexe
-rwxr-xr-x 1 root root 1297 Sep  5 2019 /bin/bzmore
alice@ML-RefVm-692768:~$
```

它列出了 /bin/ 目录中名称以 "b" 开头、"e" 结尾的所有文件和目录。我们也可以用一条 "ls "

命令列出多个目录，例如

```
ls -al /bin/ /etc/
```

将以长格式列出 /bin 和 /etc 中的所有文件/目录。

练习 3.

- 列出 /bin 目录中名称中至少包含 3 个字符的所有文件。
- 列出 /bin 目录中名称中最多包含 3 个字符的所有文件。

更改当前工作目录

语法

cd 目的地目录

Change directory 用于更改当前工作目录。

示例：假设您当前位于 alice 的主目录，即 /home/alice。那么

cd 文件

会将当前目录更改为 /home/alice/Documents。下面是一些对

浏览目录很有用的快捷方式：

.(点)：字符 '.' (点) 代表当前目录。

.. (两个点)：两个点字符依次代表父目录。

~ (虎头)：表示用户的主目录。

例如，以下命令将导航到当前目录的父目录。此操作相当于执行两次 **cd ...** 操作。

```
cd ../..
```

执行以下命令后，当前目录将变为 /home/alice/lab1。

```
cd ~/lab1
```

```
cd ~/ Documents/
```

练习 4. 将当前目录更改为 ~/lab1/G1/ 子目录。假设以用户 alice 登录，使用哪条最短命令可以导航到 /home/alice/Documents/？

提示：您也可以在 cd 命令中使用通配符；如果模式正好匹配一个目录名，它就会起作用。

创建新目录

语法

mkdir directory-name

Make directory 会在当前工作目录下创建一个新目录。例如

例如

```
mkdir testdir
```

这将创建一个名为 "testdir "的新目录。

复制、移动和重命名文件和目录

语法

mv [选项] 源 目标

将文件或目录从一个地方移动到另一个地方。如果**目标**文件/目录不存在，源文件/目录将**重命名**为**目标**文件/目录的名称。

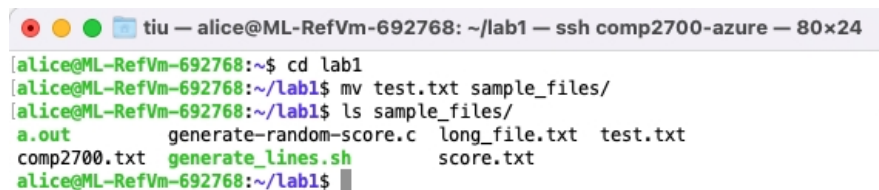
cp [选项] 源 目标

将文件或目录从一个地方复制到另一个地方。

例如切换到 /home/alice/lab1 目录并运行以下程序：

```
mv test.txt sample_files/
```

这将把 test.txt 文件从当前工作目录移至 sample_files/ 文件夹。



```
tiú — alice@ML-RefVm-692768: ~/lab1 — ssh comp2700-azure — 80x24
[alice@ML-RefVm-692768:~$ cd lab1
[alice@ML-RefVm-692768:~/lab1$ mv test.txt sample_files/
[alice@ML-RefVm-692768:~/lab1$ ls sample_files/
a.out          generate-random-score.c  long_file.txt  test.txt
comp2700.txt   generate_lines.sh        score.txt
```

要将 "file1 "重命名为 "file2"，我们可以使用以下命令：

```
mv file1 file2
```

请注意，如果文件 2 存在，其内容将被文件 1 的内容覆盖。下面是几个复制

文件/目录的示例：

```
cp sample_files/test.txt . /
cp -r Q1 sample_files/
```

第一条命令将把 sample_files 下的 test.txt 文件复制到当前工作目录。第二条命令将把 Q1 目录复制到 sample_files/。选项 -r 指定 cp 命令应递归复制源目录（包括所有文件和子目录）。

练习 5.使用 cp 命令创建 lab1 目录的完全副本，并将其命名为 lab1a。然后使用 mv 命令将 lab1a 重命名为 lab1b。

