

Linux 初步实验报告

黄安

种子 1501

## 实验目的

构建一个可以通过 console、ssh 登陆，可以 ssh 到其他主机，可以挂载 u 盘，可以通过 ntfs-3g 访问 Windows NTFS 分区，可以正常关机（包括关闭电源）以及重启的小系统，并使 bzImage 和 initrd.img 尽可能的小。

## 实现步骤

分析实验目的，包含两个目标文件：bzImage 和 initrd.img，其中 bzImage 由 kernel 仓库构建得到，而 initrd.img 可以任意打包文件得到。实验过程中，首先在现有 2.6.32 内核的基础上构建了一个基于 busybox 的小系统，实现了基本的 init 过程与 login 和 shell 功能。在此基础上，使用 lsmod 获取常规系统的运行时模块列表，并解析相应文件，复制至 initrd 中的 /lib/modules，在 init 过程中载入这些模块并启动 mdev，完成硬件的加载。之后补全 init 过程中的网络部分，并补充 ssh 客户端和服务端和相关动态链接库。最后补入 ntfs-3g 及相关动态链接库。

## 实验内容

### 编译内核

这部分比较简单，由于直接使用的较老的 2.6.32 版本内核，所以构建出来的内核体积本身就很小说。

### 构建 busybox 小系统

使用 busybox 可以很容易地在消耗极少 initrd 的情况下构建一套基本的系统。借助软连接的方式，可以得到 init、getty、login、sh 等程序。在这一步时就已经可以加入 passwd、shadow、group 等用户系统配置文件。

### 置入内核模块

通过命令 `lsmod | tail -n +2 | awk '{print $ 1}'` 可以得到现在已经加载的所有内核模块列表，再将上述结果继续管道传递给 `xargs modinfo | grep file | awk '{print $ 2}'` 即可得到这些模块的实际文件位置。我写了一个简单的 python 脚本用来拷贝这些文件。启动时按照前面获得的列表加载即可。

需要注意的是在实践中发现加载 microcode 微码模块会导致系统冻结，从列表中单独移除这个模块以后系统仍然可以正常运行，因此我移除了这个模块。

## 启动网络

同样使用 busybox 提供的 ifup 和 ifdown 程序，将配置放在 /etc/network 中可以很简单地配置好网络。

## ssh 客户端、服务端

由于调试中遇上的一些问题，我在系统中放了两套 ssh 服务端（openssh 和 dropbear）。这两套服务端均是从源码编译而来，但最后我遇上的问题并没有完全解决（如果是没有密码的账号可以正常登录，但两种服务端均无法使用密码登陆）。

