阅读目录

- 1.1 Docker 守护进程
- 1.2 Docker 客户端
- 1.3 Docker 内部
- 1.4 libcontainer
- 1.5 命名空间「 Namespaces」
- 1.6 资源配额「 cgroups」
- 3.1 Search images
- 3.2 Pull images
- 3.3 Running an interactive shell
- 3.4 相关快捷键
- 4.1 docker help
- 4.2 docker search
- 4.3 docker info
- 4.4 docker pull && docker push
- 4.5 docker images
- 4.6 docker rmi
- 4.7 docker run
- 4.8 docker start|stop|kill... ...
- 4.9 Docker 1.3 新增特性和命令
- 4.10 Docker 1.5 新特性
- 5.1 自动映射端口
- 5.2 绑定端口到指定接口
- 6.1 Docker 四种网络模式
- 6.2 列出当前主机网桥
- 6.3 查看当前 docker0 ip
- 6.4 运行一个容器
- 6.5 不同主机间容器通信
- 7.1 FROM
- 7.2 MAINTAINER
- 7.3 CMD
- 7.4 EXPOSE
- 7.5 ENV
- 7.6 ADD
- 7.7 COPY
- 7.8 ENTRYPOINT
- 7.9 VOLUME
- 7.10 USER
- 7.11 WORKDIR
- 7.12 ONBUILD
- 7.13 Dockerfile Examples

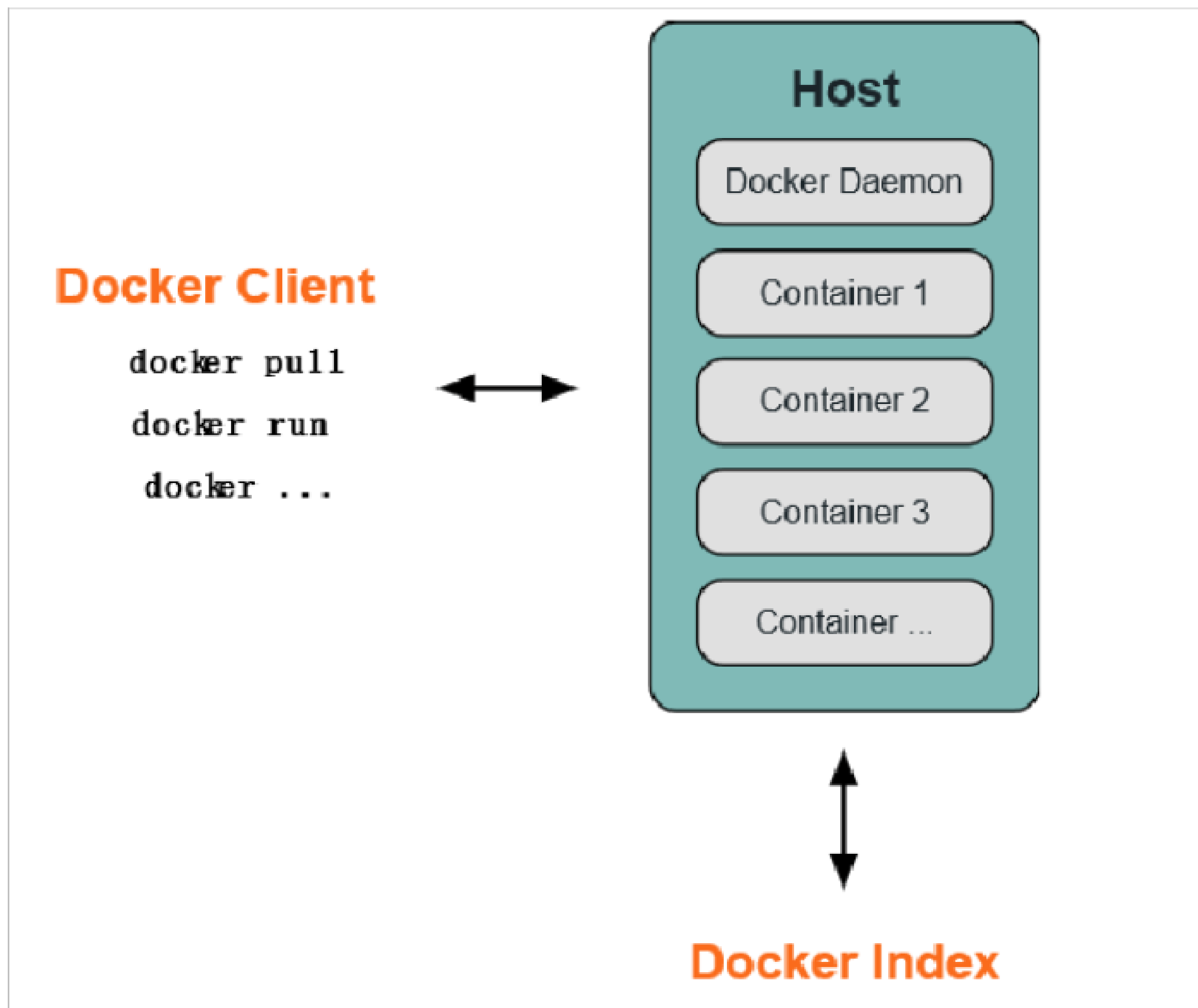
- 7.14 docker build
- 7.15 dockerfile 最佳实践
- 8.1 数据卷
- 8.2 创建和挂载一个数据卷容器
- 8.3 备份、恢复或迁移数据卷
- 8.4 删除 Volumes
- 9.1 容器命名
- 9.2 链接容器
- 10.1 快速构建
- 10.2 不使用容器构建 registry
- 10.3 提交指定容器到私有库

一、 Docker 简介

Docker 两个主要部件：

- Docker: 开源的容器虚拟化平台
- Docker Hub: 用于分享、管理 Docker 容器的 Docker SaaS 平台 -- Docker Hub

Docker 使用客户端 - 服务器 (C/S) 架构模式。Docker 客户端会与 Docker 守护进程进行通信。 Docker 守护进程会处理复杂繁重的任务，例如建立、运行、发布你的 Docker 容器。 Docker 客户端和守护进程可以运行在同一个系统上，当然你也可以使用 Docker 客户端去连接一个远程的 Docker 守护进程。 Docker 客户端和守护进程之间通过 socket 或者 RESTful API 进行通信。



1.1 Docker 守护进程

如上图所示， Docker 守护进程运行在一台主机上。用户并不直接和守护进程进行交互，而是通过 Docker 客户端间接和其通信。

回到顶部

1.2 Docker 客户端

Docker 客户端，实际上是 docker 的二进制程序，是主要的用户与 Docker 交互方式。它接收用户指令并且与背后的 Docker 守护进程通信，如此来回往复。

回到顶部

1.3 Docker 内部

要理解 Docker 内部构建，需要理解以下三种部件：

- Docker 镜像 - Docker images
- Docker 仓库 - Docker registeries
- Docker 容器 - Docker containers

Docker 镜像

Docker 镜像是 Docker 容器运行时的只读模板，每一个镜像由一系列的层 (layers) 组成。Docker 使用 UnionFS 来将这些层联合到单独的镜像中。UnionFS 允许独立文件系统中的文件和文件夹 (称之为分支) 被透明覆盖，形成一个单独连贯的文件系统。正因为有了这些层的存在，Docker 是如此的轻量。当你改变了一个 Docker 镜像，比如升级到某个程序到新的版本，一个新的层会被创建。因此，不用替换整个原先的镜像或者重新建立 (在使用虚拟机的时候你可能会这么做), 只是一个新的层被添加或升级了。现在你不用重新发布整个镜像，只需要升级，层使得分发 Docker 镜像变得简单和快速。

Docker 仓库

Docker 仓库用来保存镜像，可以理解为代码控制中的代码仓库。同样的，Docker 仓库也有公有和私有的概念。公有的 Docker 仓库名字是 Docker Hub。Docker Hub 提供了庞大的镜像集合供使用。这些镜像可以是自己创建，或者在别人的镜像基础上创建。Docker 仓库是 Docker 的分发部分。

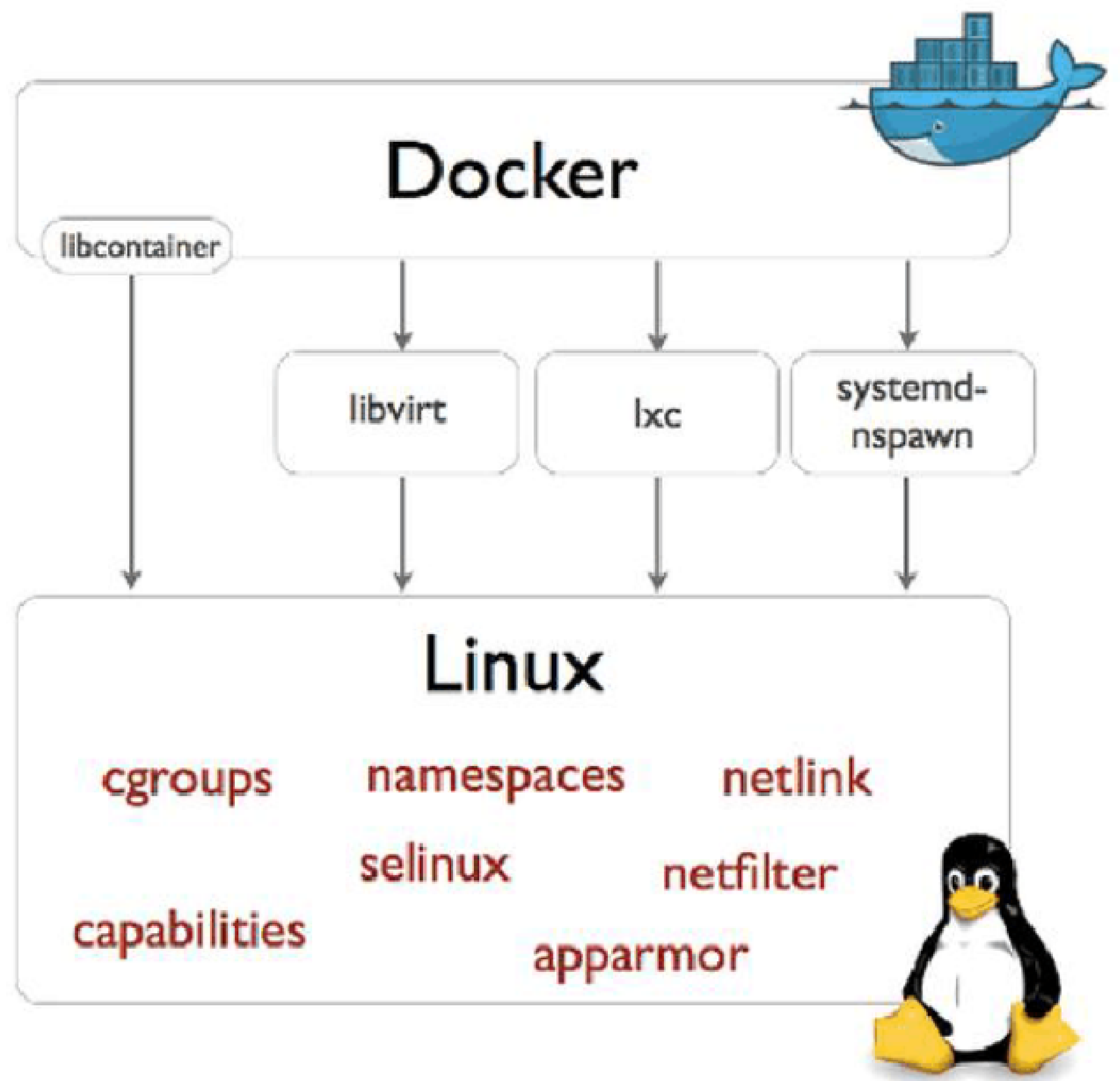
Docker 容器

Docker 容器和文件夹很类似，一个 Docker 容器包含了所有的某个应用运行所需要的环境。每一个 Docker 容器都是从 Docker 镜像创建的。Docker 容器可以运行、开始、停止、移动和删除。每一个 Docker 容器都是独立和安全的应用平台，Docker 容器是 Docker 的运行部分。

