二

12 高级技巧之集群部署：利用 Linux 指令同时在多台机器部署程序

Linux 指令是由很多顶级程序员共同设计的，使用 Linux 指令解决问题的过程，就好像在体验一款优秀的产品。每次通过查资料使用 Linux 指令解决问题后，都会让我感到收获满满。在这个过程中，我不仅学会了一条指令，还从中体会到了软件设计的魅力：彼此独立，又互成一体。这就像每个 Linux 指令一样，专注、高效。回想起来，在我第一次看到管道、第一次使用 awk、第一次使用 sort，都曾有过这种感受。

通过前面的学习，相信你已经掌握了一些基础指令的使用方法，今天我们继续挑战一个更复杂的问题——**用 Linux 指令管理一个集群**。这属于 Linux 指令的高级技巧，所谓高级技巧并不是我们要学习更多的指令，而是要把之前所学的指令进行排列组合。当你从最初只能写几条指令、执行然后看结果，成长到具备书写一个拥有几十行、甚至上百行的 bash 脚本的能力时，就意味着你具备了解决复杂问题的能力。而最终的目标，是提升你对指令的熟练程度，锻炼工程能力。

本课时，我将带你朝着这个目标努力，通过把简单的指令组合起来，分层组织成最终的多个脚本文件，解决一个复杂的工程问题：在成百上千的集群中安装一个 Java 环境。接下来，请你带着这个目标，开启今天的学习。

第一步：搭建学习用的集群

第一步我们先搭建一个学习用的集群。这里简化一下模型。我在自己的电脑上装一个 `ubuntu` 桌面版的虚拟机，然后再装两个 `ubuntu` 服务器版的虚拟机。

相对于桌面版，服务器版对资源的消耗会少很多。我将教学材料中桌面版的 `ubuntu` 命名为 `u1` ，两个用来被管理的服务器版 `ubuntu` 叫作 `v1` 和 `v2` 。

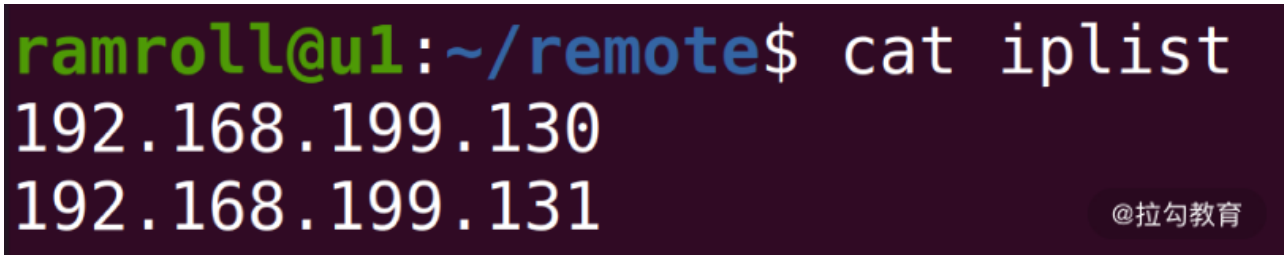
用桌面版的原因是：我喜欢 `ubuntu` 漂亮的开源字体，这样会让我在给你准备素材的时候拥有一个好心情。如果你对此感兴趣，可以搜索 `ubuntu mono` ，尝试把这个字体安装到自己的文本编辑器中。不过我还是觉得在 `ubuntu` 中敲代码更有感觉。

注意，我在这里只用了 3 台服务器，但是接下来我们要写的脚本是可以在很多台服务器之间复用的。

第二步：循环遍历 IP 列表

你可以想象一个局域网中有很多服务器需要管理，它们彼此之间网络互通，我们通过一台主服务器对它们进行操作，即通过 `u1` 操作 `v1` 和 `v2` 。

在主服务器上我们维护一个 `ip` 地址的列表，保存成一个文件，如下图所示：



目前 `iplist` 中只有两项，但是如果我们有足够的机器，可以在里面放成百上千项。接下来，请你思考 `shell` 如何遍历这些 `ip` ？

你可以先尝试实现一个最简单的程序，从文件 `iplist` 中读出这些 `ip` 并尝试用 `for` 循环遍历这些 `ip` ，具体程序如下：

```
#!/usr/bin/bash

readarray -t ips < iplist

for ip in ${ips[@]}

do

    echo $ip

done
```