在开机的时候默认启动了 openssh 的服务端，在此之前会先启动 syslogd，sshd 的运行报告会被 syslogd 所记录。

## ntfs-3g

这只是一个很普通的程序，只需要将可执行文件和它需要的 lib 复制进去即可。

## 调试过程

在这之中遇到的较大障碍有以下几点：

### microcode

加载这个模块会导致系统直接冻结，由于是混在一大堆模块一起加载的时候发生的问题，所以排查了很长时间才找到是这个模块。

### sshd

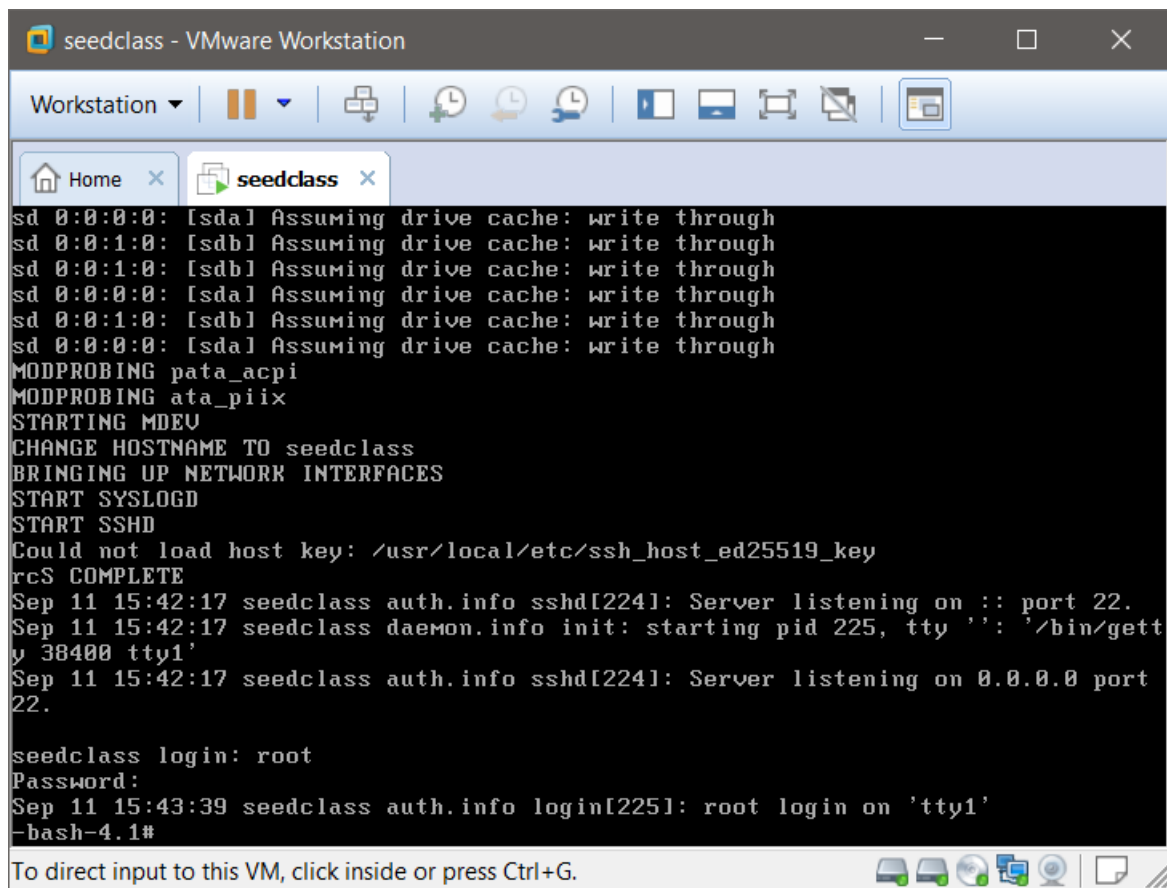
由于账户无法使用密码登陆，排查了很多地方，也怀疑过是系统太过精简没有使用 PAM 导致的。因此重新编译了两种服务端并特意检查了 pam 的链接。但最后还是不能正常使用密码登陆。

### u 盘

由于使用的内核版本是 2.6.32，linux 直到 3.2 内核才支持 USB3.0。所以一开始拿 3.0 的 u 盘插了半天发现无法识别，换成 2.0 的 u 盘以后一切正常。