回到顶部

1.4 libcontainer

Docker 从 0.9 版本开始使用 libcontainer 替代 lxc，libcontainer 和 Linux 系统的交互图如下：



- 图片来源 ：Docker 0.9: introducing execution drivers and libcontainer

回到顶部

1.5 命名空间「 Namespaces」

pid namespace

不同用户的进程就是通过 pid namespace 隔离开的，且不同 namespace 中可以有相同 PID 。具有以下特征 ：

- 每个 namespace 中的 pid 是有自己的 pid=1 的进程 (类似 /sbin/init 进程)
- 每个 namespace 中的进程只能影响自己的同一个 namespace 或子 namespace 中的进程

- 因为 /proc 包含正在运行的进程，因此在 container 中的 pseudo-filesystem 的 /proc 目录只能看到自己 namespace 中的进程
- 因为 namespace 允许嵌套，父 namespace 可以影响子 namespace 的进程，所以子 namespace 的进程可以在父 namespace 中看到，但是具有不同的 pid

参考文档： Introduction to Linux namespaces – Part 3: PID

mnt namespace

类似 chroot ，将一个进程放到一个特定的目录执行。 mnt namespace 允许不同 namespace 的进程看到的文件结构不同，这样每个 namespace 中的进程所看到的文件目录就被隔离开了。同 chroot 不同，每个 namespace 中的 container 在 /proc/mounts 的信息只包含所在 namespace 的 mount point 。

net namespace

网络隔离是通过 net namespace 实现的， 每个 net namespace 有独立的 network devices, IP addresses, IP routing tables, /proc/net 目录。这样每个 container 的网络就能隔离开来。 docker 默认采用 veth 的方式将 container 中的虚拟网卡同 host 上的一个 docker bridge 连接在一起。

参考文档： Introduction to Linux namespaces – Part 5: NET

uts namespace

UTS ("UNIX Time-sharing System") namespace 允许每个 container 拥有独立的 hostname 和 domain name, 使其在网络上可以被视作一个独立的节点而非 Host 上的一个进程。

参考文档： Introduction to Linux namespaces – Part 1: UTS

ipc namespace

container 中进程交互还是采用 Linux 常见的进程间交互方法 (interprocess communication - IPC), 包括常见的信号量、消息队列和共享内存。然而同 VM 不同，container 的进程间交互实际上还是 host 上具有相同 pid namespace 中的进程间交互，因此需要在 IPC 资源申请时加入 namespace 信息 - 每个 IPC 资源有一个唯一的 32bit ID 。

参考文档： Introduction to Linux namespaces – Part 2: IPC

user namespace

每个 container 可以有不同的 user 和 group id, 也就是说可以以 container 内部的用户在 container 内部执行程序而非 Host 上的用户。

有了以上 6 种 namespace 从进程、网络、 IPC、文件系统、 UTS和用户角度的隔离，一个 container 就可以对外展现出一个独立计算机的能力，并且不同 container 从 OS 层面实现了隔离。 然而不同 namespace 之间资源还是相互竞争的，仍然需要类似 ulimit 来管理每个 container 所能使用的资源 - cgroup。

Reference

- Docker Getting Start: Related Knowledge
- Docker 介绍以及其相关术语、底层原理和技术

回到顶部

1.6 资源配额「 cgroups」

cgroups 实现了对资源的配额和度量。 cgroups 的使用非常简单，提供类似文件的接口，在 /cgroup 目录下新建一个文件夹即可新建一个 group，在此文件夹中新建 task 文件，并将 pid 写入该文件，即可实现对该进程的资源控制。具体的资源配置选项可以在该文件夹中新建子 subsystem ，{子系统前缀}.{资源项} 是典型的配置方法， 如 memory.usageinbytes 就定义了该 group 在 subsystem memory中的一个内存限制选项。 另外，cgroups 中的 subsystem 可以随意组合，一个 subsystem 可以在不同的 group 中，也可以一个 group 包含多个 subsystem - 也就是说一个 subsystem。

- memory
    - 内存相关的限制
- cpu
    - 在 cgroup 中，并不能像硬件虚拟化方案一样能够定义 CPU 能力，但是能够定义 CPU 轮转的优先级，因此具有较高 CPU 优先级的进程会更可能得到 CPU 运算。通过将参数写入 cpu.shares ,即可定义改 cgroup 的 CPU 优先级 - 这里是一个相对权重，而非绝对值
- blkio
    - block IO 相关的统计和限制， byte/operation 统计和限制 (IOPS 等)，读写速度限制等，但是这里主要统计的都是同步 IO
- devices
    - 设备权限限制

参考文档： how to use cgroup

二、 Docker 安装

docker 的相关安装方法这里不作介绍，具体安装参考 官档

获取当前 docker 版本

```
$ sudo docker version

Client version: 1.3.2

Client API version: 1.15

Go version (client): go1.3.3

Git commit (client): 39fa2fa/1.3.2

OS/Arch (client): linux/amd64

Server version: 1.3.2

Server API version: 1.15

Go version (server): go1.3.3

Git commit (server): 39fa2fa/1.3.2
```

三、 Docker 基础用法

Docker HUB: Docker 镜像首页，包括官方镜像和其它公开镜像

因为国情的原因，国内下载 Docker HUB 官方的相关镜像比较慢，可以使用 docker.cn 镜像，镜像保持和官方一致，关键是速度块，推荐使用。

回到顶部

3.1 Search images

```
$ sudo docker search ubuntu
```

回到顶部

3.2 Pull images

```
$ sudo docker pull ubuntu # 获取 ubuntu 官方镜像 $ sudo docker images # 查看当前镜像列表
```

回到顶部

3.3 Running an interactive shell

```
$ sudo docker run -i -t ubuntu:14.04 /bin/bash
```

- docker run - 运行一个容器
- -t - 分配一个（伪） tty (link is external)
- -i - 交互模式 (so we can interact with it)
- ubuntu:14.04 - 使用 ubuntu 基础镜像 14.04
- /bin/bash - 运行命令 bash shell

注: ubuntu 会有多个版本，通过指定 tag 来启动特定的版本 [image]:[tag]

```
$ sudo docker ps # 查看当前运行的容器 , ps -a 列出当前系统所有的容器 CONTAINER ID
IMAGE COMMAND CREATED STATUS PORTS
NAMES

6c9129e9df10 ubuntu:14.04 /bin/bash 6 minutes ago Up 6 minutes
cranky_babbage
```

回到顶部

3.4 相关快捷键

- 退出： Ctrl-Dorexit
- detach： Ctrl-P + Ctrl-Q
- attach:docker attach CONTAINER-ID

四、 Docker 命令帮助

回到顶部

4.1 docker help

docker command

```
$ sudo docker # docker 命令帮助



Commands:

  attach Attach to a running container # 当前 shell 下 attach 连
接指定运行镜像
```

```
build     Build an image from a Dockerfile     #     通过 Dockerfile 定制镜像
commit    Create a new image from a container's changes #     提交当前容器为新的镜像
cp        Copy files/folders from the containers filesystem to the host path
          #     从容器中拷贝指定文件或者目录到宿主机中
create    Create a new container     #     创建一个新的容器，同 run ，但不启动容器
diff      Inspect changes on a container's filesystem   #     查看 docker 容器变化
events    Get real time events from the server     #     从 docker 服务获取容器实时事件
exec      Run a command in an existing container     #     在已存在的容器上运行命令
export    Stream the contents of a container as a tar archive
          #     导出容器的内容流作为一个 tar 归档文件 [ 对应 import ]
history   Show the history of an image     #     展示一个镜像形成历史
images    List images     #     列出系统当前镜像
import    Create a new filesystem image from the contents of a tarball
          #     从 tar 包中的内容创建一个新的文件系统映像 [ 对应 export]
info      Display system-wide information     #     显示系统相关信息
inspect   Return low-level information on a container  #     查看容器详细信息
kill      Kill a running container     # kill     指定 docker 容器
load      Load an image from a tar archive     #     从一个 tar 包中加载一个镜像 [ 对应 save]
login     Register or Login to the docker registry server
          #     注册或者登陆一个 docker 源服务器
logout    Log out from a Docker registry server     #     从当前 Docker registry 退出
```

```
logs      Fetch the logs of a container                 #                                      输出当前容器日志信息
port      Lookup the public-facing port which is NAT-ed to PRIVATE_PORT
        #            查看映射端口对应的容器内部源端口
pause     Pause all processes within a container        #                                      暂停容器
ps        List containers                               #                                      列出容器列表
pull      Pull an image or a repository from the docker registry server
        #            从 docker 镜像源服务器拉取指定镜像或者库镜像
push      Push an image or a repository to the docker registry server
        #            推送指定镜像或者库镜像至 docker 源服务器
restart   Restart a running container                   #                                      重启运行的容器
rm        Remove one or more containers                 #                                      移除一个或者多个容器
rmi       Remove one or more images
        #            移除一个或多个镜像 [ 无容器使用该镜像才可删除, 否则需删除相关容器才可继续或 -f
强制删除 ]
run       Run a command in a new container
        #            创建一个新的容器并运行一个命令
save      Save an image to a tar archive                #                                      保存一个镜像为一个 tar 包
[ 对应 load]
search    Search for an image on the Docker Hub         #                                      在 docker hub 中搜索
镜像
start     Start a stopped containers                    #                                      启动容器
stop      Stop a running containers                     #                                      停止容器
tag       Tag an image into a repository                #                                      给源中镜像打标签
top       Lookup the running processes of a container   #                                      查看容器中运行的进程
信息
unpause   Unpause a paused container                    #                                      取消暂停容器
version   Show the docker version information           #                                      查看 docker 版本号
```

```
wait      Block until a container stops, then print its exit code

          #               截取容器停止时的退出状态值

Run 'docker COMMAND --help' for more information on a command.
```

