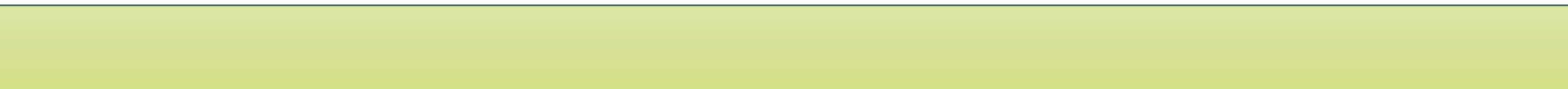


Linux Container

國立臺灣師範大學物理學系 陳俊明

chunming@@ntnu.edu.tw



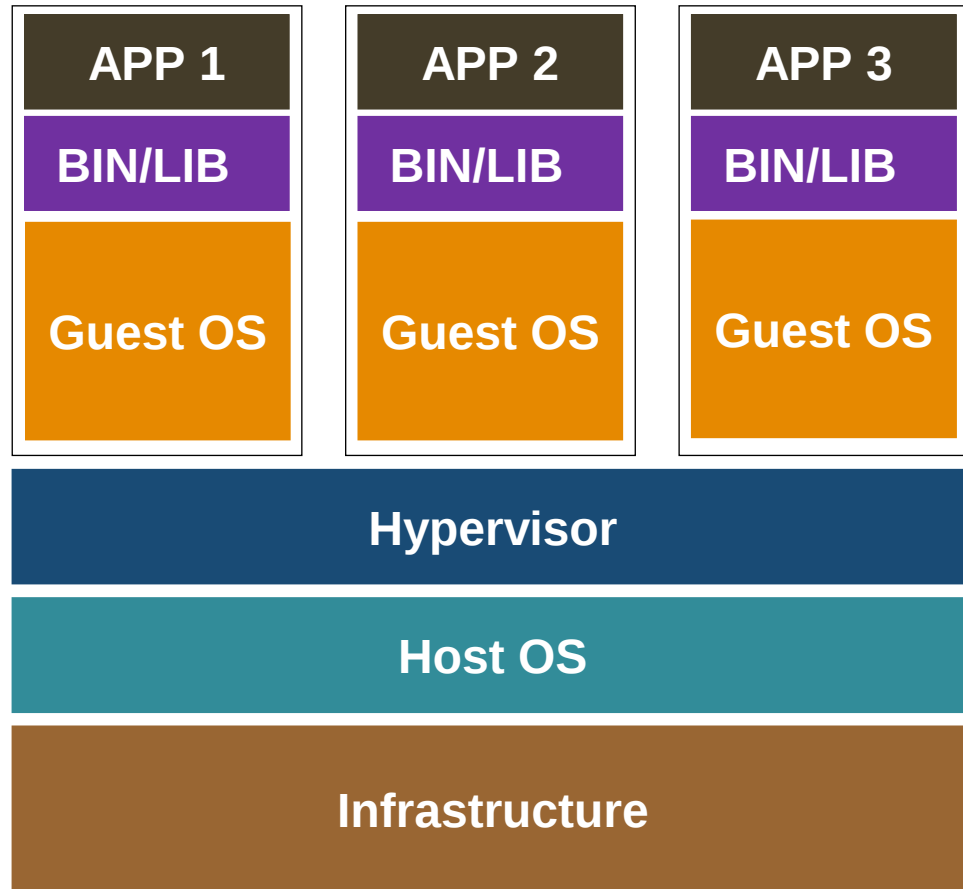
什麼是容器 (Containers) ?

Container 是作業系統輕量級虛擬化技術，用來封裝應用程式和應用程式所依存的函示庫於獨立環境。容器提供標準化輕量級封裝及部署程式的方式，所以可以擺脫基礎設施 (Infrastructure) 的差異在不同地方進行執行。