## 结果截图

## 登陆

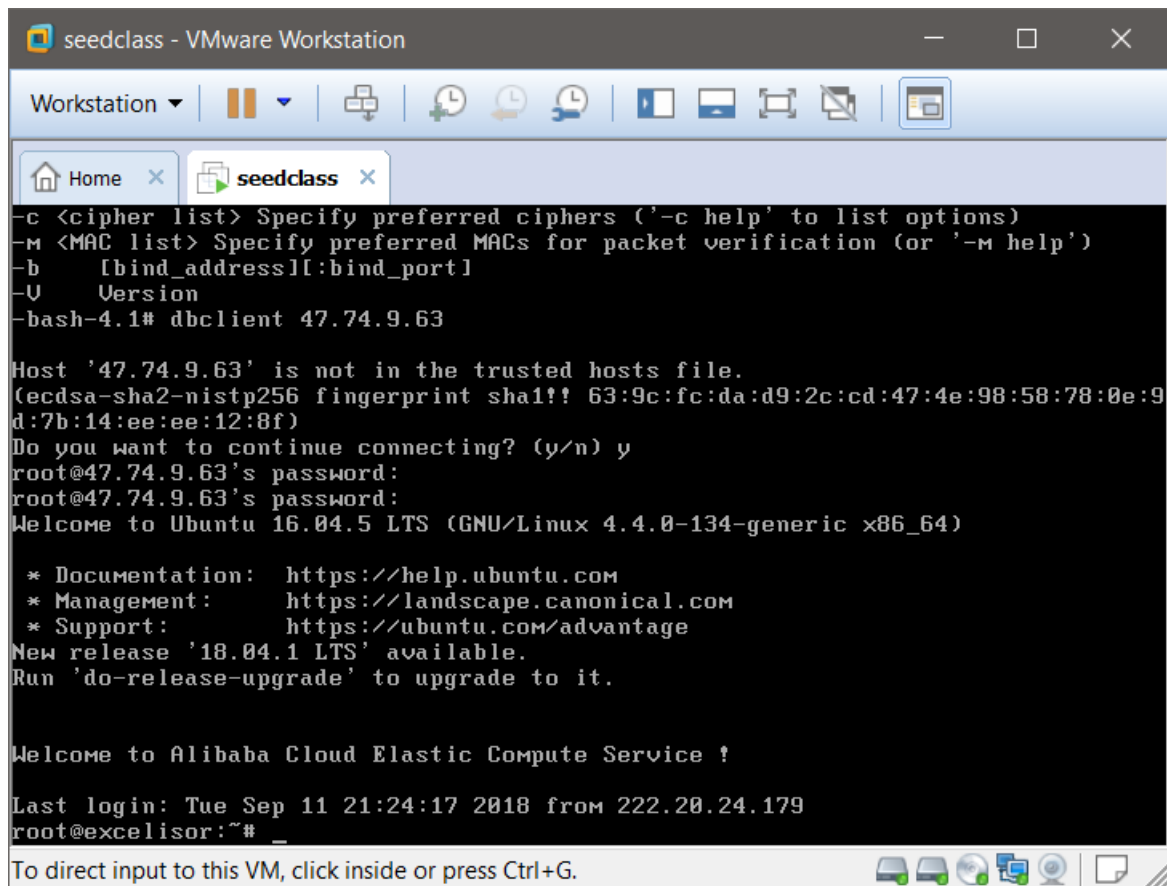


```
seedclass - VMware Workstation
Workstation
Home x seedclass x
sd 0:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through
sd 0:0:1:0: [sdb] Assuming drive cache: write through
sd 0:0:1:0: [sdb] Assuming drive cache: write through
sd 0:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through
sd 0:0:1:0: [sdb] Assuming drive cache: write through
sd 0:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through
MODPROBING pata_acpi
MODPROBING ata_piix
STARTING MDEV
CHANGE HOSTNAME TO seedclass
BRINGING UP NETWORK INTERFACES
START SYSLOGD
START SSHD
Could not load host key: /usr/local/etc/ssh_host_ed25519_key
rcS COMPLETE
Sep 11 15:42:17 seedclass auth.info sshd[224]: Server listening on :: port 22.
Sep 11 15:42:17 seedclass daemon.info init: starting pid 225, tty '': '/bin/getty 38400 tty1'
Sep 11 15:42:17 seedclass auth.info sshd[224]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.

seedclass login: root
Password:
Sep 11 15:43:39 seedclass auth.info login[225]: root login on 'tty1'
-bash-4.1#

To direct input to this VM, click inside or press Ctrl+G.
```

