# 作业三

学号：1300013022

姓名：武守北

一、安装配置 Docker：

直接运行：

```
curl -fsSL https://get.docker.com/gpg | sudo apt-key add -

sudo docker run hello-world

sudo docker run -it ubuntu
```

运行 hello-world 结果如下：

```
Hello from Docker!
This message shows that your installation appears to be working correctly.

To generate this message, Docker took the following steps:
 1. The Docker client contacted the Docker daemon.
 2. The Docker daemon pulled the "hello-world" image from the Docker Hub.
 3. The Docker daemon created a new container from that image which runs the
    executable that produces the output you are currently reading.
 4. The Docker daemon streamed that output to the Docker client, which sent it
    to your terminal.

To try something more ambitious, you can run an Ubuntu container with:
 $ docker run -it ubuntu bash

Share images, automate workflows, and more with a free Docker ID:
 https://cloud.docker.com/

For more examples and ideas, visit:
 https://docs.docker.com/engine/userguide/
```

运行 ubantu：

```
pkusei@oo-lab:~$ sudo docker run -it ubuntu
root@f8cd50816acc:/# ls
bin  boot  dev  etc  home  lib  lib64  media  mnt  opt  proc  root  run  sbin  srv  sys  tmp  usr  var
root@f8cd50816acc:/#
```

二、介绍 Docker 五个命令：

1、Docker run：创建一个新的容器并且运行一个命令：

docker 用于运行镜像的命令，会新建一个容器并在该容器上运行镜像，对于没有分配名字的 container，run 会自动分配一个名字（不能创建与运行中 container

名字相同的 container），如上面的 helloworld 和下面的多个 ubuntu。使用-itd 为了让其生成一个后台运行的 bash，使得不是建立后直接消亡。

语法：

```
docker run [OPTIONS] IMAGE [COMMAND] [ARG...]

   OPTIONS:

      -a stdin: 指定标准输入输出内容类型，可选 STDIN/STDOUT/STDERR 三项；

      -d: 后台运行容器，并返回容器 ID；

      -i: 以交互模式运行容器，通常与 -t 同时使用；

      -t: 为容器重新分配一个伪输入终端，通常与 -i 同时使用；

      --name="nginx-lb": 为容器指定一个名称；

      --dns 8.8.8.8: 指定容器使用的 DNS 服务器，默认和宿主一致；

      --dns-search example.com: 指定容器 DNS 搜索域名，默认和宿主一致；

      -h "mars": 指定容器的 hostname；

      -e username="ritchie": 设置环境变量；

      --env-file=[]: 从指定文件读入环境变量；

      --cpuset="0-2" or --cpuset="0,1,2": 绑定容器到指定 CPU 运行；

      -m :设置容器使用内存最大值；

      --net="bridge": 指定容器的网络连接类型，支持 bridge/host/none/container: 四种类型；

      --link=[]: 添加链接到另一个容器；

      --expose=[]: 开放一个端口或一组端口；
```

2、docker images: 列出本地镜像

语法：docker images [OPTIONS] [REPOSITORY[:TAG]]

option 说明：

```
-a :列出本地所有的镜像（含中间映像层，默认情况下，过滤掉中间映像层）；

--digests :显示镜像的摘要信息；
```

-f :显示满足条件的镜像；

--format :指定返回值的模板文件；

--no-trunc :显示完整的镜像信息；

-q :只显示镜像 ID。

```
pkusei@oo-lab:~$ sudo docker images
[sudo] password for pkusei:
REPOSITORY                          TAG                 IMAGE ID            CREATED             SIZE
my_image_2                          latest              8e8236dd3e68        9 days ago          0 B
my_image                            latest              cb61efec5464        9 days ago          138.3 MB
jupyter_ectd_start_with_ip_110      latest              c3af1d73ed88        12 days ago         618.8 MB
jupyter_ectd_start_with_ip_110_2    latest              c3af1d73ed88        12 days ago         618.8 MB
docker-jupyter                      latest              37d52862af6c        3 weeks ago         549.6 MB
docker-ssh                          latest              b18b9909d70f        3 weeks ago         210.5 MB
quay.io/calico/node                 v1.2.0              778ab4df370b        3 weeks ago         255.2 MB
ubuntu                              latest              f7b3f317ec73        6 weeks ago         117.3 MB
hello-world                         latest              48b5124b2768        4 months ago        1.84 kB
pkusei@oo-lab:~$
```

