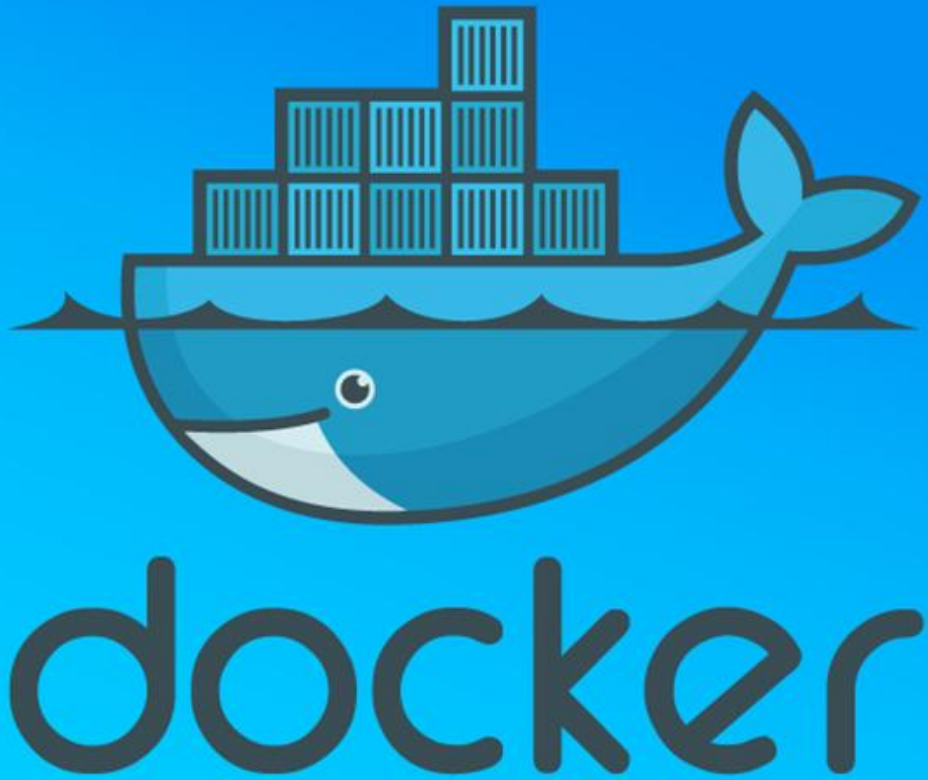


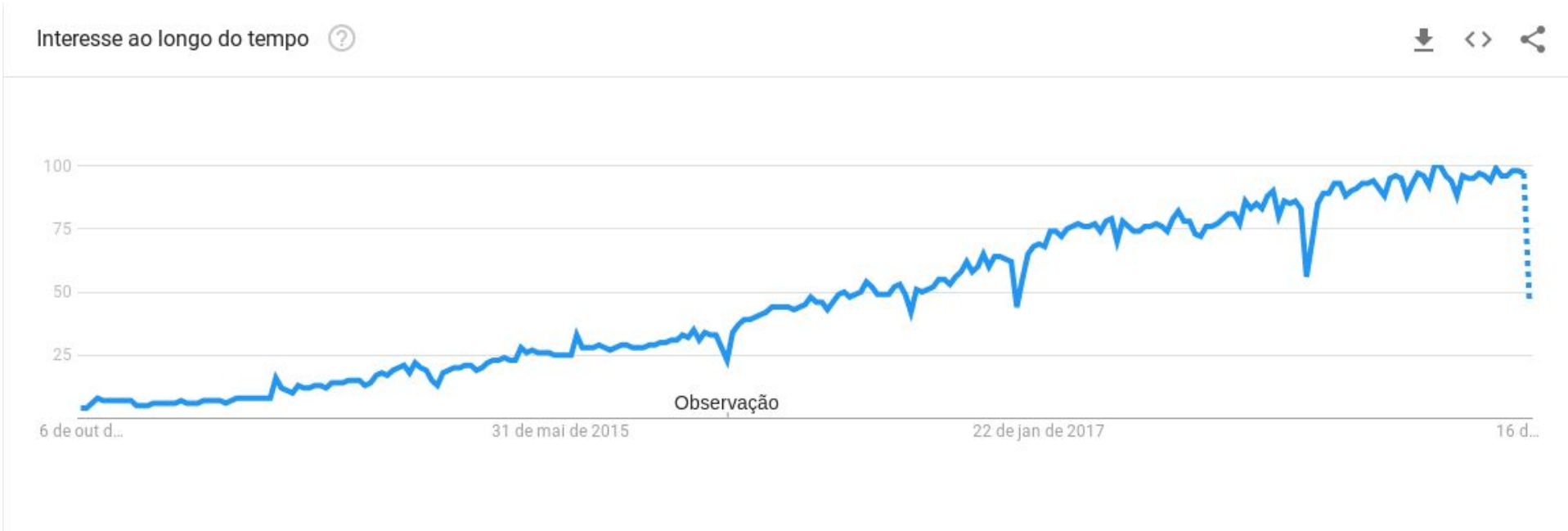
LaTARC
Research Lab

Cristian Henrique
@crhenr

História

- Desenvolvimento iniciado por Solomon Hykes dentro da empresa dotCloud (hodiernamente, Docker, Inc.), na França;
- Lançamento *open source* em 13 de março de 2013;
- Escrita na linguagem Go;
- Versões: Docker CE (*community edition)* e EE (*enterprise edition*);