docker option

```
Usage of docker:

 --api-enable-cors=false               Enable CORS headers in the remote API
#  远程  API    中开启  CORS  头

 -b,     --bridge=""                    Attach                              containers       to   a  pre-existing          network
bridge        #              桥接网络

                                         use 'none' to disable container                                                     networking

 --bip=""                              Use this CIDR notation address for the
network bridge's IP, not compatible with -b

                                       #                                  和  -b    选项不兼容，具体没有测试过

 -d, --daemon=false                    Enable daemon mode
# daemon     模式

 -D, --debug=false                     Enable debug mode
# debug     模式

 --dns=[]                              Force docker to use specific DNS servers
#  强制  docker      使用指定  dns     服务器

 --dns-search=[]                       Force Docker to use specific DNS search
domains          #              强制  docker      使用指定  dns    搜索域

 -e,     --exec-driver="native"          Force                           the    docker     runtime     to   use   a  specific
exec driver     #              强制  docker      运行时使用指定执行驱动器

 --fixed-cidr=""                       IPv4 subnet for fixed IPs (ex:
10.20.0.0/16)

                                         this subnet must be nested in the bridge
subnet (which is defined by -b or --bip)

 -G,     --group="docker"               Group                            to    assign     the    unix     socket     specified
by -H when running in daemon mode
```

```
                                 use '' (the empty string) to disable setting
of a group
 -g, --graph="/var/lib/docker"     Path to use as the root of the docker
runtime   #   容器运行的根目录路径
 -H, --host=[]                     The socket(s) to bind to in daemon mode
# daemon 模式下 docker 指定绑定方式 [tcp or 本地 socket]
                                 specified using one or more tcp://host:port,
unix:///path/to/socket, fd://* or fd://socketfd.
 --icc=true                        Enable inter-container communication
# 跨容器通信
 --insecure-registry=[]            Enable insecure communication with
specified registries (no certificate verification for HTTPS and enable HTTP
fallback) (e.g., localhost:5000 or 10.20.0.0/16)
 --ip="0.0.0.0"                    Default IP address to use when binding
container ports  #   指定监听地址，默认所有 ip
 --ip-forward=true                 Enable net.ipv4.ip_forward
# 开启转发
 --ip-masq=true                    Enable IP masquerading for bridge's IP
range
 --iptables=true                   Enable Docker's addition of iptables rules
# 添加对应 iptables 规则
 --mtu=0                           Set the containers network MTU
# 设置网络 mtu
                                 if no value is provided: default to the
default route MTU or 1500 if no default route is available
 -p, --pidfile="/var/run/docker.pid"   Path to use for daemon PID file
# 指定 pid 文件位置
 --registry-mirror=[]              Specify a preferred Docker registry mirror
 -s, --storage-driver=""           Force the docker runtime to use a specific
storage driver  #  强制 docker 运行时使用指定存储驱动
 --selinux-enabled=false           Enable selinux support
# 开启 selinux 支持
```

```
 --storage-opt=[]                    Set storage driver options
#  设置存储驱动选项

 --tls=false                         Use TLS; implied by tls-verify flags
#  开启  tls

 --tlscacert="/root/.docker/ca.pem"     Trust only remotes providing a
certificate signed by the CA given here

 --tlscert="/root/.docker/cert.pem"     Path to TLS certificate file
# tls       证书文件位置

 --tlskey="/root/.docker/key.pem"       Path to TLS key file
# tls key          文件位置

 --tlsverify=false                   Use TLS and verify the remote (daemon:
verify client, client: verify daemon) #                              使用  tls      并确认远程控制主机

 -v, --version=false                 Print version information and quit
#  输出  docker      版本信息
```

回到顶部

4.2 docker search

```
$ sudo docker search --help



Usage: docker search TERM



Search the Docker Hub for images #                    从  Docker Hub      搜索镜像   --automated=false Only
show automated builds

 --no-trunc=false Don't truncate output

 -s, --stars=0 Only displays with at least xxx stars
```

示例：

```
$ sudo docker search -s 100 ubuntu #                       查找  star      数至少为   100    的镜像，找出只有官方镜像
start      数超过  100  ，默认不加   s   选项找出所有相关   ubuntu      镜像  NAME     DESCRIPTION
STARS     OFFICIAL   AUTOMATED

ubuntu    Official Ubuntu base image 425 [OK]
```

回到顶部

4.3 docker info

```
$ sudo docker info

Containers: 1 #             容器个数  Images: 22 #         镜像个数  Storage Driver: devicemapper #                    存储驱动  Pool Name: docker-8:17-3221225728-pool

 Pool Blocksize: 65.54 kB

 Data file: /data/docker/devicemapper/devicemapper/data

 Metadata file: /data/docker/devicemapper/devicemapper/metadata

 Data Space Used: 1.83 GB

 Data Space Total: 107.4 GB

 Metadata Space Used: 2.191 MB

 Metadata Space Total: 2.147 GB

 Library Version: 1.02.84-RHEL7 (2014-03-26) Execution Driver: native-0.2 #                       存储驱动  Kernel Version: 3.10.0-123.el7.x86_64

Operating System: CentOS Linux 7 (Core)
```

回到顶部

4.4 docker pull && docker push

```
$ sudo docker pull --help # pull 拉取镜像 Usage: docker pull [OPTIONS] NAME[:TAG] Pull an image or a repository from the registry



 -a, --all-tags=false Download all tagged images in the repository $ sudo docker push # push 推送指定镜像 Usage: docker push NAME[:TAG] Push an image or a repository to the registry
```

示例：

```
$ sudo docker pull ubuntu #             下载官方 ubuntu docker 镜像，默认下载所有 ubuntu 官方库镜像 $ sudo docker pull ubuntu:14.04 #             下载指定版本 ubuntu 官方镜像
```

```
$ sudo docker push 192.168.0.100:5000/ubuntu # 推送镜像库到私有源 [ 可注册 docker 官方账户，推送到官方自有账户 ] $ sudo docker push 192.168.0.100:5000/ubuntu:14.04 # 推送指定镜像到私有源
```

回到顶部

4.5 docker images

列出当前系统镜像

```
$ sudo docker images --help



Usage: docker images [OPTIONS] [NAME] List images



  -a, --all=false Show all images (by default filter out the intermediate image
layers) # -a 显示当前系统的所有镜像，包括过渡层镜像，默认 docker images 显示最终镜像，不包括过渡层镜像 -f, --filter=[] Provide filter values (i.e. 'dangling=true')
--no-trunc=false Don't truncate output

  -q, --quiet=false Only show numeric IDs
```

示例：

```
$ sudo docker images # 显示当前系统镜像，不包括过渡层镜像 $ sudo docker images -a # 显示当前系统所有镜像，包括过渡层镜像 $ sudo docker images ubuntu # 显示当前系统 docker ubuntu 库中的所有镜像 REPOSITORY TAG IMAGE ID
CREATED VIRTUAL SIZE

ubuntu 12.04 ebe4be4dd427 4 weeks ago 210.6
MB

ubuntu 14.04 e54ca5efa2e9 4 weeks ago 276.5
MB

ubuntu 14.04-ssh 6334d3ac099a 7 weeks ago 383.2
MB
```

回到顶部

4.6 docker rmi

删除一个或者多个镜像

```
$ sudo docker rmi --help



Usage: docker rmi IMAGE [IMAGE...] Remove one or more images



 -f, --force=false Force removal of the image #                    强制移除镜像不管是否有容器使用该镜
像 --no-prune=false Do not delete untagged parents #                    不要删除未标记的父镜像
```

回到顶部

4.7 docker run

```
$ sudo docker run --help



Usage: docker run [OPTIONS] IMAGE [COMMAND] [ARG...] Run a command in a new
container



 -a, --attach=[] Attach to stdin, stdout or stderr.

 -c,    --cpu-shares=0     CPU shares    (relative     weight)    #  设置 cpu   使用权重  --cap-add=[]
Add Linux capabilities

 --cap-drop=[] Drop Linux capabilities

 --cidfile="" Write the container ID to the file #                    把容器 id   写入到指定文件
--cpuset="" CPUs in which to allow execution (0-3, 0,1) # cpu                    绑定 -d,
--detach=false      Detached   mode:  Run container    in  the  background,   print   new container
id #   后台运行容器  --device=[] Add a host device to the container (e.g.
--device=/dev/sdc:/dev/xvdc) --dns=[] Set custom dns servers #                    设置 dns
--dns-search=[] Set custom dns search domains #                    设置 dns   域搜索  -e, --env=[] Set
environment variables #             定义环境变量  --entrypoint="" Overwrite the default
entrypoint of the image #             ？ --env-file=[] Read in a line delimited file of ENV
variables    #  从指定文件读取变量值   --expose=[]     Expose  a port  from  the  container   without
publishing it to your host #             指定对外提供服务端口   -h, --hostname="" Container host
name  #  设置容器主机名  -i,   --interactive=false        Keep  stdin   open  even  if   not  attached
```

```
# 保持标准输出开启即使没有 attached --link=[] Add link to another container
(name:alias) # 添加链接到另外一个容器 --lxc-conf=[] (lxc exec-driver only) Add
custom lxc options --lxc-conf="lxc.cgroup.cpuset.cpus = 0,1" -m, --memory=""
Memory limit (format: <number><optional unit>, where unit = b, k, m or g) # 内
存限制 --name="" Assign a name to the container # 设置容器名 --net="bridge" Set the
Network mode for the container # 设置容器网络模式 'bridge': creates a new network
stack for the container on the docker bridge 'none': no networking for this
container 'container:<name|id>': reuses another container network stack 'host':
use the host network stack inside the container. Note: the host mode gives the
container full access to local system services such as D-bus and is therefore
considered insecure.

 -P, --publish-all=false Publish all exposed ports to the host interfaces # 自
动映射容器对外提供服务的端口 -p, --publish=[] Publish a container's port to the host
# 指定端口映射 format: ip:hostPort:containerPort | ip::containerPort |
hostPort:containerPort (use 'docker port' to see the actual mapping)
--privileged=false Give extended privileges to this container # 提供更多的权限给
容器 --restart="" Restart policy to apply when a container exits (no,
on-failure[:max-retry], always) --rm=false Automatically remove the container
when it exits (incompatible with -d) # 如果容器退出自动移除和 -d 选项冲突
--security-opt=[] Security Options

 --sig-proxy=true Proxify received signals to the process (even in non-tty mode).
SIGCHLD is not proxied.

 -t, --tty=false Allocate a pseudo-tty # 分配伪终端 -u, --user="" Username or UID
# 指定运行容器的用户 uid 或者用户名 -v, --volume=[] Bind mount a volume (e.g., from
the host: -v /host:/container, from docker: -v /container) # 挂载卷
--volumes-from=[] Mount volumes from the specified container(s) # 从指定容器挂载
卷 -w, --workdir="" Working directory inside the container # 指定容器工作目录
```