3、docker network creat: 创建网络：

语法：docker network creat [OPTIONS] NETWORK

option 说明：

| | |
|---|---|
| --attachable | Enable manual container attachment |
| --aux-address | Auxiliary IPv4 or IPv6 addresses used by Network driver |
| --driver, -d | Driver to manage the Network |
| --gateway | IPv4 or IPv6 Gateway for the master subnet |
| --internal | Restrict external access to the network |
| --ip-range | Allocate container ip from a sub-range |
| --ipam-driver | IP Address Management Driver |
| --ipam-opt | Set IPAM driver specific options |
| --ipv6 | Enable IPv6 networking |
| --label | Set metadata on a network |
| --opt, -o | Set driver specific options |
| --subnet | Subnet in CIDR format that represents a network segment |

4、docker build: 从指定路径下的 Dockerfile 中建立一个镜像：

语法：docker build [OPTIONS] PATH | URL | -

option 说明：

```
--build-arg                                    Set build-time variables
--cache-from                                   Images to consider as cache sources
--cgroup-parent                                Optional parent cgroup for the container
--compress              false                  Compress the build context using gzip
--cpu-period                                   Limit the CPU CFS (Completely Fair
Scheduler) period
--cpu-quota                                    Limit the CPU CFS (Completely
Fair Scheduler) quota
--cpu-shares, -c                               CPU shares (relative weight)
--cpuset-cpus                                  CPUs in which to allow execution (0-3, 0,1)
--cpuset-mems                                  MEMs in which to allow execution (0-3, 0,1)
--disable-content-trust                        Skip image verification
--file, -f                                     Name of the Dockerfile (Default is
'PATH/Dockerfile')
--force-rm                                     Always remove intermediate
containers
--isolation                                    Container isolation technology
--label                                        Set metadata for an image
--memory, -m                                   Memory limit
--memory-swap                                  Swap limit equal to memory plus swap: '-1' to
enable unlimited swap
--network                                      Set the networking mode for the
RUN instructions during build
--no-cache                                     Do not use cache when building
the image
--pull      false                              Always attempt to pull a newer version of the
image
```

```
  --quiet, -q              false                Suppress the build output and print image ID
on success
  --rm       true                               Remove intermediate containers after a
successful build
  --security-opt                                Security options
  --shm-size                                    Size of /dev/shm, default value is
64MB
  --squash                                      Squash newly built layers into a single new
layer
  --tag, -t                                     Name and optionally a tag in the 'name:tag'
format
  --ulimit                                      Ulimit options
```

5、Docker exec & attach：

docker 进入容器进行操作的重要操作，类似 ssh 但是不需要开启 sshd，更安全。一般使用 －it；

类似的有 attach 命令，但是 attach 使用 Ctrl-c 推出后 container 也停止运行

```
docker exec [OPTIONS] CONTAINER COMMAND [ARG...]
   OPTIONS:
      -d :分离模式: 在后台运行
      -i :即使没有附加也保持 STDIN 打开
      -t :分配一个伪终端
```

6、docker pull：从 Docker Hub（或第三方源）拉取镜像。

命令用法：docker pull [OPTIONS] NAME[:TAG|@DIGEST]

TAG 是要拉取镜像的版本号或版本名。DIGEST 是镜像的哈希，用于防止篡

改或下载到错误的镜像。NAME 是要拉取镜像的名称。

OPTION 可以设一些选项。-a 或 --all-tags 下载对应镜像的所有版本。--disable-content-trust 不校验哈希（这个选项默认是开启的）。