- Desde a versão 0.9, a biblioteca ***libcontainer*** é usada para utilizar diretamente os recursos de virtualização fornecidos pelo Kernel;
- Também utiliza interfaces de virtualização abstrata através do ***libvirt***, ***LinuX Containers (LXC)*** e ***systemd-nspawn***;
- Crescimento de 3100% em dois anos.

Interesse ao longo do tempo



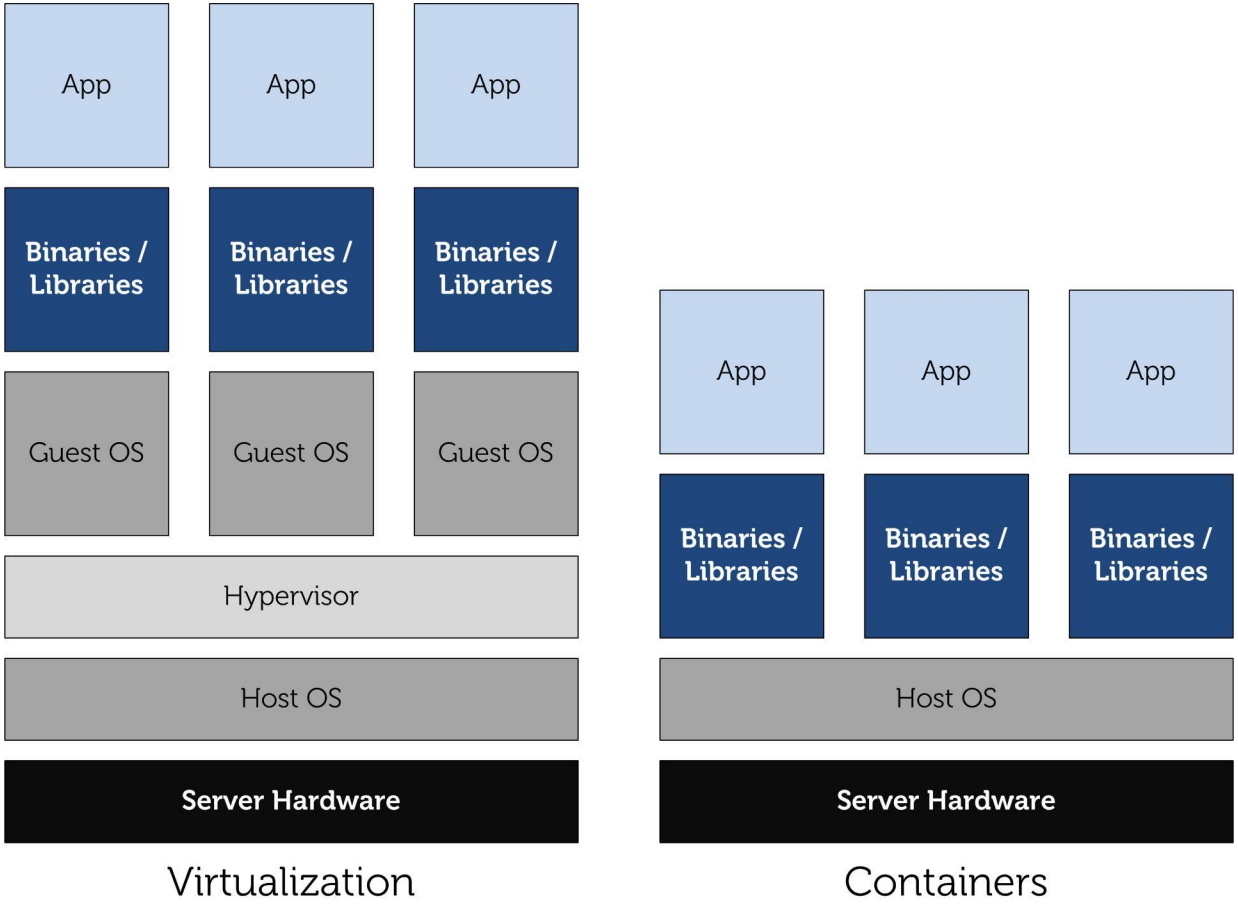
Quem está usando Docker?