首行的 `#!` 叫作 Shebang。Linux 的程序加载器会分析 Shebang 的内容，决定执行脚本的程序。这里我们希望用 `bash` 来执行这段程序，因为我们用到的 readarray 指令是 `bash 4.0` 后才增加的能力。

`readarray` 指令将 iplist 文件中的每一行读取到变量 `ips` 中。 `ips` 是一个数组，可以用 `echo ${ips[@]}` 打印其中全部的内容： `@` 代表取数组中的全部内容； `$` 符号是一个求值符号。不带 `$` 的话， `ips[@]` 会被认为是一个字符串，而不是表达式。

`for` 循环遍历数组中的每个 `ip` 地址， `echo` 把地址打印到屏幕上。

如果用 `shell` 执行上面的程序会报错，因为 `readarray` 是 `bash 4.0` 后支持的能力，因此我们用 `chomd` 为 `foreach.sh` 增加执行权限，然后直接利用 `shebang` 的能力用 `bash` 执行，如下图

所示：

```
ramroll@u1:~/remote$ sh ./foreach.sh
./foreach.sh: 2: readarray: not found
./foreach.sh: 4: Bad substitution
ramroll@u1:~/remote$ ./foreach.sh
192.168.199.130
192.168.199.131
```


第三步：创建集群管理账户

为了方便集群管理，通常使用统一的用户名管理集群。这个账号在所有的集群中都需要保持命名一致。比如这个集群账号的名字就叫作 `lagou` 。

接下来我们探索一下如何创建这个账户 `lagou` ，如下图所示：

```
ramroll@u1:~/remote$ useradd -m -d /home/lagou lagou
useradd: Permission denied.
useradd: cannot lock /etc/passwd; try again later.
ramroll@u1:~/remote$ sudo useradd -m -d /home/lagou lagou
ramroll@u1:~/remote$ sudo passwd lagou
New password:
Retype new password:
passwd: password updated successfully
```


上面我们创建了 `lagou` 账号，然后把 `lagou` 加入 `sudo` 分组。这样 `lagou` 就有了 `sudo` 成为 `root` 的能力，如下图所示：

```
ramroll@u1:~/remote$ sudo usermod -G sudo lagou
```


接下来，我们设置 `lagou` 用户的初始化 `shell` 是 `bash` ，如下图所示：

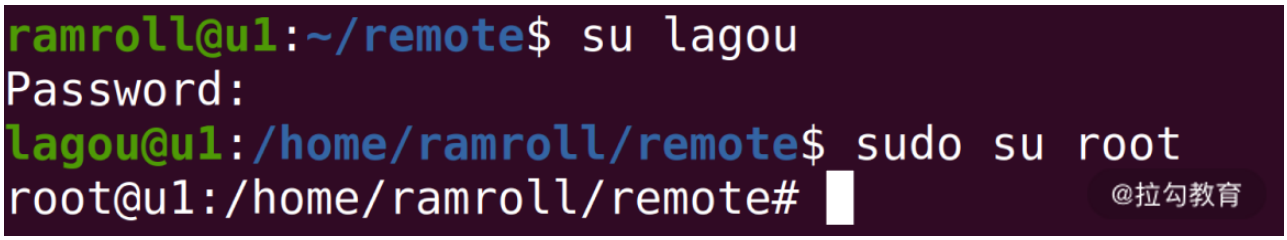
```
ramroll@u1:~/remote$ sudo usermod --shell /bin/bash lagou
```


这个时候如果使用命令 `su lagou` ，可以切换到 `lagou` 账号，但是你会发现命令行没有了颜色。因此我们可以将原来用户下面的 `.bashrc` 文件拷贝到 `/home/lagou` 目录下，如下图所示：

```
ramroll@u1:~/remote$ sudo cp ~/.bashrc /home/lagou/
ramroll@u1:~/remote$ sudo chown lagou.lagou /home/lagou/.bashrc
```

这样，我们就把一些自己平时用的设置拷贝了过去，包括终端颜色的设置。 `.bashrc` 是启动 `bash` 的时候会默认执行的一个脚本文件。

接下来，我们编辑一下 `/etc/sudoers` 文件，增加一行 `lagou ALL=(ALL) NOPASSWD:ALL` 表示 `lagou` 账号 sudo 时可以免去密码输入环节，如下图所示：



我们可以把上面的完整过程整理成指令文件， `create_lagou.sh`：

```
sudo useradd -m -d /home/lagou lagou

sudo passwd lagou

sudo usermod -G sudo lagou

sudo usermod --shell /bin/bash lagou

sudo cp ~/.bashrc /home/lagou/

sudo chown lagou.lagou /home/lagou/.bashrc

sduo sh -c 'echo "lagou ALL=(ALL)  NOPASSWD:ALL">>/etc/sudoers'
```