使用例子：docker pull debian:jessie，拉取 Debian 8。

三、创建一个基础镜像为 ubuntu 的 docker 镜像，随后再其中加入 nginx 服务器，之后启动 nginx 服务器并利用 tail 命令将访问日志输出到标准输出流。要求该镜像中的 web 服务器主页显示自己编辑的内容,编辑的内容包含学号和姓名。之后创建一个自己定义的 network，模式为 bridge，并让自己配的 web 服务器容器连到这一网络中。要求容器所在宿主机可以访问这个 web 服务器搭的网站。请在报告中详细阐述搭建的过程和结果。

1、创建一个基础镜像为 ubuntu 的 docker 镜像：

```
$ sudo docker run -i -t --name assignment -p 9999:80 ubuntu /bin/bash
```

设置容器名称为 assignment，将容器的 80 端口映射到 host 9999 端口。执行命令后系统会自动 pull 缺少的 ubuntu:latest。

2、加入 nginx 服务器：

```
$ apt update
$ apt install nginx -y
$ apt install vim
$ nginx
```

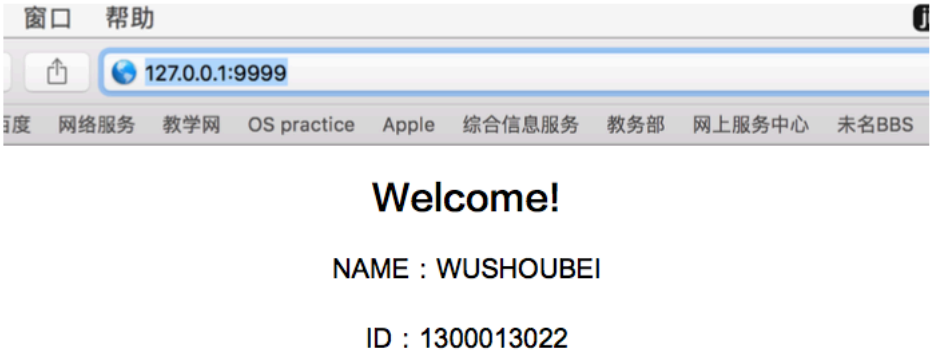
3、编辑 web 服务器主页：

```
$ cd /var/www/html/

$ vim index.nginx-debian.html
```

修改服务器主页，显示姓名和学号。

修改完成后，从主机访问 127.0.0.1:9999，显示如下页面：




4、创建一个自己定义的 network：

```
$ exit
$ sudo docker commit assignment netimage
$ sudo docker run -d --name netserver -p 9999:80 netimage nginx -g 'daemon off;'
```

5、退出容器，保存镜像并创建新容器以运行新镜像：

```
$ sudo docker network create anetwork
$ sudo docker network connect anetwork netserver
$ sudo docker network inspect anetwork
```

创建自己定义的 network。

四、尝试让 docker 容器分别加入四个不同的网络模式:null,bridge,host,overlay。请查阅相关资料和 docker 文档，阐述这些网络模式的区别。

1、host 模式 Docker 使用了 Linux 的 Namespaces 技术来进行资源隔离，如 PID Namespace 隔离进程，Mount Namespace 隔离文件系统，Network Namespace 隔离网络等。一个 Network Namespace 提供了一份独立的网络环境，包括网卡、路由、Iptable 规则等都与其他的 Network Namespace 隔离。一个 Docker 容器一般会分配一个独立的 Network Namespace。但如果启动容器的时候使用 host 模式，那么这个容器将不会获得一个独立的 Network Namespace，而是和宿主机共用一个 Network Namespace。容器将不会虚拟出自己的网卡，配置自己的 IP 等，而是使用宿主机的 IP 和端口。 例如，我们在 10.10.101.105/24 的机器上用 host 模式启动一个含有 web 应用的 Docker 容器，监听 tcp80 端口。当我们在容器中执行任何类似 ifconfig 命令查看网络环境时，看到的都是宿主机上的信息。而外界访问容器中的应用，则直接使用 10.10.101.105:80 即可，不用任何 NAT 转换，就如直接跑在宿主机中一样。但是，容器的其他方面，如文件系统、进程列表等还是和宿主机隔离的。