LaTARC Research Lab

Containers (LXC)

- A virtualização ocorre de forma menos isolada;
- Compartilha algumas partes do Kernel do sistema *host*, deixando uma menor sobrecarga;
- Exige menos que os tipos convencionais de virtualização (*bare metal* e *hosted*);
- Fazem uso do recurso ***Cgroups*** (*control groups*) para limitar e isolar o uso de CPU, memória, rede, armazenamento, etc.;
- Utilizam ***Namespaces*** para isolar grupos de processos para que eles não enxerguem processos de outros grupos ou *containers* no *host*;
- No caso do Docker, os *Namespaces* criados são:
  - **pid** → responsável pelo isolamento de processos;
  - **net** → responsável pelo controle das interfaces de rede;
  - **ipc** → responsável pelo controle de recursos de ***InterProcess Communication***;
  - **mnt** → responsável pela gestão de pontos de montagem;
  - **uts** → responsável por isolar recursos do Kernel (**Unix Timesharing System**).

Container x Virtual Machine



Instalação do Docker

1. **Atualizar os repositórios:**

```
$ sudo apt-get update
```

2. **Instalar pacotes para permitir que o apt use um repositório via HTTPS:**

```
$ sudo apt-get install apt-transport-https ca-certificates curl
software-properties-common
```

3. **Adicionar a chave GPG do Docker:**

```
$ curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
```

4. **Configurar o repositório estável:**

```
$ sudo add-apt-repository \
   "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu \
   $(lsb_release -cs) stable"
```

5. **Instalar o Docker:**

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install docker-ce
```

6. **Configurar a execução para outros usuários:**

```
$ sudo usermod -aG docker nome_do_usuário
```

7. **Rodar um *container* de teste:**