示例：

```
$ sudo docker images ubuntu

REPOSITORY TAG IMAGE ID CREATED
VIRTUAL SIZE

ubuntu 14.04 e54ca5efa2e9 4 weeks ago 276.5 MB

... ... $ sudo docker run -t -i -c 100 -m 512MB -h test1 -d --name="docker_test1"
ubuntu /bin/bash # 创建一个 cpu 优先级为 100 ，内存限制 512MB ，主机名为 test1 ，名为
docker_test1 后台运行 bash 的容器
a424ca613c9f2247cd3ede95adfbaf8d28400cbcb1d5f9b69a7b56f97b2b52e5 $ sudo docker
ps
```

```
CONTAINER ID       IMAGE        COMMAND       CREATED          STATUS
PORTS      NAMES

a424ca613c9f       ubuntu:14.04    /bin/bash 6 seconds ago       Up 5 seconds
docker_test1 $ sudo docker attach docker_test1

root@test1:/# pwd /

root@test1:/# exit exit
```

关于 cpu 优先级 :

By default all groups have 1024 shares. A group with 100 shares will get a ~10% portion of the CPU time - archlinux cgroups

回到顶部

4.8 docker start|stop|kill... ...

dockerstart|stop|kill|restart|pause|unpause|rm|commit|inspect|logs

- docker start CONTAINER [CONTAINER...]
  - # 运行一个或多个停止的容器
- docker stop CONTAINER [CONTAINER...]
  - # 停掉一个或多个运行的容器 -t 选项可指定超时时间
- docker kill [OPTIONS] CONTAINER [CONTAINER...]
  - # 默认 kill 发送 SIGKILL信号 -s 可以指定发送 kill 信号类型
- docker restart [OPTIONS] CONTAINER [CONTAINER...]
  - # 重启一个或多个运行的容器 -t 选项可指定超时时间
- docker pause CONTAINER
  - # 暂停一个容器，方便 commit
- docker unpause CONTAINER
  - # 继续暂停的容器
- docker rm [OPTIONS] CONTAINER [CONTAINER...]
  - # 移除一个或多个容器
  - -f, --force=false Force removal of running container
  - -l, --link=false Remove the specified link and not the underlying container
  - -v, --volumes=false Remove the volumes associated with the container
- docker commit [OPTIONS] CONTAINER [REPOSITORY[:TAG]]
  - # 提交指定容器为镜像
  - -a, --author="" Author (e.g., "John Hannibal Smith hannibal@a-team.com ")
  - -m, --message="" Commit message
  - -p, --pause=true Pause container during commit

    # 默认 commit 是暂停状态
- docker inspect CONTAINER|IMAGE [CONTAINER|IMAGE...]

  - # 查看容器或者镜像的详细信息
- docker logs CONTAINER
  - # 输出指定容器日志信息
  - -f, --follow=false Follow log output
    # 类似 tail -f
  - -t, --timestamps=false Show timestamps
  - --tail="all" Output the specified number of lines at the end of logs (defaults to all logs)

参考文档： Docker Run Reference

回到顶部

4.9 Docker 1.3 新增特性和命令

Digital Signature Verification

Docker 1.3 版本将使用数字签名自动验证所有官方库的来源和完整性，如果一个官方镜像被篡改或者被破坏， 目前 Docker 只会对这种情况发出警告而并不阻止容器的运行。

Inject new processes withdocker exec

```
docker exec --help



Usage: docker exec [OPTIONS] CONTAINER COMMAND [ARG...] Run a command in an
existing container



 -d, --detach=false Detached mode: run command in the background

 -i, --interactive=false Keep STDIN open even if not attached

 -t, --tty=false Allocate a pseudo-TTY
```

为了简化调试，可以使用 docker exec 命令通过 Docker API 和 CLI 在运行的容器上运行程序。

```
$ docker exec -it ubuntu_bash bash
```

上例将在容器 ubuntu_bash 中创建一个新的 Bash 会话。

Tune container lifecycles withdocker create

我们可以通过 docker run <image name> 命令创建一个容器并运行其中的程序，因为有很多用户要求创建容器的时候不启动容器， 所以 docker create 应运而生了。

```
$ docker create -t -i fedora bash

6d8af538ec541dd581ebc2a24153a28329acb5268abe5ef868c1f1a261221752
```

上例创建了一个可写的容器层 (并且打印出容器 ID) ，但是并不运行它， 可以使用以下命令运行该容器：

```
$ docker start -a -i 6d8af538ec5

bash-4.2#
```

Security Options

通过 --security-opt 选项，运行容器时用户可自定义 SELinux 和 AppArmor 卷标和配置。

```
$ docker run --security-opt label:type:svirt_apache -i -t centos \ bash
```

上例只允许容器监听在 Apache 端口，这个选项的好处是用户不需要运行 docker 的时候指定 --privileged 选项，降低安全风险。

参考文档： Docker 1.3: signed images, process injection, security options, Mac shared directories

回到顶部

4.10 Docker 1.5 新特性

参考文档： Docker 1.5 新特性

五、 Docker 端口映射

```
# Find IP address of container with ID <container_id>                    通过容器 id 获取 ip $ sudo
docker inspect <container_id> | grep IPAddress | cut -                      d ’" ’ -f 4
```

无论如何，这些 ip 是基于本地系统的并且容器的端口非本地主机是访问不到的。此外，除了端口只能本地访问外， 对于容器的另外一个问题是这些 ip 在容器每次启动的时候都会改变。

Docker 解决了容器的这两个问题，并且给容器内部服务的访问提供了一个简单而可靠的方法。 Docker 通过端口绑定主机系统的接口，允许非本地客户端访问容器内部运行的服务。为了简便的使得容器间通信， Docker 提供了这种连接机制。

回到顶部

5.1 自动映射端口

-P 使用时需要指定 --expose 选项，指定需要对外提供服务的端口

```
$ sudo docker run -t -P --expose 22 --name server  ubuntu:14.04
```

使用 docker run -P 自动绑定所有对外提供服务的容器端口，映射的端口将会从没有使用的端口池中 (49000..49900) 自动选择，你可以通过 docker ps、docker inspect <container_id> 或者 docker port <container_id><port> 确定具体的绑定信息。

回到顶部

5.2 绑定端口到指定接口

基本语法

```
$ sudo docker run -p
[([<host_interface>:[host_port]])|(<host_port>):]<container_port>[/udp]
<image><cmd>
```

默认不指定绑定 ip 则监听所有网络接口。

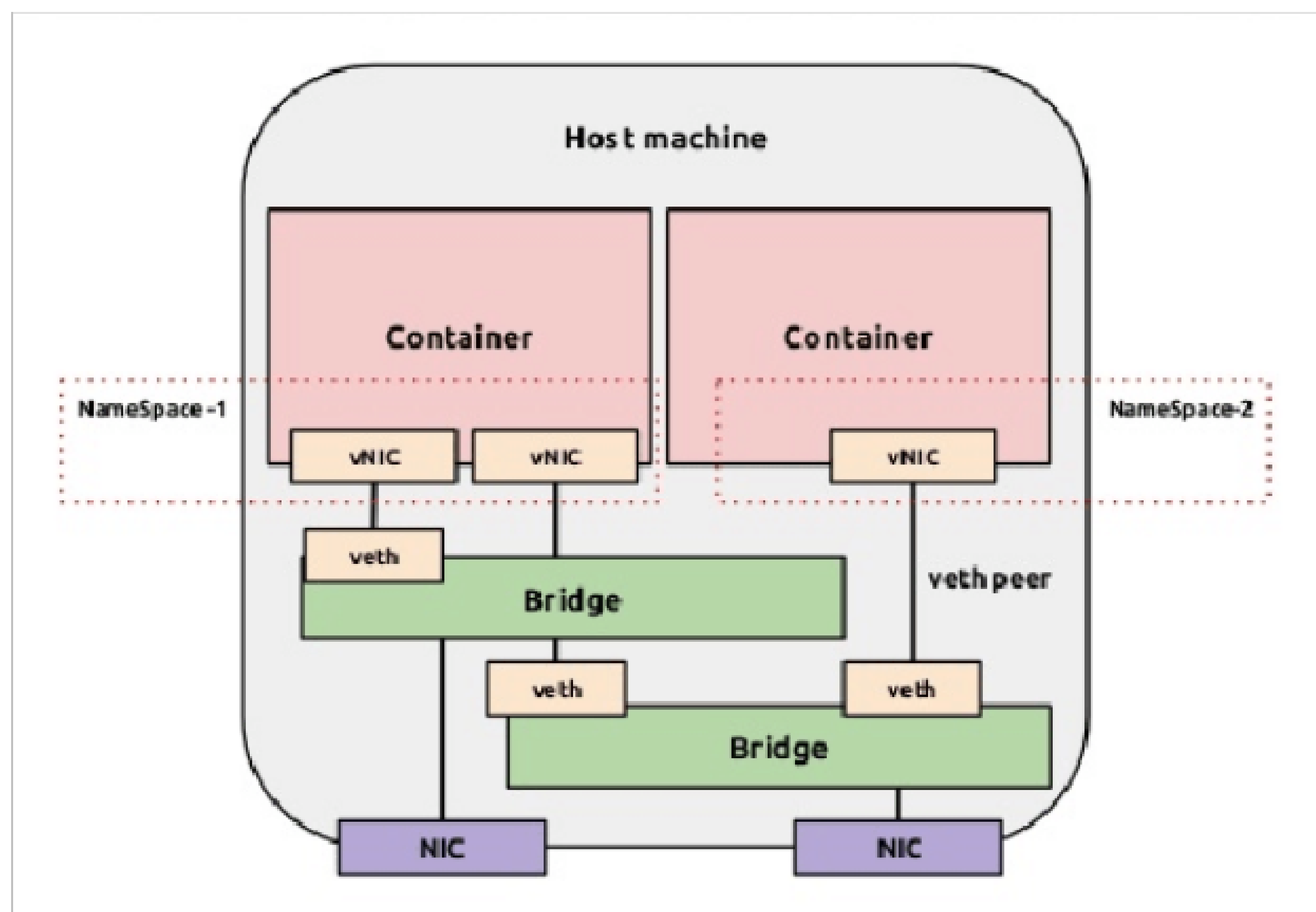
绑定 TCP 端口

```
# Bind TCP port 8080 of the container to TCP port 80 on 127.0.0.1 of the host
machine.   $ sudo docker run -p 127.0.0.1:80:8080   <image><cmd>   # Bind TCP port 8080
of the container to a dynamically allocated TCP port on 127.0.0.1 of the host
machine. $ sudo docker run -p 127.0.0.1::8080 <image><cmd> # Bind TCP port 8080
of the container to TCP port 80 on all available interfaces of the host machine.
$ sudo docker run -p 80:8080 <image><cmd> # Bind TCP port 8080 of the container
to a dynamically allocated TCP port on all available interfaces $ sudo docker
run -p 8080 <image><cmd>
```

绑定 UDP 端口

```
# Bind UDP port 5353 of the container to UDP port 53 on 127.0.0.1 of the host
machine. $ sudo docker run -p 127.0.0.1:53:5353/udp <image><cmd>
```