host 模式的优点在于，容器可以直接使用宿主机的 IP 地址与外界通信，同时容器内服务的端口也可以使用宿主机的端口，无需进行额外的 NAT 转换。但是容器不再拥有隔离、独立的网络栈也带来了一些问题。 另外，host 模式的容器虽然可以令其内部的服务和传统情况无差别、无改造的使用，但是由于网络隔离性的弱化，该容器会与宿主机共享竞争网络栈的使用；另外，容器内部将不再拥有所有的端口资源，因为部分端口资源可能已经被宿主机本身的服务占用。

通过以下命令启动 host 模式的 container:

```
$ docker run -it --network host ubuntu /bin/bash
```

2、bridge 模式 bridge 模式是 Docker 默认的网络设置，此模式会为每一个容器分配 Network Namespace、设置 IP 等，并将一个主机上的 Docker 容器连接到一个虚拟网桥上。 当 Docker server 启动时，会在主机上创建一个名为 docker0 的虚拟网桥，此主机上启动的 Docker 容器会连接到这个虚拟网桥上。虚拟网桥的工作方式和物理交换机类似，这样主机上的所有容器就通过交换机连在了一个二层网络中。接下来就要为容器分配 IP 了，Docker 会从 RFC1918 所定义的私有 IP 网段中，选择一个和宿主机不同的 IP 地址和子网分配给 docker0，连接到 docker0 的容器就从这个子网中选择一个未占用的 IP 使用。如一般 Docker 会使用 172.17.0.0/16 这个网段，并将 172.17.42.1/16 分配给 docker0 网桥。

通过以下命令启动 bridge 模式的 container:

```
$ docker run -i -t mysql:latest /bin/bash
$ docker run -i -t --net="bridge" mysql:latest /bin/bash
```

3、null：

这一模式将容器放置在它自己的网络栈中，但是不进行任何配置。实际上，null 模式关闭了容器的网络功能，在以下情况下可以应用这一模式：1、容器并不需要 network 时（例如只需要写磁盘卷的批处理任务）；2、用户希望自定义网络时。 可以通过以下命令启动 null 模式的 container：

```
$ docker run -it --network none ubuntu /bin/bash
```

4、overlay：

这一模式使用 docker 内置的 swarm 来管理结点，首先在第一台主机上输入 docker swarm init，便会创建一个 swarm 的管理结点。 之后在其他主机上输入 docker swarm join，即可将它们加入 worker 之中，在第一台主机可以通过 docker node ls 查看这些 worker.

overlay 模式主要用于 docker 服务和集群的创建。相比于只能在本地网络中访问的模式，overlay 网络通过一个新的网段来管理一个集群，通过注册的方式来发现新结点，避免了普通模式下跨主机通讯的繁琐过程。

五、阅读 mesos 中负责与 docker 交互的代码，谈谈 mesos 是怎样与 docker 进行交互的，并介绍 docker 类中 run 函数大致做了什么。

代码位于 mesos-1.1.0/src/docker 文件夹中：

1、docker.cpp

docker.hpp 头文件中定义了 Docker 类，该类内部又定义了 Container 和 Image 两个类。docker.cpp 封装了一些 docker 使用的 API：

create 创建容器或者创建镜像

run 运行 docker

stop 停止运行 docker

kill 杀死 docker

rm 删除 docker

2、executor.cpp：

实现了 mesos framework 的一个 executor，调用 docker.cpp 中的一系列 API 管理 docker.