```
cp -r lab1 lab1a
mv lab1a lab1b
```


练习 6 (*)。当目标文件存在时，文件复制命令 "cp " 不会发出警告。例如，"cp file1 file2 " 将用 file1 的内容覆盖 file2 的内容，而不会发出警告。不过，cp 命令有多种选项，可以实现以下行为：

-假设 我们要将 "file1 "复制到 "file2"。首先，检查 "file2 "是否已经存在。如果存在，则将 "file2 "重命名为 "file2.bak"。这样可以确保在需要时仍能恢复旧的 "file2"（即现在称为 "file2.bak"）。然后将 "file1 "复制到 "file2"。

尝试使用带有适当选项的 cp 单行命令来实现这种行为。您的命令必须适用于任意文件。

使用 "man "页面查找与 cp 命令配合使用的合适选项。

删除文件和目录

语法

rm [选项] 文件名或目录

删除文件或目录

例如

```
rm text.txt
```

这将删除当前工作目录下名为 text.txt 的文件。

```
rm -rf testdir
```

这条命令只是强制删除我们刚刚创建的递归目录。我们在这里使用了 -f 选项，这样当 Linux 要求我们确认删除时，我们就不必键入 "是"/"否 "了。

注意：使用 "rm -rf "命令时要谨慎。例如，在某些 linux 系统中，以根用户（管理员）身份运行 "rm -rf /" 会删除整个系统而不发出警告！

与 ls 命令一样，参数 [filename/directory] 也可以是模式。

练习 7.使用一条命令删除 ~/lab1b/（在练习 5 中创建）中名称以 "F "开头的所有子目录。你会使用什么命令？

显示文件内容

语法

cat [选项] 文件名

concatenate 命令可用于创建文件、查看文件内容（大部分）、连接文件等。

文件名

head 命令输出文件的第一部分。默认情况下，head 返回前十行

tail [option] 文件名

tail 命令会输出文件的最后几行。

更少

less 命令用于逐步查看文件。当文件或输出较长时，该命令非常有用。

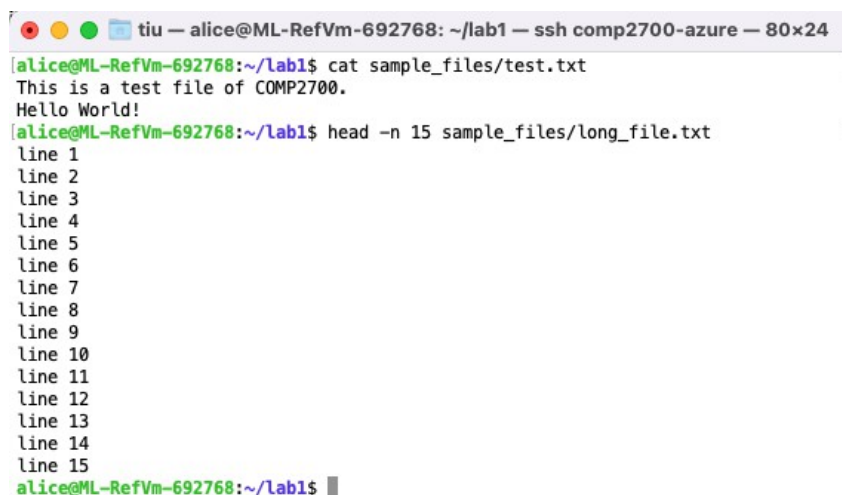
例如

```
cat sample_files/test.txt
head -n 15 sample_files/long_file.txt
tail sample_files/long_file.txt
```

运行带有多个文件参数的 'cat' 会将这些文件的内容显示到标准输出（屏幕）上。例如

```
cat ~/lab1/*.txt
```

将显示 lab1 文件夹中扩展名为 ".txt" 的所有文件的内容。

A terminal window titled 'tiu — alice@ML-RefVm-692768: ~/lab1 — ssh comp2700-azure — 80x24'. The prompt is 'alice@ML-RefVm-692768:~/lab1\$'. The first command is 'cat sample_files/test.txt', which outputs 'This is a test file of COMP2700.' and 'Hello World!'. The second command is 'head -n 15 sample_files/long_file.txt', which outputs lines 1 through 15 of the file, each labeled 'line 1' through 'line 15'. The prompt returns to 'alice@ML-RefVm-692768:~/lab1\$'.

练习 8.用一条命令显示实验室 1 中 F1 和 F2 子目录下的所有文件内容。