六、 Docker 网络配置



图： Docker - container and lightweight virtualization

Dokcer 通过使用 Linux 桥接提供容器之间的通信， docker0 桥接接口的目的就是方便 Docker 管理。当 Docker daemon 启动时需要做以下操作：

- creates the docker0 bridge if not present
  - # 如果 docker0 不存在则创建
- searches for an IP address range which doesn't overlap with an existing route
  - # 搜索一个与当前路由不冲突的 ip 段
- picks an IP in the selected range
  - # 在确定的范围中选择 ip
- assigns this IP to the docker0 bridge
  - # 绑定 ip 到 docker0

回到顶部

6.1 Docker 四种网络模式

四种网络模式摘自 Docker 网络详解及 pipework 源码解读与实践

docker run 创建 Docker 容器时，可以用 --net 选项指定容器的网络模式，Docker 有以下 4 种网络模式：

- host 模式，使用 --net=host 指定。
- container 模式，使用 --net=container:NAMEorID 指定。
- none 模式，使用 --net=none 指定。
- bridge 模式，使用 --net=bridge 指定，默认设置。

host 模式

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 tcp 80 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。

container 模式

这个模式指定新创建的容器和已经存在的一个容器共享一个 Network Namespace，而不是和宿主机共享。新创建的容器不会创建自己的网卡，配置自己的 IP，而是和一个指定的容器共享 IP、端口范围等。同样，两个容器除了网络方面，其他的如文件系统、进程列表等还是隔离的。两个容器的进程可以通过 lo 网卡设备通信。

none 模式

这个模式和前两个不同。在这种模式下，Docker 容器拥有自己的 Network Namespace，但是，并不为 Docker 容器进行任何网络配置。也就是说，这个 Docker 容器没有网卡、IP、路由等信息。需要我们自己为 Docker 容器添加网卡、配置 IP 等。

bridge 模式

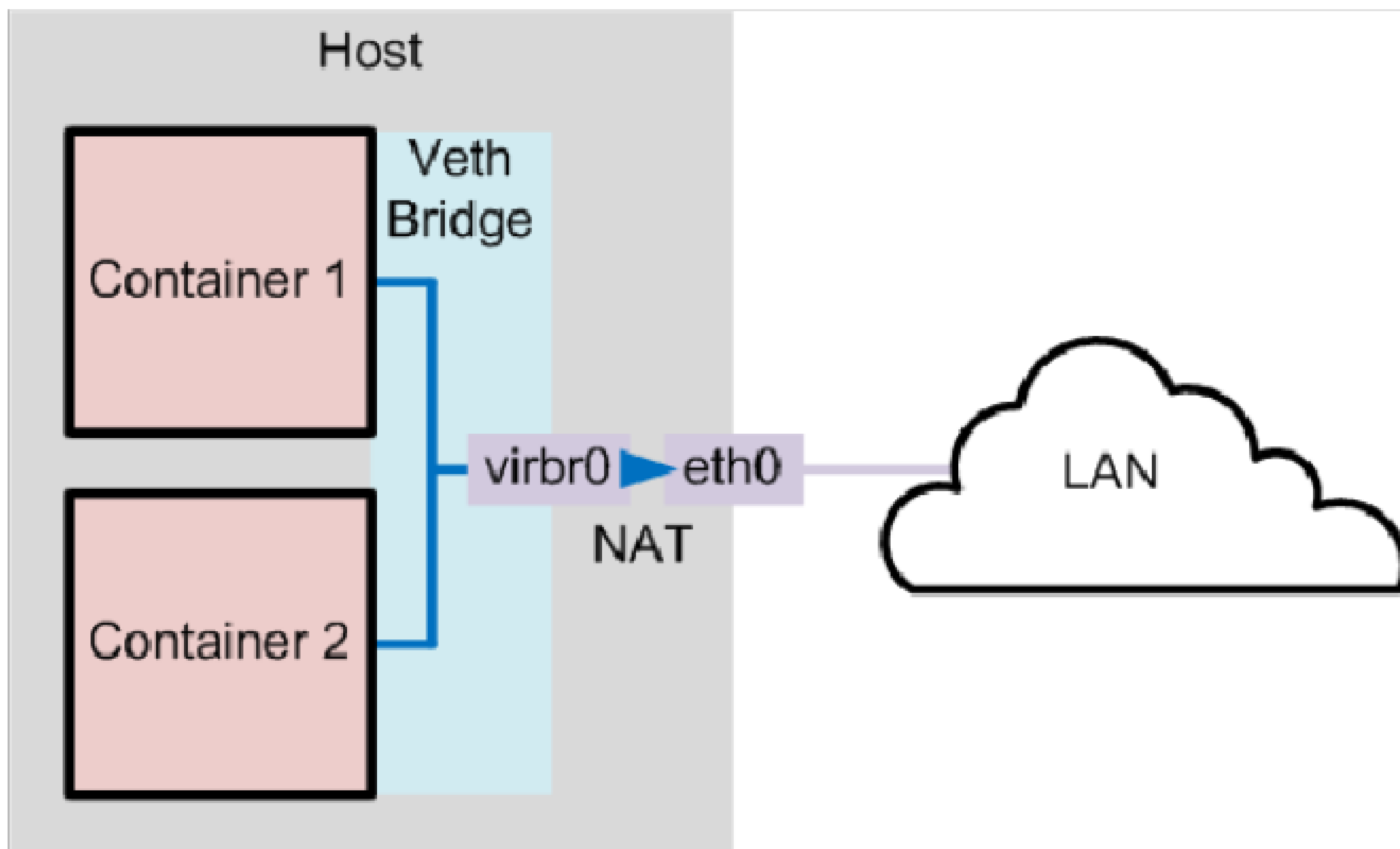


图: The Container World | Part 2 Networking

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（在主机上使用 ifconfig 命令是可以看到 docker0 的，可以认为它是网桥的管理接口，在宿主机上作为一块虚拟网卡使用）

回到顶部

6.2 列出当前主机网桥

```
$ sudo brctl show # brctl 工具依赖 bridge-utils 软件包 bridge name bridge id STP enabled interfaces

docker0 8000.000000000000 no
```

回到顶部

6.3 查看当前 docker0 ip

```
$ sudo ifconfig docker0

docker0 Link encap:Ethernet HWaddr xx:xx:xx:xx:xx:xx

inet addr:172.17.42.1 Bcast:0.0.0.0 Mask:255.255.0.0
```

在容器运行时，每个容器都会分配一个特定的虚拟机口并桥接到 docker0 。每个容器都会配置同 docker0 ip 相同网段的专用 ip 地址，docker0 的 IP 地址被用于所有容器的默认网关。

回到顶部

6.4 运行一个容器

```
$ sudo docker run -t -i -d ubuntu /bin/bash

52f811c5d3d69edddefc75aff5a4525fc8ba8bcfa1818132f9dc7d4f7c7e78b4 $ sudo brctl
show

bridge name bridge id STP enabled interfaces

docker0 8000.fef213db5a66 no vethQCDY1N
```

以上, docker0 扮演着 52f811c5d3d6 container 这个容器的虚拟接口 vethQCDY1N interface 桥接的角色。

使用特定范围的 IP

Docker 会尝试寻找没有被主机使用的 ip 段，尽管它适用于大多数情况下，但是它不是万能的，有时候我们还是需要对 ip 进一步规划。Docker 允许你管理 docker0 桥接或者通过 -b 选项自定义桥接网卡，需要安装 bridge-utils 软件包。

基本步骤如下：

- ensure Docker is stopped
  - # 确保 docker 的进程是停止的
- create your own bridge (bridge0 for example)
  - # 创建自定义网桥
- assign a specific IP to this bridge
  - # 给网桥分配特定的 ip
- start Docker with the -b=bridge0 parameter
  - # 以 -b 的方式指定网桥

```
# Stopping Docker and removing docker0 $ sudo service docker stop $ sudo ip link
set dev docker0 down $ sudo brctl delbr docker0 # Create our own bridge $ sudo
brctl addbr bridge0 $ sudo ip addr add 192.168.5.1/24 dev bridge0 $ sudo ip link
set dev bridge0 up # Confirming that our bridge is up and running $ ip addr show
bridge0

4: bridge0: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state UP group default

  link/ether 66:38:d0:0d:76:18 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff

  inet 192.168.5.1/24 scope global bridge0

    valid_lft forever preferred_lft forever # Tell Docker about it and restart
(on Ubuntu) $ echo 'DOCKER_OPTS="-b=bridge0"' >> /etc/default/docker $ sudo
service docker start
```

参考文档： Network Configuration

回到顶部

6.5 不同主机间容器通信

不同容器之间的通信可以借助于 pipework 这个工具：

```
$ git clone https://github.com/jpetazzo/pipework.git

$ sudo cp -rp pipework/pipework /usr/local/bin/
```

安装相应依赖软件

```
$ sudo apt-get install iputils-arping bridge-utils -y
```

桥接网络

桥接网络可以参考 日常问题处理 Tips 关于桥接的配置说明，这里不再赘述。

```
# brctl show

bridge name    bridge id              STP enabled    interfaces

br0            8000.000c291412cd      no             eth0

docker0        8000.56847afe9799      no             vetheb48029
```

可以删除 docker0 ，直接把 docker 的桥接指定为 br0 。也可以保留使用默认的配置，这样单主机容器之间的通信可以通过 docker0 ，而跨主机不同容器之间通