```
$ sudo docker run hello-world
```

Comandos do Docker

- Obtendo informações:
  - `$ docker info`
- Obtendo ajuda:
  - `$ docker <comando> --help`
- Listar *containers*:
  - `$ docker ps` `# apenas containers ativos`
  - `$ docker ps -a` `# todos os containers`
  - `$ docker ps -qa` `# exibe apenas os IDs`
- Listar imagens:
  - `$ docker images -a`
- Baixar uma imagem:
  - `$ docker pull ubuntu:16.04`
- Rodar um *container* e acessar seu *shell*:
  - `$ docker run -i -t <imagem> /bin/bash`

Comandos do Docker

- Pesquisar uma imagem no Docker Hub:
  - `$ docker search <nome>  # --limit limita o número de resultados`
- Remover uma imagem baixada:
  - `$ docker rmi <id_da_imagem>  # -f força a remoção`
- Mostrar dados de um *container*:
  - `$ docker inspect <nome_ou_id>`
- Mostrar estatísticas de uso:
  - `$ docker stats [nome_ou_id]`
- Mostrar portas mapeadas:
  - `$ docker port <id>`

Comandos do Docker: Controlando *containers*

- Criar um novo *container*:
  - `$ docker run -it --name exemplo ubuntu`
    - Instalar o *Apache*:
      - `# apt-get update && apt-get install apache2 -y`
- Parar um *container*:
  - `$ docker stop <id_ou_nome>`
- Iniciar novamente um *container*:
  - `$ docker start <id_ou_nome>`
- Entrar em um *container*:
  - `$ docker attach <id_ou_nome>`
- Salvar alterações (uma vez que as alterações no *container* são voláteis):
  - `$ docker commit <id> ubuntu/apache2`
- Iniciar um serviço:
  - `$ docker run -it -p 8080:80 --rm ubuntu/apache2 /bin/bash`
    - `# service apache2 start`

Comandos do Docker: Controlando *containers*

- Reiniciar um *container*:
  - `$ docker restart <id_ou_nome>`
- Renomear um *container*:
  - `$ docker rename <antigo> <novo>`
- Matar um *container*:
  - `$ docker kill <nome_ou_id>`
- Atualizar as configurações/informações de um *container*:
  - `$ docker update --cpus 2 <nome_ou_id>`
- Pausar todos os processos em um *container*:
  - `$ docker pause <nome_ou_id>`
- Iniciar processos parados:
  - `$ docker unpause <nome_ou_id>`
- Criar uma *tag* para uma imagem:
  - `$ docker tag <imagem> <imagem>:<tag>`

Comandos do Docker: Controlando *containers*

- Iniciar um *container* em *background*:
  - `$ docker run -d -p 8080:80 ubuntu/apache2 /usr/sbin/apache2ctl -D FOREGROUND`
- Remover um ou mais *containers*:
  - `$ docker rm <id>`
  - `$ docker rm -f <id>`
  - `$ docker rm -f $(docker ps -qa)`
- Enviar um comando a um *container*:
  - `$ docker exec <id> <comandos>`

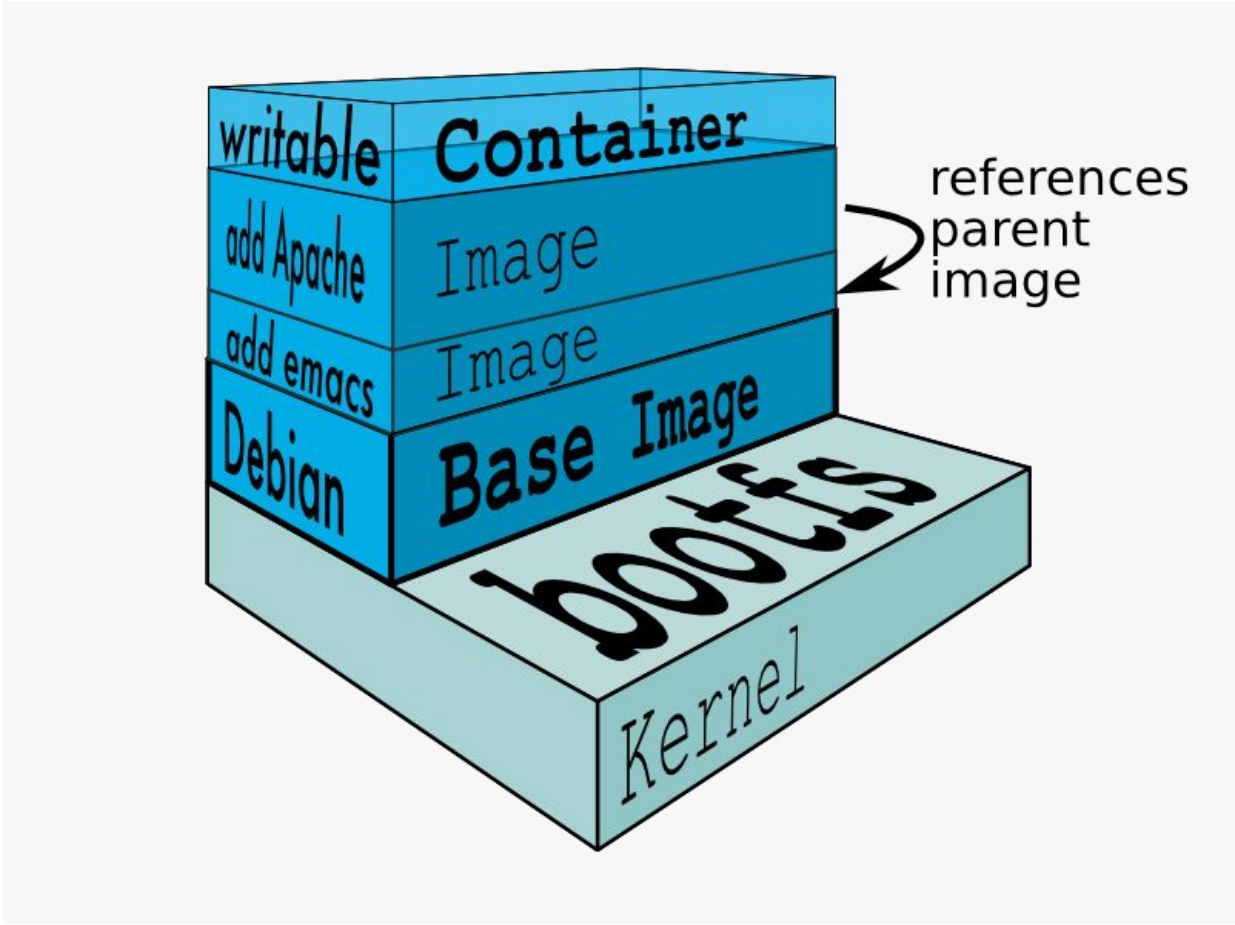
Observação:

- O comando **`run`** possui muitos parâmetros, por exemplo: **-m** (limite de memória), **-e** (define uma variável de ambiente), **--link** (adiciona um *link* a outro *container*). Esses e outros parâmetros podem ser consultados com o comando:
  - `$ docker run --help`

Criação de imagens

- ➔ É preciso fazer uso de um ***Dockerfile***, que é um recurso utilizado para automatizar o processo de execução de tarefas no Docker.
- ➔ Funcionamento do processo de criação de imagens:
  - ◆ Ao criar um *container*, o Docker monta o ***rootfs*** em modo ***read-only***;
  - ◆ O *rootfs* inclui a estrutura de diretórios típica do Linux (*/dev*, */proc/*, *etc/*, */bin*, */lib*, */tmp* e */usr*) e os programas necessários para execução de uma determinada aplicação;
  - ◆ O Docker utiliza o ***unionfs*** para criar uma camada de permissões ***read-write*** sobre a camada ***read-only***.
- ➔ Programas instalados não existirão na imagem base. É criada uma nova camada acima da base contendo os programas instalados.

Criação de imagens



Dockerfile

- Criação de um *Dockerfile* para o exemplo anterior de instalação do *Apache*:

```
1  FROM ubuntu
2  MAINTAINER Cristian Henrique <crhenr@protonmail.com>
3  RUN apt-get update && apt-get install apache2 -y
```

Onde **FROM** indica a imagem que será utilizada; **MAINTAINER** indica quem irá manter a imagem; e **RUN** indica um comando a ser executado no *container*.

- Para gerar uma imagem:
  - `$ docker build -t apache2 <caminho_dockerfile>`
- Testando a imagem gerada:
  - `$ docker run -d -p 8080:80 apache2 /usr/sbin/apache2ctl -D FOREGROUND`
  - `curl -IL http://localhost:8080`

Dockerfile: Mais opções

- **EXPOSE:** opção utilizada para mapear portas (parâmetro -P);
  - Exemplo: `EXPOSE 80`
  - `$ docker run -d -P apache2 /usr/sbin/apache2ctl -D FOREGROUND`
  - É aberta uma porta aleatória no *host*

- **ADD:** utilizado para copiar arquivos para o *container*;
  - Exemplo: `ADD <arquivo> <destino_no_container>`

- **WORKDIR:** altera a área de trabalho padrão do Docker (/);
  - Exemplo:

```
ADD ./ /projeto
WORKDIR /projeto
```

- **CMD:** inicia um serviço no *container*;
  - Exemplo: `CMD /usr/sbin/apache2ctl -D FOREGROUND`
  - Com o **CMD**, o *bash* está sendo chamado dessa forma: `/bin/sh -c`

Dockerfile: Mais opções

- **ENTRYPOINT:** similar ao **CMD**. Entretanto, chama o comando ou *script* diretamente (e não o *bash*):
  - Exemplo:

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

Observação: ao alterar o Dockerfile, as novas atualizações serão adicionadas à imagem anterior, sem a necessidade de realizar o processo de *build* completo novamente.

Logs

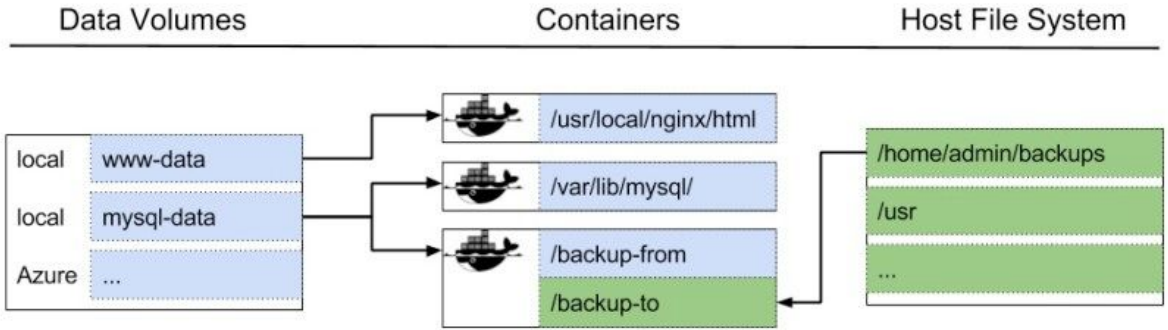
- É possível verificar os *logs* dos gerados pelas aplicações sem precisar acessar os *containers*. O parâmetro **logs** retorna os *logs* dos *containers*:
  - Configuração no Dockerfile:
    - `RUN ln -sf /dev/stdout /var/log/apache2/access.log`
    - `RUN ln -sf /dev/stderr /var/log/apache2/error.log`
  - Visualizar os logs gerados fora do *container*:
    - `$ docker logs <id>`

Exportação e importação de *containers*

1. Fazer um *commit* da imagem personalizada:
   a. `$ docker commit <id> <nome_da_nova_imagem>`
2. Exportar para um arquivo com o parâmetro **save**:
   a. `$ docker save <nome_da_nova_imagem> > /tmp/<nome>.tar`
3. Importar em outro *host*:
   a. `$ docker load < /tmp/<nome>.tar`

Volumes

- O Docker permite que diretórios no *container* sejam mapeados no sistemas de arquivos do *host*;
- É possível compartilhar um volume entre vários *containers*;
- Qualquer alteração no volume é feita de forma direta;
- A opção **`-v`** é utilizada para informar o diretório no *host*;
- É possível configurar as permissões com as opções **`ro`** e **`rw`**.
  - Exemplo:
    - `$ docker run -it -v <dir_origem>:<dir_container>:<permissão> ubuntu /bin/bash`



Volumes - Dockerfile

LaTARC Research Lab