3、spec.cpp：

负责解析 JSON 格式的 INFO 信息。

4、run 函数：

检查 docker info 是否存在并获取 docker info；

添加命令行参数；

分配 CPU 资源，并添加环境变量；

检查磁盘挂载信息，设置命令行参数；

--net 网络配置，将 sandbox 目录映射到 mapped；

检查和重写 entrypoint；

添加容器名和指定镜像名；

添加运行容器后的命令和参数；

运行容器。

六、写一个 framework，以容器的方式运行 task，运行前面保存的 nginx 服务器镜像，网络为 HOST，运行后，外部主机可以通过访问宿主 ip+80 端口来访问这个服务器搭建的网站，网站内容包含学号和姓名。报告中对源码进行说明，并附上源码和运行的相关截图。

建立 framework 发送 docker 命令：

```
from __future__ import print_function

import sys
import uuid
import time
import socket
import signal
import getpass
from threading import Thread
from os.path import abspath, join, dirname

from pymesos import MesosSchedulerDriver, Scheduler, encode_data
from addict import Dict

TASK_CPU = 1
TASK_MEM = 256
TASK_NUM = 1
```

```
class sche(Scheduler):

        def resourceOffers(self, driver, offers):
                filters = {'refuse_seconds': 5}

                for offer in offers:
                        cpu = self.getResource(offer.resources, 'cpus')
                        mem = self.getResource(offer.resources, 'mem')

                        if cpu < TASK_CPU or mem < TASK_MEM:
                                continue
                        #information of container
                        ContainerInfo = Dict()
                        ContainerInfo.type = 'DOCKER'
                        ContainerInfo.docker = DockerInfo

                        #information of docker
                        DockerInfo = Dict()
                        DockerInfo.image = 'netimage'
                        DockerInfo.network = 'HOST'

                        #information of nginx command
                        CommandInfo = Dict()
                        CommandInfo.shell = False
                        CommandInfo.value = 'nginx'
                        CommandInfo.arguments = ['-g', "'daemon off;'"]

                        #set the task
                        task = Dict()
                        task_id = str(uuid.uuid4())
                        task.task_id.value = task_id
                        task.agent_id.value = offer.agent_id.value
                        task.name = 'nginx'
                        task.container = ContainerInfo
                        task.command = CommandInfo

                        task.resources = [
                                dict(name='cpu', type='SCALAR', scalar={'value':
TASK_CPU}),
                                dict(name='mem', type='SCALAR', scalar={'value':
TASK_MEM}),
                        ]

                        #launch the task
```

```
                                        driver.launchTasks(offer.id, [task], filters)
                                        break

        def getResource(self, res, name):
                for r in res:
                        if r.name == name:
                                return r.scalar.value
                return 0.0

        def statusUpdate(self, driver, update):
                logging.debug('Status update TID %s %s', update.task_id.value, update.state)

def main(master):

        framework = Dict()
        framework.user = getpass.getuser()
        framework.name = "sche"
        framework.hostname = socket.gethostname()

        driver = MesosSchedulerDriver(
                sche(),
                framework,
                master,
                use_addict=True,
        )

        def signal_handler(signal, frame):
                driver.stop()

        def run_driver_thread():
                driver.run()

        driver_thread = Thread(target=run_driver_thread, args=())
        driver_thread.start()

        print('Scheduler running, Ctrl+C to quit.')
        signal.signal(signal.SIGINT, signal_handler)

        while driver_thread.is_alive():
                time.sleep(1)


if __name__ == '__main__':
        import logging
```

```
        logging.basicConfig(level=logging.DEBUG)
        if len(sys.argv) != 2:
                print("Usage: {} <mesos_master>".format(sys.argv[0]))
                sys.exit(1)
        else:
                main(sys.argv[1])
```

代码主要完成了 docker, container, task 等的基本属性设定和启动工作；

运行 framework，访问。