过 pipework 新建 docker 容器的网卡桥接到 br0，这样跨主机容器之间就可以通信了。

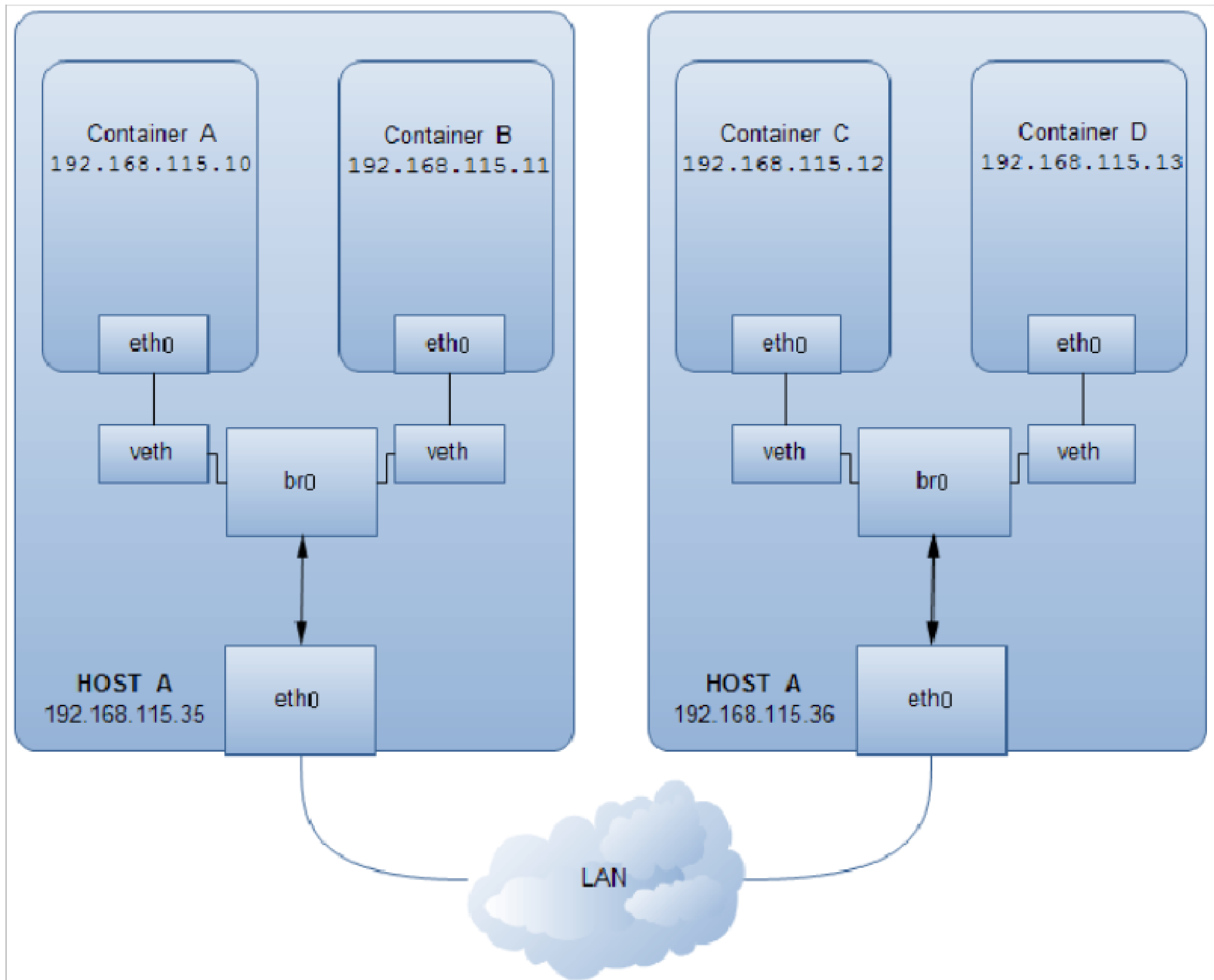
- ubuntu

```
$ sudo service docker stop

$ sudo ip link set dev docker0 down

$ sudo brctl delbr docker0

$ echo 'DOCKER_OPTS="-b=br0"' >> /etc/default/docker

$ sudo service docker start
```

- CentOS 7/RHEL 7

```
$ sudo systemctl stop docker

$ sudo ip link set dev docker0 down

$ sudo brctl delbr docker0

$ cat /etc/sysconfig/docker | grep 'OPTIONS='

OPTIONS=--selinux-enabled -b=br0 -H fd://

$ sudo systemctl start docker
```

pipework



不同容器之间的通信可以借助于 pipework 这个工具给 docker 容器新建虚拟网卡并绑定 IP 桥接到 br0

```
$ git clone https://github.com/jpetazzo/pipework.git

$ sudo cp -rp pipework/pipework /usr/local/bin/

$ pipework

Syntax:

pipework <hostinterface> [-i containerinterface]
<guest><ipaddr>/<subnet>[@default_gateway] [macaddr][@vlan]

pipework <hostinterface> [-i containerinterface] <guest> dhcp [macaddr][@vlan]

pipework --wait [-i containerinterface]
```

如果删除了默认的 docker0 桥接，把 docker 默认桥接指定到了 br0，则最好在创建容器的时候加上 --net=none，防止自动分配的 IP 在局域网中有冲突。

```
$ sudo docker run --rm -ti --net=none ubuntu:14.04 /bin/bash

root@a46657528059:/#

$          # Ctrl-P + Ctrl-Q                回到宿主机 shell ，容器 detach  状态

$ sudo docker  ps

CONTAINER ID    IMAGE        COMMAND       CREATED       STATUS       PORTS
NAMES

a46657528059    ubuntu:14.04   "/bin/bash"   4 minutes ago   Up 4 minutes
hungry_lalande

$ sudo pipework br0 -i eth0 a46657528059 192.168.115.10/24@192.168.115.2

#  默认不指定网卡设备名，则默认添加为     eth1

#  另外 pipework     不能添加静态路由，如果有需求则可以在     run   的时候加上  --privileged=true
权限在容器中手动添加，

#  但这种安全性有缺陷，可以通过     ip netns     操作

$ sudo docker attach a46657528059

root@a46657528059:/# ifconfig eth0

eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 86:b6:6b:e8:2e:4d

          inet addr:192.168.115.10  Bcast:0.0.0.0  Mask:255.255.255.0

          inet6 addr: fe80::84b6:6bff:fee8:2e4d/64 Scope:Link

          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1

          RX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0

          TX packets:9 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0

          collisions:0 txqueuelen:1000

          RX bytes:648 (648.0 B)  TX bytes:690 (690.0 B)



root@a46657528059:/# route -n
```

```
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
0.0.0.0         192.168.115.2   0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0
192.168.115.0   0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
```

使用 ip netns 添加静态路由，避免创建容器使用 --privileged=true 选项造成一些不必要的安全问题：

```
$ docker inspect --format="{{ .State.Pid }}" a46657528059 # 获取指定容器 pid
6350
$ sudo ln -s /proc/6350/ns/net /var/run/netns/6350
$ sudo ip netns exec 6350 ip route add 192.168.0.0/16 dev eth0 via 192.168.115.2
$ sudo ip netns exec 6350 ip route # 添加成功
192.168.0.0/16 via 192.168.115.2 dev eth0
... ...
```

在其它宿主机进行相应的配置，新建容器并使用 pipework 添加虚拟网卡桥接到 br0，测试通信情况即可。

另外，pipework 可以创建容器的 vlan 网络，这里不作过多的介绍了，官方文档已经写的很清楚了，可以查看以下两篇文章：

- Pipework 官方文档
- Docker 网络详解及 pipework 源码解读与实践

七、 Dockerfile

Docker 可以通过 Dockerfile 的内容来自动构建镜像。Dockerfile 是一个包含创建镜像所有命令的文本文件，通过 docker build 命令可以根据 Dockerfile 的内容构建镜像，在介绍如何构建之前先介绍下 Dockerfile 的基本语法结构。

Dockerfile 有以下指令选项：

- FROM
- MAINTAINER
- RUN
- CMD

- EXPOSE
- ENV
- ADD
- COPY
- ENTRYPOINT
- VOLUME
- USER
- WORKDIR
- ONBUILD

回到顶部

7.1 FROM

用法：

```
FROM <image>
```

或者

```
FROM <image>
```

- FROM指定构建镜像的基础源镜像，如果本地没有指定的镜像，则会自动从 Docker 的公共库 pull 镜像下来。
- FROM必须是 Dockerfile 中非注释行的第一个指令，即一个 Dockerfile 从 FROM语句开始。
- FROM可以在一个 Dockerfile 中出现多次，如果有需求在一个 Dockerfile 中创建多个镜像。
- 如果 FROM语句没有指定镜像标签，则默认使用 latest 标签。

回到顶部

7.2 MAINTAINER

用法：

```
MAINTAINER <name>
```

指定创建镜像的用户

RUN有两种使用方式

- RUN
- RUN "executable", "param1", "param2"

每条 RUN指令将在当前镜像基础上执行指定命令，并提交为新的镜像，后续的 RUN都在之前 RUN提交后的镜像为基础，镜像是分层的，可以通过一个镜像的任何一个历史提交点来创建，类似源码的版本控制。

exec 方式会被解析为一个 JSON 数组，所以必须使用双引号而不是单引号。 exec 方式不会调用一个命令 shell ，所以也就不会继承相应的变量，如：

```
RUN [ "echo", "$HOME" ]
```

这种方式是不会达到输出 HOME变量的，正确的方式应该是这样的

```
RUN [ "sh", "-c", "echo", "$HOME" ]
```

RUN产生的缓存在下一次构建的时候是不会失效的，会被重用，可以使用 --no-cache 选项，即 docker build --no-cache ，如此便不会缓存。

回到顶部

7.3 CMD

CMD有三种使用方式：

- CMD "executable","param1","param2"
- CMD "param1","param2"
- CMD command param1 param2 (shell form)

CMD指定在 Dockerfile 中只能使用一次，如果有多个，则只有最后一个会生效。

CMD的目的是为了在启动容器时提供一个默认的命令执行选项。 如果用户启动容器时指定了运行的命令，则会覆盖掉 CMD指定的命令。

CMD会在启动容器的时候执行， build 时不执行，而 RUN只是在构建镜像的时候执行，后续镜像构建完成之后， 启动容器就与 RUN无关了，这个初学者容易弄混这个概念，这里简单注解一下。

回到顶部

7.4 EXPOSE

```
EXPOSE <port> [<port>...]
```

告诉 Docker 服务端容器对外映射的本地端口， 需要在 docker run 的时候使用 -p 或者 -P 选项生效。

回到顶部

7.5 ENV

```
ENV <key><value>      #           只能设置一个变量

ENV <key>=<value> ...  #          允许一次设置多个变量
```

指定一个环节变量，会被后续 RUN指令使用，并在容器运行时保留。

例子：

```
ENV myName="John Doe" myDog=Rex\ The\ Dog \

   myCat=fluffy
```

等同于

```
ENV myName John Doe

ENV myDog Rex The Dog

ENV myCat fluffy
```

回到顶部

7.6 ADD

```
ADD <src>... <dest>
```

ADD复制本地主机文件、目录或者远程文件 URLS 从 并且添加到容器指定路径中 。

支持通过 GO 的正则模糊匹配，具体规则可参见 Go filepath.Match

```
ADD hom* /mydir/       # adds all files starting with "hom"

ADD hom?.txt /mydir/    # ? is replaced with any single character
```

- 路径必须是绝对路径，如果不存在，会自动创建对应目录
- 路径必须是 Dockerfile 所在路径的相对路径
- 如果是一个目录，只会复制目录下的内容，而目录本身则不会被复制

回到顶部

7.7 COPY

```
COPY <src>... <dest>
```

COPY复制新文件或者目录从 并且添加到容器指定路径中 。用法同 ADD，唯一的不同是不能指定远程文件 URLS。

回到顶部

7.8 ENTRYPOINT

- ENTRYPOINT"executable", "param1", "param2"
- ENTRYPOINT command param1 param2 (shell form)

配置容器启动后执行的命令，并且不可被 docker run 提供的参数覆盖，而 CMD 是可以被覆盖的。如果需要覆盖，则可以使用 docker run --entrypoint 选项。

每个 Dockerfile 中只能有一个 ENTRYPOINT，当指定多个时，只有最后一个生效。

Exec form ENTRYPOINT 例子

通过 ENTRYPOINT使用 exec form 方式设置稳定的默认命令和选项，而使用 CMD 添加默认之外经常被改动的选项。

```
FROM ubuntu

ENTRYPOINT ["top", "-b"]

CMD ["-c"]
```