## ssh 到其他主机



```
seedclass - VMware Workstation
Workstation
Home x seedclass x
-c <cipher list> Specify preferred ciphers ('-c help' to list options)
-m <MAC list> Specify preferred MACs for packet verification (or '-m help')
-b [bind_address][:bind_port]
-U Version
-bash-4.1# dbclient 47.74.9.63

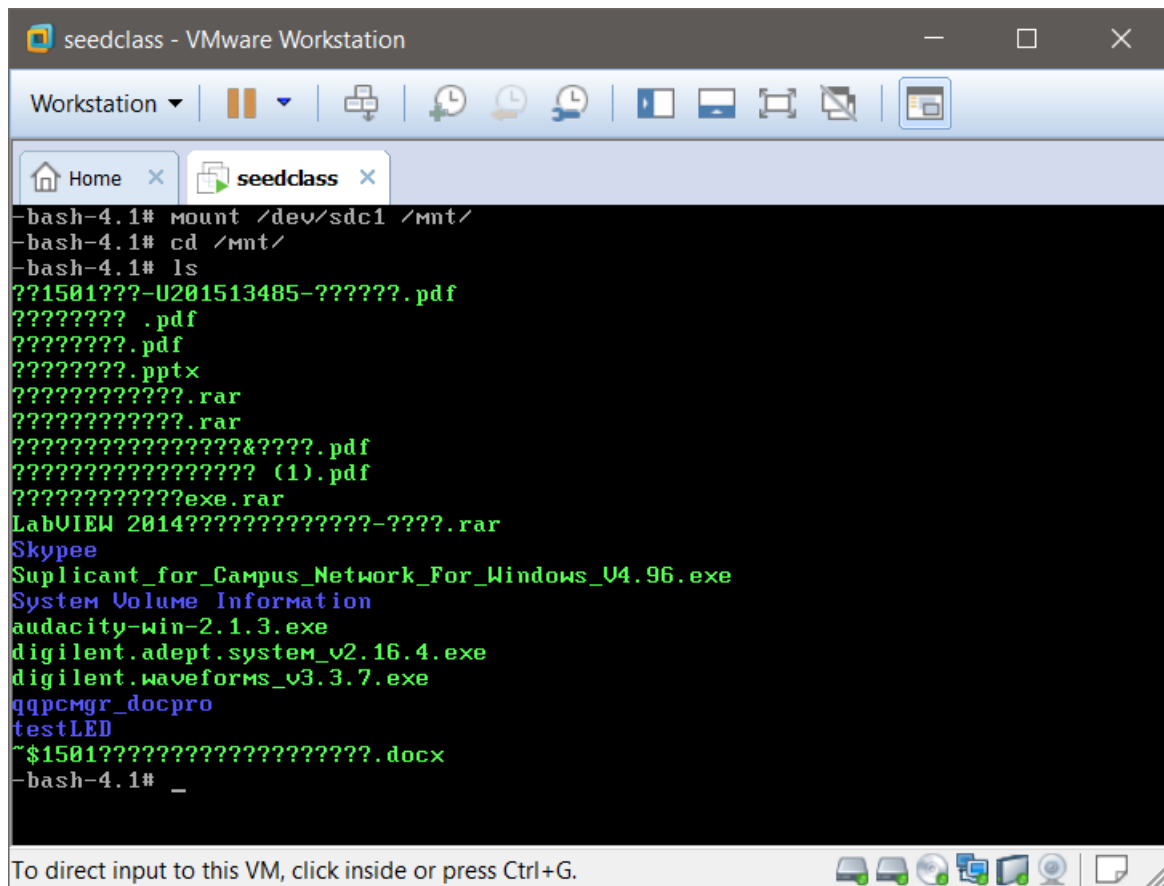
Host '47.74.9.63' is not in the trusted hosts file.
(ecdsa-sha2-nistp256 fingerprint sha1!! 63:9c:fc:da:d9:2c:cd:47:4e:98:58:78:0e:9
d:7b:14:ee:ee:12:8f)
Do you want to continue connecting? (y/n) y
root@47.74.9.63's password:
root@47.74.9.63's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.5 LTS (GNU/Linux 4.4.0-134-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage
New release '18.04.1 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Welcome to Alibaba Cloud Elastic Compute Service !

Last login: Tue Sep 11 21:24:17 2018 from 222.20.24.179
root@excelisor:~# _
To direct input to this VM, click inside or press Ctrl+G.
```