你可以删除用户 `lagou` ，并清理 `/etc/sudoers` 文件最后一行。用指令 `userdel lagou` 删除账户，然后执行 `create_lagou.sh` 重新创建回 `lagou` 账户。如果发现结果一致，就代表 `create_lagou.sh` 功能没有问题。

最后我们想在 `v1``v2` 上都执行 `create_logou.sh` 这个脚本。但是你不要忘记，我们的目标是让程序在成百上千台机器上传播，因此还需要一个脚本将 `create_lagou.sh` 拷贝到需要执行的机器上去。

这里，可以对 `foreach.sh` 稍做修改，然后分发 `create_lagou.sh` 文件。

foreach.sh

```
#!/usr/bin/bash

readarray -t ips < iplist

for ip in ${ips[@]}

do

    scp ~/remote/create_lagou.sh ramroll@$ip:~/create_lagou.sh

done
```

这里，我们在循环中用 `scp` 进行文件拷贝，然后分别去每台机器上执行 `create_lagou.sh` 。

如果你的机器非常多，上述过程会变得非常烦琐。你可以先带着这个问题学习下面的 `Step 4` ，然后再返回来重新思考这个问题，当然你也可以远程执行脚本。另外，还有一个叫作 `sshpass` 的工具，可以帮你把密码传递给要远程执行的指令，如果你对这块内容感兴趣，可以自己研究下这个工具。

第四步： 打通集群权限

接下来我们需要打通从主服务器到 `v1` 和 `v2` 的权限。当然也可以每次都用 `ssh` 输入用户名密码的方式登录，但这并不是长久之计。 如果我们有成百上千台服务器，输入用户名密码就成为一件繁重的工作。

这时候，你可以考虑利用主服务器的公钥在各个服务器间登录，避免输入密码。接下来我们聊聊具体的操作步骤：

首先，需要在 `u1` 上用 `ssh-keygen` 生成一个公私钥对，然后把公钥写入需要管理的每一台机器的 `authorized_keys` 文件中。如下图所示：我们使用 `ssh-keygen` 在主服务器 `u1` 中生成公私钥对。

```
lagou@u1:~$ mkdir -p ~/.ssh
lagou@u1:~$ cd ~/.ssh/
lagou@u1:~/.ssh$ ssh-keygen -t rsa
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/lagou/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/lagou/.ssh/id_rsa
Your public key has been saved in /home/lagou/.ssh/id_rsa.pub
The key fingerprint is:
SHA256:rcLhD9N83pLVchXvD1JO8Mw2qSlOTIuF2O+ykWLtgPM lagou@u1
The key's randomart image is:
+---[RSA 3072]----+
```

然后使用 `mkdir -p` 创建 `~/.ssh` 目录， `-p` 的优势是当目录不存在时，才需要创建，且不会报错。 `~` 代表当前家目录。 如果文件和目录名前面带有一个 `.` ，就代表该文件或目录是一个需要隐藏的文件。平时用 `ls` 的时候，并不会查看到该文件，通常这种文件拥有特别的含义，比如 `~/.ssh` 目录下是对 `ssh` 的配置。

我们用 `cd` 切换到 `.ssh` 目录，然后执行 `ssh-keygen` 。这样会在 `~/.ssh` 目录中生成两个文件， `id_rsa.pub` 公钥文件和 `is_rsa` 私钥文件。 如下图所示：

可以看到 `id_rsa.pub` 文件中是加密的字符串，我们可以把这些字符串拷贝到其他机器对应用户的 `~/.ssh/authorized_keys` 文件中，当 `ssh` 登录其他机器的时候，就不用重新输入密码了。 这个传播公钥的能力，可以用一个 `shell` 脚本执行，这里我用 `transfer_key.sh` 实现。

我们修改一下 `foreach.sh` ，并写一个 `transfer_key.sh` 配合 `foreach.sh` 的工作。 `transfer_key.sh` 内容如下：

foreach.sh

```
#!/usr/bin/bash

readarray -t ips < iplist

for ip in ${ips[@]}

do

    sh ./transfer_key.sh $ip
```

```
done
```

tranfer_key.sh

```
ip=$1
pubkey=$(cat ~/.ssh/id_rsa.pub)
echo "execute on .. $ip"
ssh lagou@$ip "
mkdir -p ~/.ssh
echo $pubkey  >> ~/.ssh/authorized_keys
chmod 700 ~/.ssh
chmod 600 ~/.ssh/authorized_keys
"
```