通过 Dockerfile 使用 ENTRYPOINT展示前台运行 Apache 服务

```
FROM debian:stable

RUN apt-get update && apt-get install -y --force-yes apache2

EXPOSE 80 443

VOLUME ["/var/www", "/var/log/apache2", "/etc/apache2"]

ENTRYPOINT ["/usr/sbin/apache2ctl", "-D", "FOREGROUND"]
```

Shell form ENTRYPOINT 例子

这种方式会在 /bin/sh -c 中执行，会忽略任何 CMD或者 docker run 命令行选项，为了确保 docker stop 能够停止长时间运行 ENTRYPOINT的容器，确保执行的时候使用 exec 选项。

```
FROM ubuntu

ENTRYPOINT exec top -b
```

如果在 ENTRYPOINT忘记使用 exec 选项，则可以使用 CMD补上：

```
FROM ubuntu

ENTRYPOINT top -b

CMD --ignored-param1 # --ignored-param2 ... --ignored-param3 ...    依此类推
```

回到顶部

7.9 VOLUME

```
VOLUME ["/data"]
```

创建一个可以从本地主机或其他容器挂载的挂载点，后续具体介绍。

回到顶部

7.10 USER

```
USER daemon
```

指定运行容器时的用户名或 UID，后续的 RUN、CMD、ENTRYPOINT也会使用指定用户。

回到顶部

7.11 WORKDIR

```
WORKDIR /path/to/workdir
```

为后续的 RUN、CMD、ENTRYPOINT指令配置工作目录。可以使用多个 WORKDIR指令，后续命令如果参数是相对路径，则会基于之前命令指定的路径。

```
WORKDIR /a
```

```
WORKDIR b

WORKDIR c

RUN pwd
```

最终路径是 /a/b/c 。

WORKDIR指令可以在 ENV设置变量之后调用环境变量 ：

```
ENV DIRPATH /path

WORKDIR $DIRPATH/$DIRNAME
```

最终路径则为 /path/$DIRNAME。

回到顶部

7.12 ONBUILD

```
ONBUILD [INSTRUCTION]
```

配置当所创建的镜像作为其它新创建镜像的基础镜像时，所执行的操作指令。

例如， Dockerfile 使用如下的内容创建了镜像 image-A ：

```
[...]

ONBUILD ADD . /app/src

ONBUILD RUN /usr/local/bin/python-build --dir /app/src

[...]
```

如果基于 image-A 创建新的镜像时，新的 Dockerfile 中使用 FROM image-A 指定基础镜像时，会自动执行 ONBUILD 指令内容，等价于在后面添加了两条指令。

```
# Automatically run the following

ADD . /app/src

RUN /usr/local/bin/python-build --dir /app/src
```

使用 ONBUILD指令的镜像，推荐在标签中注明，例如 ruby:1.9-onbuild 。

回到顶部

7.13 Dockerfile Examples

```
# Nginx

#

# VERSION               0.0.1



FROM      ubuntu

MAINTAINER Victor Vieux <victor@docker.com>



RUN apt-get update && apt-get install -y inotify-tools nginx apache2
openssh-server



# Firefox over VNC

#

# VERSION               0.3



FROM ubuntu



# Install vnc, xvfb in order to create a 'fake' display and firefox

RUN apt-get update && apt-get install -y x11vnc xvfb firefox

RUN mkdir ~/.vnc

# Setup a password

RUN x11vnc -storepasswd 1234 ~/.vnc/passwd

# Autostart firefox (might not be the best way, but it does the trick)

RUN bash -c 'echo "firefox" >> /.bashrc'
```

```
EXPOSE 5900

CMD    ["x11vnc", "-forever", "-usepw", "-create"]



# Multiple images example

#

# VERSION               0.1



FROM ubuntu

RUN echo foo > bar

# Will output something like ===> 907ad6c2736f



FROM ubuntu

RUN echo moo > oink

# Will output something like ===> 695d7793cbe4



# You ?ll now have two images, 907ad6c2736f with /bar, and 695d7793cbe4 with

# /oink.
```

回到顶部

7.14 docker build

```
$ docker build --help



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



Build a new image from the source code at PATH
```

```
 --force-rm=false     Always remove intermediate containers, even after
unsuccessful builds #                移除过渡容器，即使构建失败

 --no-cache=false     Do not use cache when building the image
#  不实用  cache

 -q, --quiet=false    Suppress the verbose output generated by the containers

 --rm=true            Remove intermediate containers after a successful build
#  构建成功后移除过渡层容器

 -t,     --tag=""      Repository         name  (and   optionally    a  tag)   to   be  applied   to   the
resulting image in case of success
```

参考文档 : Dockerfile Reference

回到顶部

7.15 dockerfile 最佳实践

- 使用 .dockerignore 文件

为了在 docker build 过程中更快上传和更加高效， 应该使用一个 .dockerignore 文件用来排除构建镜像时不需要的文件或目录。 例如, 除非 .git 在构建过程中需要用到，否则你应该将它添加到 .dockerignore 文件中，这样可以节省很多时间。

- 避免安装不必要的软件包

为了降低复杂性、 依赖性、 文件大小以及构建时间， 应该避免安装额外的或不必要的包。例如，不需要在一个数据库镜像中安装一个文本编辑器。

- 每个容器都跑一个进程

在大多数情况下， 一个容器应该只单独跑一个程序。 解耦应用到多个容器使其更容易横向扩展和重用。如果一个服务依赖另外一个服务，可以参考 Linking Containers Together 。

- 最小化层

我们知道每执行一个指令，都会有一次镜像的提交，镜像是分层的结构，对于 Dockerfile ，应该找到可读性和最小化层之间的平衡。

- 多行参数排序

如果可能， 通过字母顺序来排序， 这样可以避免安装包的重复并且更容易更新列表，另外可读性也会更强，添加一个空行使用 换行 :

```
RUN apt-get update && apt-get install -y \
 bzr \
 cvs \
 git \
 mercurial \
 subversion
```

- 创建缓存

镜像构建过程中会按照 Dockerfile 的顺序依次执行，每执行一次指令 Docker 会寻找是否有存在的镜像缓存可复用， 如果没有则创建新的镜像。 如果不想使用缓存，则可以在 docker build 时添加 --no-cache=true 选项。

从基础镜像开始就已经在缓存中了， 下一个指令会对比所有的子镜像寻找是否执行相同的指令，如果没有则缓存失效。在大多数情况下只对比 Dockerfile 指令和子镜像就足够了。 ADD和 COPY指令除外，执行 ADD和 COPY时存放到镜像的文件也是需要检查的， 完成一个文件的校验之后再利用这个校验在缓存中查找， 如果检测的文件改变则缓存失效。 RUN apt-get -y update 命令只检查命令是否匹配，如果匹配就不会再执行更新了。

为了有效地利用缓存， 你需要保持你的 Dockerfile 一致, 并且尽量在末尾修改。

Dockerfile 指令

- FROM: 只要可能就使用官方镜像库作为基础镜像
- RUN: 为保持可读性、方便理解、可维护性，把长或者复杂的 RUN 语句使用 分隔符分成多行
  - 不建议 RUN apt-get update 独立成行，否则如果后续包有更新，那么也不会再执行更新
  - 避免使用 RUN apt-get upgrade 或者 dist-upgrade , 很多必要的包在一个非 privileged 权限的容器里是无法升级的。如果知道某个包更新，使用 apt-get install -y xxx
  - 标准写法

    RUN apt-get update && apt-get install -y package-bar package-foo

例子 :

```
RUN apt-get update && apt-get install -y \
  aufs-tools \
  automake \
```

```
btrfs-tools \

build-essential \

curl \

dpkg-sig \

git \

iptables \

libapparmor-dev \

libcap-dev \

libsqlite3-dev \

lxc=1.0* \

mercurial \

parallel \

reprepro \

ruby1.9.1 \

ruby1.9.1-dev \

s3cmd=1.1.0*
```

- CMD: 推荐使用 CMD [“ executable ”, “ param1 ”, “ param2 ”] 这种格式，CMD [“ param ”, “ param 则配合 ENTRYPOINT使用
- EXPOSE: Dockerfile 指定要公开的端口，使用 docker run 时指定映射到宿主机的端口即可
- ENV: 为了使新的软件更容易运行，可以使用 ENV 更新 PATH变量。如 ENV PATH /usr/local/nginx/bin:$PATH 确保 CMD ["nginx"] 即可运行

ENV也可以这样定义变量：

```
ENV PG_MAJOR 9.3

ENV PG_VERSION 9.3.4

RUN curl -SL http://example.com/postgres-$PG_VERSION.tar.xz | tar -xJC
/usr/src/postgress && …

ENV PATH /usr/local/postgres-$PG_MAJOR/bin:$PATH
```

- ADDorCOPY:ADD比 COPY多一些特性「 tar 文件自动解包和支持远程 URL」，不推荐添加远程 URL

如不推荐这种方式 ：

```
ADD http://example.com/big.tar.xz /usr/src/things/

RUN tar -xJf /usr/src/things/big.tar.xz -C /usr/src/things

RUN make -C /usr/src/things all
```

推荐使用 curl 或者 wget 替换，使用如下方式 ：

```
RUN mkdir -p /usr/src/things \

&& curl -SL http://example.com/big.tar.gz \

  | tar -xJC /usr/src/things \

&& make -C /usr/src/things all
```

如果不需要添加 tar 文件，推荐使用 COPY。

参考文档：

- Best practices for writing Dockerfiles
- Dockerfile 最佳实践（一）
- Dockerfile 最佳实践（二）

八、容器数据管理

docker 管理数据的方式有两种：

- 数据卷
- 数据卷容器

回到顶部

8.1 数据卷

数据卷是一个或多个容器专门指定绕过 Union File System的目录，为持续性或共享数据提供一些有用的功能：

- 数据卷可以在容器间共享和重用
- 数据卷数据改变是直接修改的

- 数据卷数据改变不会被包括在容器中
- 数据卷是持续性的，直到没有容器使用它们

添加一个数据卷

你可以使用 -v 选项添加一个数据卷，或者可以使用多次 -v 选项为一个 docker 容器运行挂载多个数据卷。

```
$ sudo docker run --name data -v /data -t -i ubuntu:14.04 /bin/bash # 创建数据卷绑定到到新建容器，新建容器中会创建 /data 数据卷 bash-4.1# ls -ld /data/

drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 23 06:59 /data/

bash-4.1# df -Th

Filesystem    Type    Size  Used Avail Use% Mounted on

... ...

          ext4    91G  4.6G   82G   6% /data
```

创建的数据卷可以通过 docker inspect 获取宿主机对应路径

```
$ sudo docker inspect data

... ... "Volumes": { "/data":
"/var/lib/docker/vfs/dir/151de401d268226f96d824fdf444e77a4500aed74c495de5980
c807a2ffb7ea9" }, # 可以看到创建的数据卷宿主机路径 ... ...
```

或者直接指定获取

```
$ sudo docker inspect --format="{{ .Volumes }}" data

map[/data:
/var/lib/docker/vfs/dir/151de401d268226f96d824fdf444e77a4500aed74c495de5980c
807a2ffb7ea9]
```