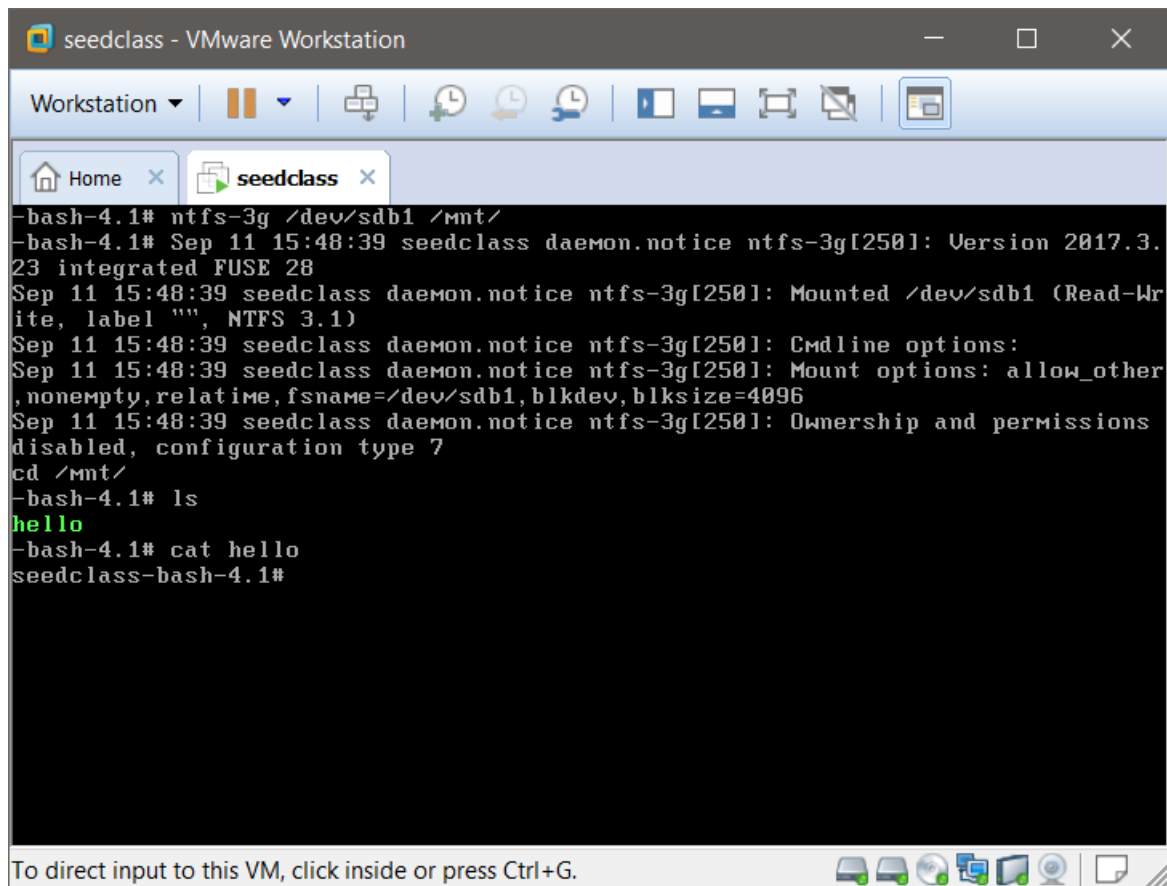
## 挂载U盘



```
-bash-4.1# mount /dev/sdc1 /mnt/
-bash-4.1# cd /mnt/
-bash-4.1# ls
??1501???-U201513485-??????.pdf
?????????.pdf
?????????.pdf
?????????.pptx
?????????????.rar
?????????????.rar
????????????????&?????.pdf
??????????????????? (1).pdf
?????????????exe.rar
LabVIEW 2014????????????-?????.rar
Skypee
Suplicant_for_Campus_Network_For_Windows_U4.96.exe
System Volume Information
audacity-win-2.1.3.exe
digilent.adept.system_v2.16.4.exe
digilent.waveforms_v3.3.7.exe
qqpcmgr_docpro
testLED
~$1501?????????????????.docx
-bash-4.1# _
```

To direct input to this VM, click inside or press Ctrl+G.