在 `foreach.sh` 中我们执行 transfer_key.sh，并且将 IP 地址通过参数传递过去。在 transfer_key.sh 中，用 `$1` 读出 IP 地址参数， 再将公钥写入变量 `pubkey` ，然后登录到对应的服务器，执行多行指令。用 `mkdir` 指令检查 `.ssh` 目录，如不存在就创建这个目录。最后我们将公钥追加写入目标机器的 `~/.ssh/authorized_keys` 中。

`chmod 700` 和 `chmod 600` 是因为某些特定的 `linux` 版本需要 `.ssh` 的目录为可读写执行， `authorized_keys` 文件的权限为只可读写。而为了保证安全性，组用户、所有用户都不可以访问这个文件。

此前，我们执行 `foreach.sh` 需要输入两次密码。完成上述操作后，我们再登录这两台服务器就不需要输入密码了。

```
lagou@u1:~/remote$ ./foreach.sh
execute on .. 192.168.199.130
The authenticity of host '192.168.199.130 (192.168.199.130)' can't be establi
shed.
ECDSA key fingerprint is SHA256:6IyUzFSsAk/oWcpZmyW6msEzsN8GUTeYCaPl1mQsA3s.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '192.168.199.130' (ECDSA) to the list of known hos
ts.
lagou@192.168.199.130's password:
execute on .. 192.168.199.131
The authenticity of host '192.168.199.131 (192.168.199.131)' can't be establi
shed.
ECDSA key fingerprint is SHA256:6IyUzFSsAk/oWcpZmyW6msEzsN8GUTeYCaPl1mQsA3s.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '192.168.199.131' (ECDSA) to the list of known hos
ts.
```

```
lagou@192.168.199.131's password:
```

接下来，我们尝试一下免密登录，如下图所示：

```
lagou@u1:~/remote$ ssh 192.168.199.130
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-48-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage
```


可以发现，我们登录任何一台机器，都不再需要输入用户名和密码了。

第五步：单机安装 Java 环境

在远程部署 Java 环境之前，我们先单机完成以下 Java 环境的安装，用来收集需要执行的脚本。

在 `ubuntu` 上安装 `java` 环境可以直接用 `apt` 。

我们通过下面几个步骤脚本配置 Java 环境：

```
sudo apt install openjdk-11-jdk
```

经过一番等待我们已经安装好了 `java` ，然后执行下面的脚本确认 `java` 安装。

```
which java

java --version
```

```
lagou@v1:~$ which java
/usr/bin/java
lagou@v1:~$ java --version
openjdk 11.0.8 2020-07-14
OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu120.04)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu120.04, mixed mo
de, sharing)
```


根据最小权限原则，执行 Java 程序我们考虑再创建一个用户 `ujava` 。

```
sudo useradd -m -d /opt/ujava ujava

sudo usermod --shell /bin/bash lagou
```

这个用户可以不设置密码，因为我们不会真的登录到这个用户下去做任何事情。接下来我们

为用户配置 Java 环境变量，如下图所示：

```
lagou@v1:~$ ls -l /usr/bin/java
lrwxrwxrwx 1 root root 22 Oct  3 06:36 /usr/bin/java -> /etc/alternatives/jav
a
lagou@v1:~$ ls -l /etc/alternatives/java
lrwxrwxrwx 1 root root 43 Oct  3 06:36 /etc/alternatives/java -> /usr/lib/jvm
/java-11-openjdk-amd64/bin/java
```


通过两次 ls 追查，可以发现 `java` 可执行文件软连接到 `/etc/alternatives/java` 然后再次软连接到 `/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64` 下。

这样我们就可以通过下面的语句设置 JAVA_HOME 环境变量了。

```
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/
```