挂载宿主机目录为一个数据卷

-v 选项除了可以创建卷，也可以挂载当前主机的一个目录到容器中。

```
$ sudo docker run --name web -v /source/:/web -t -i ubuntu:14.04 /bin/bash

bash-4.1# ls -ld /web/

drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 23 06:59 /web/

bash-4.1# df -Th
```

```
... ...
          ext4     91G  4.6G   82G   6% /web
bash-4.1# exit
```

默认挂载卷是可读写的，可以在挂载时指定只读

```
$ sudo docker run --rm --name test -v /source/:/test:ro -t -i ubuntu:14.04
/bin/bash
```

回到顶部

8.2 创建和挂载一个数据卷容器

如果你有一些持久性的数据并且想在容器间共享，或者想用在非持久性的容器上，最好的方法是创建一个数据卷容器，然后从此容器上挂载数据。

创建数据卷容器

```
$ sudo docker run -t -i -d -v /test --name test ubuntu:14.04 echo hello
```

使用 --volumes-from 选项在另一个容器中挂载 /test 卷。不管 test 容器是否运行，其它容器都可以挂载该容器数据卷，当然如果只是单独的数据卷是没必要运行容器的。

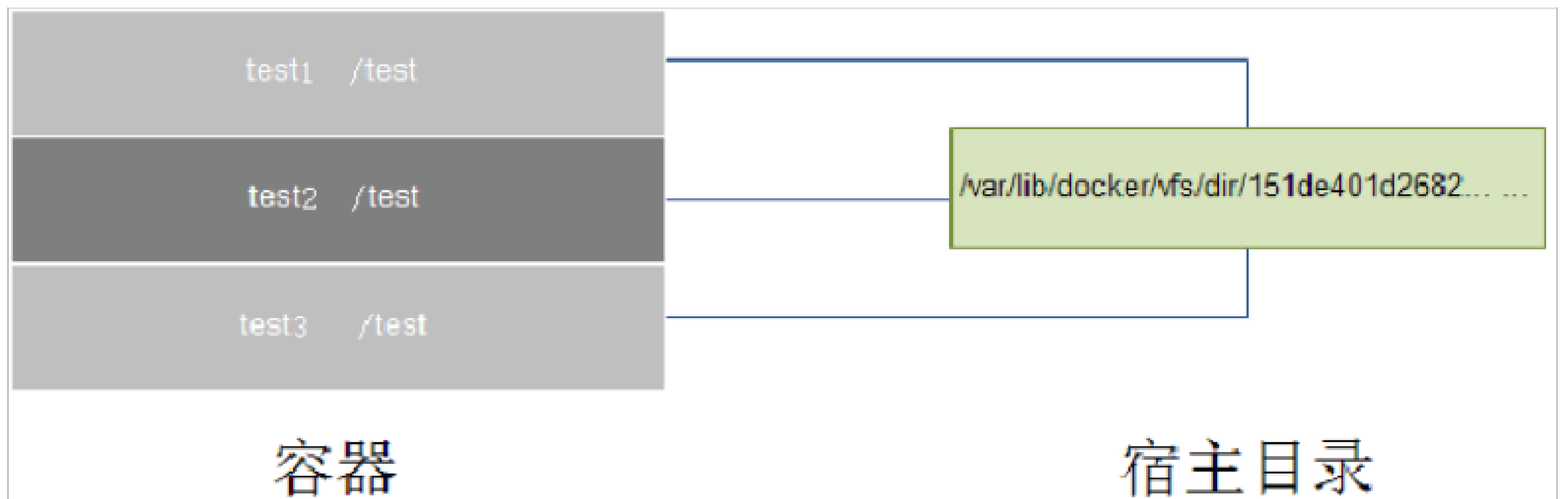
```
$ sudo docker run -t -i -d --volumes-from test --name test1 ubuntu:14.04 /bin/bash
```

添加另一个容器

```
$ sudo docker run -t -i -d --volumes-from test --name test2 ubuntu:14.04 /bin/bash
```

也可以继承其它挂载有 /test 卷的容器

```
$ sudo docker run -t -i -d --volumes-from test1 --name test3 ubuntu:14.04 /bin/bash
```



回到顶部

8.3 备份、恢复或迁移数据卷

备份

```
$ sudo docker run --rm --volumes-from test -v $(pwd):/backup ubuntu:14.04 tar
cvf /backup/test.tar /test

tar: Removing leading `/' from member names

/test/

/test/b

/test/d

/test/c

/test/a
```

启动一个新的容器并且从 test 容器中挂载卷，然后挂载当前目录到容器中为 backup, 并备份 test 卷中所有的数据为 test.tar ，执行完成之后删除容器 --rm ，此时备份就在当前的目录下，名为 test.tar 。

```
$ ls # 宿主机当前目录下产生了 test 卷的备份文件 test.tar test.tar
```

恢复

你可以恢复给同一个容器或者另外的容器，新建容器并解压备份文件到新的容器数据卷

```
$ sudo docker run -t -i -d -v /test --name test4 ubuntu:14.04 /bin/bash $ sudo
docker run --rm --volumes-from test4 -v $(pwd):/backup ubuntu:14.04 tar xvf
```

```
/backup/test.tar -C / #            恢复之前的文件到新建卷中，执行完后自动删除容器        test/ test/b
test/d test/c test/a
```

回到顶部

8.4 删除 Volumes

Volume 只有在下列情况下才能被删除：

- docker rm -v 删除容器时添加了 -v 选项
- docker run --rm 运行容器时添加了 --rm 选项

否则，会在 /var/lib/docker/vfs/dir 目录中遗留很多不明目录。

参考文档：

- Managing Data in Containers
- 深入理解 Docker Volume（一）
- 深入理解 Docker Volume（二）

九、链接容器

docker 允许把多个容器连接在一起，相互交互信息。docker 链接会创建一种容器父子级别的关系，其中父容器可以看到其子容器提供的信息。

回到顶部

9.1 容器命名

在创建容器时，如果不指定容器的名字，则默认会自动创建一个名字，这里推荐给容器命名：

- 1、给容器命名方便记忆，如命名运行 web 应用的容器为 web
- 2、为 docker 容器提供一个参考，允许方便其他容器调用，如把容器 web 链接到容器 db

可以通过 --name 选项给容器自定义命名：

```
$ sudo docker run -d -t -i --name test ubuntu:14.04 bash

$ sudo docker  inspect --format="{{ .Nmae }}" test

/test
```

注：容器名称必须唯一，即你只能命名一个叫 test 的容器。如果你想复用容器名，则必须在创建新的容器前通过 docker rm 删除旧的容器或者创建容器时添加 --rm 选项。

回到顶部

9.2 链接容器

链接允许容器间安全通信，使用 --link 选项创建链接。

```
$ sudo docker run -d --name db training/postgres
```

基于 training/postgres 镜像创建一个名为 db 的容器，然后下面创建一个叫做 web 的容器，并且将它与 db 相互连接在一起

```
$ sudo docker run -d -P --name web --link db:db training/webapp python app.py
```

--link <name or id>:alias 选项指定链接到的容器。

查看 web 容器的链接关系：

```
$ sudo docker inspect -f "{{ .HostConfig.Links }}" web

[/db:/web/db]
```

可以看到 web 容器被链接到 db 容器为 /web/db，这允许 web 容器访问 db 容器的信息。

容器之间的链接实际做了什么？一个链接允许一个源容器提供信息访问给一个接收容器。在本例中，web 容器作为一个接收者，允许访问源容器 db 的相关服务信息。Docker 创建了一个安全隧道而不需要对外公开任何端口给外部容器，因此不需要在创建容器的时候添加 -p 或-P 指定对外公开的端口，这也是链接容器的最大好处，本例为 PostgreSQL 数据库。

Docker 主要通过以下两个方式提供连接信息给接收容器：

- 环境变量
- 更新 /etc/hosts 文件

环境变量

当两个容器链接，Docker 会在目标容器上设置一些环境变量，以获取源容器的相关信息。

首先，Docker 会在每个通过 --link 选项指定别名的目标容器上设置一个 <alias>_NAME环境变量。如果一个名为 web 的容器通过 --link db:webdb 被链接到一个名为 db 的数据库容器，那么 web 容器上会设置一个环境变量为 WEBDB_NAME=/web/webdb.

以之前的为例，Docker 还会设置端口变量：

```
$ sudo docker run --rm --name web2 --link db:db training/webapp env

...

DB_NAME=/web2/db

DB_PORT=tcp://172.17.0.5:5432

DB_PORT_5432_TCP=tcp://172.17.0.5:5432 #    <name>_PORT_<port>_<protocol>    协议可以是 TCP 或 UDP

DB_PORT_5432_TCP_PROTO=tcp

DB_PORT_5432_TCP_PORT=5432

DB_PORT_5432_TCP_ADDR=172.17.0.5

...
```

注：这些环境变量只设置给容器中的第一个进程，类似一些守护进程（如 sshd）当他们派生 shells 时会清除这些变量

更新 /etc/hosts 文件

除了环境变量，Docker 会在目标容器上添加相关主机条目到 /etc/hosts 中，上例中就是 web 容器。

```
$ sudo docker run -t -i --rm --link db:db training/webapp /bin/bash

root@aed84ee21bde:/opt/webapp# cat /etc/hosts

172.17.0.7  aed84ee21bde

...

172.17.0.5  db
```

/etc/host 文件在源容器被重启之后会自动更新 IP 地址，而环境变量中的 IP 地址则不会自动更新的。

十、构建私有库

Docker 官方提供了 docker registry 的构建方法 docker-registry

回到顶部

10.1 快速构建

快速构建 docker registry 通过以下两步：

- 安装 docker
- 运行 registry:docker run -p 5000:5000 registry

这种方法通过 Docker hub 使用官方镜像 official image from the Docker hub

回到顶部

10.2 不使用容器构建 registry

安装必要的软件

```
$ sudo apt-get install build-essential python-dev libevent-dev python-pip
liblzma-dev
```

配置 docker-registry

```
sudo pip install docker-registry
```

或者 使用 github clone 手动安装

```
$ git clone https://github.com/dotcloud/docker-registry.git

$ cd docker-registry/

$ cp config/config_sample.yml config/config.yml

$ mkdir /data/registry -p

$ pip install .
```

运行

```
docker-registry
```

高级启动方式 [不推荐]

使用 gunicorn 控制:

```
gunicorn -c contrib/gunicorn_config.py docker_registry.wsgi:application
```

或者对外监听开放

```
gunicorn --access-logfile - --error-logfile - -k gevent -b 0.0.0.0:5000 -w 4
--max-requests 100 docker_registry.wsgi:application
```

回到顶部

10.3 提交指定容器到私有库

```
$ docker tag ubuntu:12.04 私有库 IP:5000/ubuntu:12.04

$ docker push 私有库 IP:5000/ubuntu
```

更多的配置选项推荐阅读官方文档 ：

- Docker-Registry README
- Docker-Registry advanced use