## 挂载ntfs分区

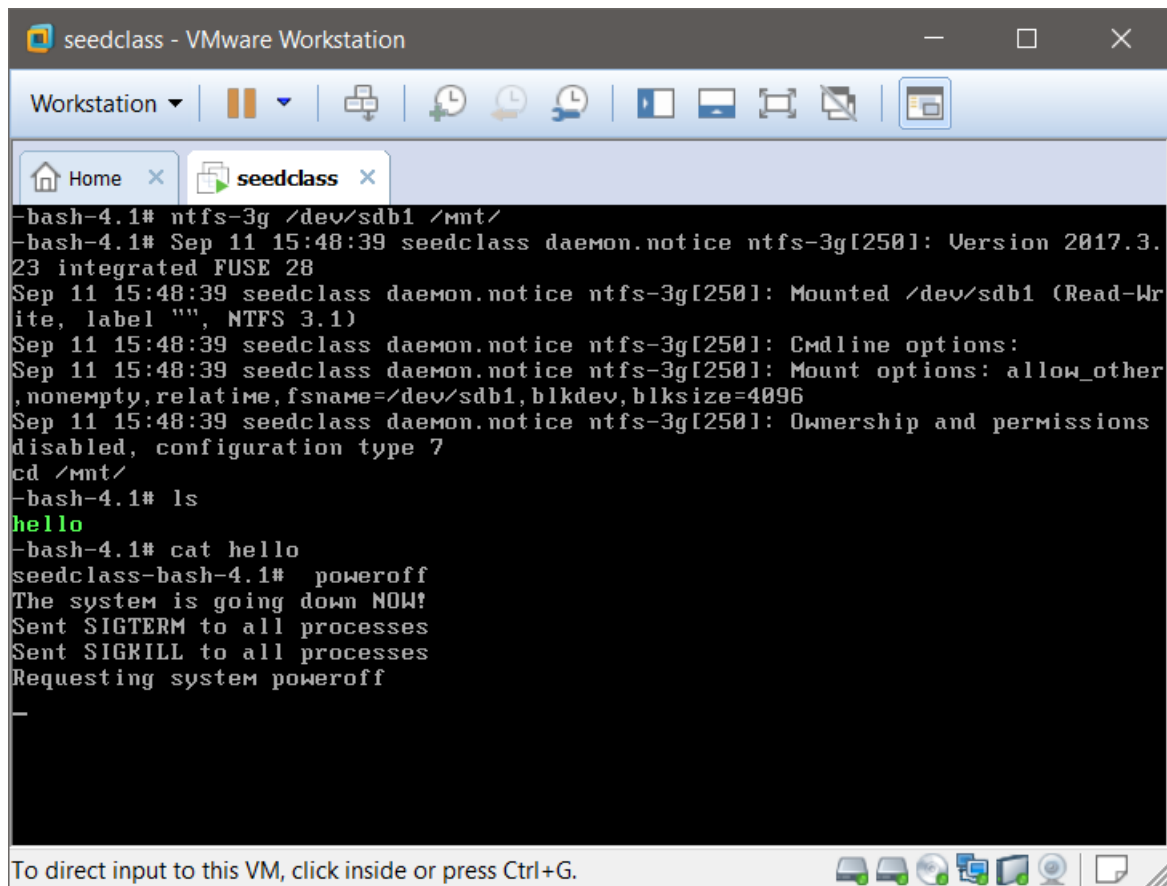


The screenshot shows a VMware Workstation window titled "seedclass - VMware Workstation". The interface includes a toolbar with icons for power, suspend, reset, and other VM controls. Below the toolbar, there are tabs for "Home" and "seedclass". The main area is a terminal window with the following text:

```
-bash-4.1# ntfs-3g /dev/sdb1 /mnt/  
-bash-4.1# Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Version 2017.3.  
23 integrated FUSE 28  
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Mounted /dev/sdb1 (Read-Wr  
ite, label "", NTFS 3.1)  
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Cmdline options:  
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Mount options: allow_other  
,nonempty,relatime,fsname=/dev/sdb1,blkdev,blksize=4096  
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Ownership and permissions  
disabled, configuration type 7  
cd /mnt/  
-bash-4.1# ls  
hello  
-bash-4.1# cat hello  
seedclass-bash-4.1#
```

At the bottom of the window, there is a status bar that reads "To direct input to this VM, click inside or press Ctrl+G." and a row of icons for various VM functions.

## 关机重启



```
-bash-4.1# ntfs-3g /dev/sdb1 /mnt/
-bash-4.1# Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Version 2017.3.
23 integrated FUSE 28
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Mounted /dev/sdb1 (Read-Wr
ite, label "", NTFS 3.1)
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Cmdline options:
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Mount options: allow_other
,nonempty,relatime,fsname=/dev/sdb1,blkdev,blksize=4096
Sep 11 15:48:39 seedclass daemon.notice ntfs-3g[250]: Ownership and permissions
disabled, configuration type 7
cd /mnt/
-bash-4.1# ls
hello
-bash-4.1# cat hello
seedclass-bash-4.1# poweroff
The system is going down NOW!
Sent SIGTERM to all processes
Sent SIGKILL to all processes
Requesting system poweroff
-
```

To direct input to this VM, click inside or press Ctrl+G.