Linux 的环境变量就好比全局可见的数据，这里我们使用 export 设置 `JAVA_HOME` 环境变量的指向。如果你想看所有的环境变量的指向，可以使用 `env` 指令。

```
lagou@v1:~$ env
SHELL=/bin/bash
PWD=/home/lagou
LOGNAME=lagou
XDG_SESSION_TYPE=tty
MOTD_SHOWN=pam
HOME=/home/lagou
LANG=en_US.UTF-8
LS_COLORS=rs=0:di=01;34:ln=01;36:mh=00:pi=40;33:so=01;35:do=01;35:bd=40;33;01
:cd=40;33;01:or=40;31;01:mi=00:su=37;41:sg=30;43:ca=30;41:tw=30;42:ow=34;42:s
t=37;44:ex=01;32:*.tar=01;31:*.tgz=01;31:*.arc=01;31:*.arj=01;31:*.taz=01;31:
*.lha=01;31:*.lz4=01;31:*.lzh=01;31:*.lzma=01;31:*.tlz=01;31:*.txz=01;31:*.tz
o=01;31:*.t7z=01;31:*.zip=01;31:*.z=01;31:*.dz=01;31:*.gz=01;31:*.lrz=01;31:*
.lz=01;31:*.lzo=01;31:*.xz=01;31:*.zst=01;31:*.tzst=01;31:*.bz2=01;31:*.bz=01
;31:*.tbz=01;31:*.tbz2=01;31:*.tz=01;31:*.deb=01;31:*.rpm=01;31:*.jar=01;31:*
.war=01;31:*.ear=01;31:*.sar=01;31:*.rar=01;31:*.alz=01;31:*.ace=01;31:*.zoo=
```


其中有一个环境变量比较重要，就是 `PATH` 。

```
lagou@v1:~$ echo $PATH
/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/usr/games:/usr/
local/games:/snap/bin
```


如上图，我们可以使用 `shell` 查看 `PATH` 的值， `PATH` 中用 `:` 分割，每一个目录都是 `linux` 查找执行文件的目录。当用户在命令行输入一个命令，Linux 就会在 `PATH` 中寻找对应的执行文件。

当然我们不希望 `JAVA_HOME` 配置后重启一次电脑就消失，因此可以把这个环境变量加入 `ujava` 用户的 `profile` 中。这样只要发生用户登录，就有这个环境变量。

```
sudo sh -c 'echo "export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/" >> /opt/uja
```

将 JAVA_HOME 加入 bash_profile ，这样后续远程执行 java 指令时就可以使用 JAVA_HOME 环境变量了。

最后，我们将上面所有的指令整理起来，形成一个 install_java.sh 。

```
sudo apt -y install openjdk-11-jdk

sudo useradd -m -d /opt/ujava ujava

sudo usermod --shell /bin/bash ujava

sudo sh -c 'echo "export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/" >> /opt/uja
```

apt 后面增了一个 -y 是为了让执行过程不弹出确认提示。

第六步：远程安装 Java 环境

终于到了远程安装 Java 环境这一步，我们又需要用到 foreach.sh 。为了避免每次修改，你可以考虑允许 foreach.sh 带一个文件参数，指定需要远程执行的脚本。

foreach.sh

```
#!/usr/bin/bash

readarray -t ips < iplist

script=$1

for ip in ${ips[@]}

do

    ssh $ip 'bash -s' < $script

done
```

改写后的 foreach 会读取第一个执行参数作为远程执行的脚本文件。 而 bash -s 会提示使用标准输入流作为命令的输入； < $script 负责将脚本文件内容重定向到远程 bash 的标准输入流。

然后我们执行 foreach.sh install_java.sh ，机器等待 1 分钟左右，在执行结束后，可以用下面这个脚本检测两个机器中的安装情况。

check.sh

```
sudo -u ujava -i /bin/bash -c 'echo $JAVA_HOME'

sudo -u ujava -i java --version
```

`check.sh` 中我们切换到 `ujava` 用户去检查 `JAVA_HOME` 环境变量和 Java 版本。执行的结果如下图所示：

```
/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/
openjdk 11.0.8 2020-07-14
OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu120.04)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu120.04, mixed mo
de, sharing)
/usr/lib/jvm/java-11-openjdk-amd64/
openjdk 11.0.8 2020-07-14
OpenJDK Runtime Environment (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu120.04)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 11.0.8+10-post-Ubuntu-0ubuntu120.04, mixed mo
de, sharing)
```


总结

这节课我们所讲的场景是自动化运维的一些皮毛。通过这样的场景练习，我们复习了很多之前学过的 Linux 指令。在尝试用脚本文件构建一个又一个小工具的过程中，可以发现复用很重要。

在工作中，优秀的工程师，总是善于积累和复用，而 `shell` 脚本就是积累和复用的利器。如果你第一次安装 `java` 环境，可以把今天的安装脚本保存在自己的笔记本中，下次再安装就能自动化完成了。除了积累和总结，另一个非常重要的就是你要尝试自己去查资料，包括使用 `man` 工具熟悉各种指令的使用方法，用搜索引擎查阅资料等。

上一页 下一页