```
FROM ubuntu
MAINTAINER Cristian Henrique <crhenr@protonmail.com>
ENV DEBIAN_FRONTEND noninteractive
RUN apt-get update -qq && apt-get install -y mysql-server
ADD my.cnf /etc/mysql/conf.d/my.cnf
RUN chmod 664 /etc/mysql/conf.d/my.cnf
ADD run /usr/local/bin/run
RUN chmod +x /usr/local/bin/run
VOLUME [“/var/lib/mysql”]
EXPOSE 3001
CMD [“/usr/local/bin/run”]
```

- `$ docker build -t mysql .`
- `$ docker run -d -p 3001:3001 -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=<PASS> mysql`
- `$ mysql -h 127.0.0.1 -u root -p`

Volumes - Mais opções

- É possível utilizar a opção **`--volumes-from`** para especificar os volumes de um *container* que serão compartilhados com outros:
  - `docker run -it --volumes-from <id> ubuntu`
- Remover um volume do disco:
  - `docker rm -v <nome>`
- Backup de um volume:
  - ```
    docker run --volumes-from <id> -v \
    $(pwd):/backup ubuntu tar cvf /backup/backup.tar \
    /var/lib/mysql
    ```
- Restauração de um volume:
  - ```
    docker run --volumes-from <id> -v \
    $(pwd):/backup ubuntu tar xvf /backup/backup.tar
    ```

Rede

- O Docker, por padrão, cria a interface **docker0** no *host*;
- Essa interface serve como uma ponte virtual para encaminhamento de pacotes de forma automática para outras interfaces que estejam conectadas;
  - `$ brctl show`
- De forma aleatória, o Docker escolhe um endereço privado de IP e uma máscara de sub-rede;
- O Docker configura de forma automática as regras de *firewall* no **iptables**;
  - `$ sudo iptables -L -n`

Alterando configurações de rede

- Para alterar as configurações, é preciso parar o serviço do Docker e configurar uma nova interface de rede:
  - `$ sudo service docker stop`
  - `$ sudo ip link add name br0 type bridge`
  - `$ sudo ip addr add 192.168.0.1/24 dev br0`
  - `$ sudo ip link set dev br0 up`
  - Alterar o arquivo `/etc/docker/daemon.json`
  - Reiniciar o Docker

Comunicação entre *containers*

- Exemplo:
  - Criar dois *containers* com o MySQL instalado:
    - `$ docker run -d -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=LaTARC@2K18 --name db1`
    - `$ docker run -d -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=Latarc@2K18 --name db2`
  - Acessar o *bash* de um e se conectar com o banco de dados do outro:
    - `$ docker exec -it db1 /bin/bash`
    - `$ mysql -h <ip> -u root -p`
- Também é possível utilizar a opção ***link*** para estabelecer a comunicação entre *containers*:
  - `$ docker run -d -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=LaTARC@2K18 --name mysql`
  - `$ docker run -d --name teste --link mysql:<apelido> ubuntu`

Docker Hub

- Enviar uma imagem para um repositório:
  - $ docker login
  - $ docker push *<usuário>/<imagem>*

Próximos passos

LaTARC Research Lab

- Sugestões para aprofundamento:
  - Weave: ferramenta para configuração de rede em *hosts* diferentes;
  - Docker Compose: ferramenta criada para reduzir a complexidade de configuração e isolamento dos ambientes com Docker;
  - Docker Swarm e Kubernetes: ferramentas para orquestração de *containers*.


"That's all Folks!"