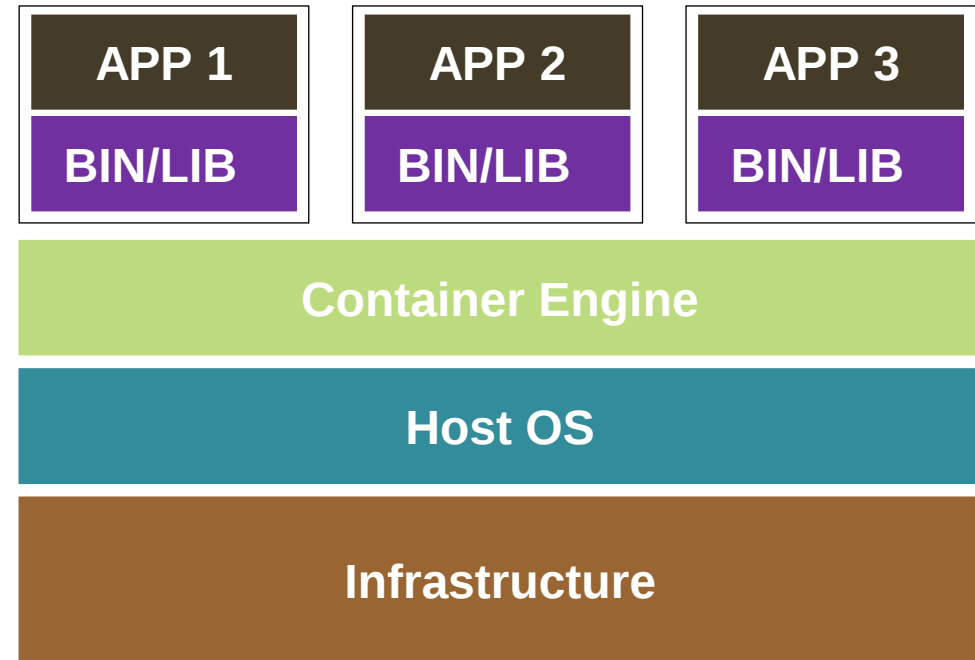
早在 1982 年，Unix 內建的 chroot 機制就是一種 Container 的技術，但直到2013 年，dotCloud 這家公司釋出了一套將 Container 標準化的套裝平台 Docker，才真正開始了 Container 的發展。

目前市面上所有主流的Linux發行版本(如RedHat、CentOS、Ubuntu、SLES、OpenSUSE)、虛擬化的龍頭VMware、主流的雲端服務平台(如Amazon AWS、Microsoft Azure、Google Cloud)以及開放原始碼的雲端架構OpenStack都支援Docker。

Container VS VM



Virtual Machine



Container

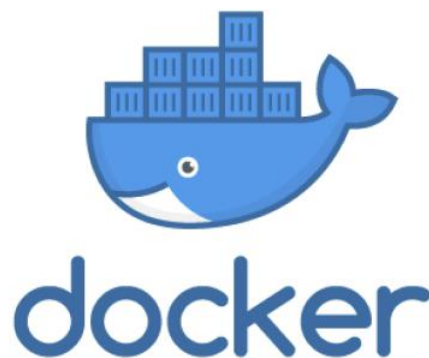
使用 Container 原因

- 快速部署：可更快速的更換版本，且不影響使用者操作
- 適合開發：方便更換不同函式庫或環境版本，可以方便開發者在容器內因應不同環境進行開發
- 使用環境差異大：不同的使用者需要不同環境或作業系統
- 方便移動：封裝好的映像檔 (image) 可以移動套不同平台環境上使用
- 資源充分使用：提高使用效率且容器執行效能直逼裸機效能
- 節省資金：搭配資源管理把忙碌的節點容器進行轉移，可提高機器運轉率

Docker

目前的Container標準，所有主流的Container技術都依據Docker而來。

「就像是貨櫃允許利用船隻、火車或貨車運輸貨物，而不論內含哪種貨物，軟體容器是軟體部署的標準單位，可包含不同的程式碼和相依性。以此方式容器化軟體可讓開發人員和 IT 專業人員只需要一點修改或不需要任何修改，就能跨環境進行部署。」節錄於[微軟容器和 Docker 簡介](#)



Docker Hub



官方網頁：<https://hub.docker.com/>

dockerhub Search for great content (e.g., mysql) Explore Pricing Sign In Register

Filters

Products

- ☐ Images
- ☐ Extensions
- ☐ Plugins

Trusted Content

- ☐ Docker Official Image
- ☐ Verified Publisher
- ☐ Sponsored OSS

Operating Systems

- ☐ Linux
- ☐ Windows

Architectures

- ☐ ARM
- ☐ ARM 64
- ☐ IBM POWER
- ☐ IBM Z
- ☐ PowerPC 64 LE
- ☐ x86
- ☐ x86-64

1 - 25 of 9,460,420 available results. Suggested

ubuntu DOCKER OFFICIAL IMAGE
Updated 8 days ago
1B+ Downloads 10K+ Stars
Ubuntu is a Debian-based Linux operating system based on free software.
Linux IBM Z 386 x86-64 ARM ARM 64 PowerPC 64 LE riscv64

alpine DOCKER OFFICIAL IMAGE
Updated 19 hours ago
1B+ Downloads 9.1K Stars
A minimal Docker image based on Alpine Linux with a complete package index and only 5 MB in size!
Linux IBM Z riscv64 x86-64 ARM ARM 64 386 PowerPC 64 LE

nginx DOCKER OFFICIAL IMAGE
Updated 5 hours ago
1B+ Downloads 10K+ Stars
Official build of Nginx.
Linux IBM Z x86-64 ARM ARM 64 386 mips64le PowerPC 64 LE

busybox DOCKER OFFICIAL IMAGE
Updated 9 days ago
1B+ Downloads 2.7K Stars
Busybox base image.
Linux riscv64 IBM Z x86-64 ARM ARM 64 386 mips64le PowerPC 64 LE

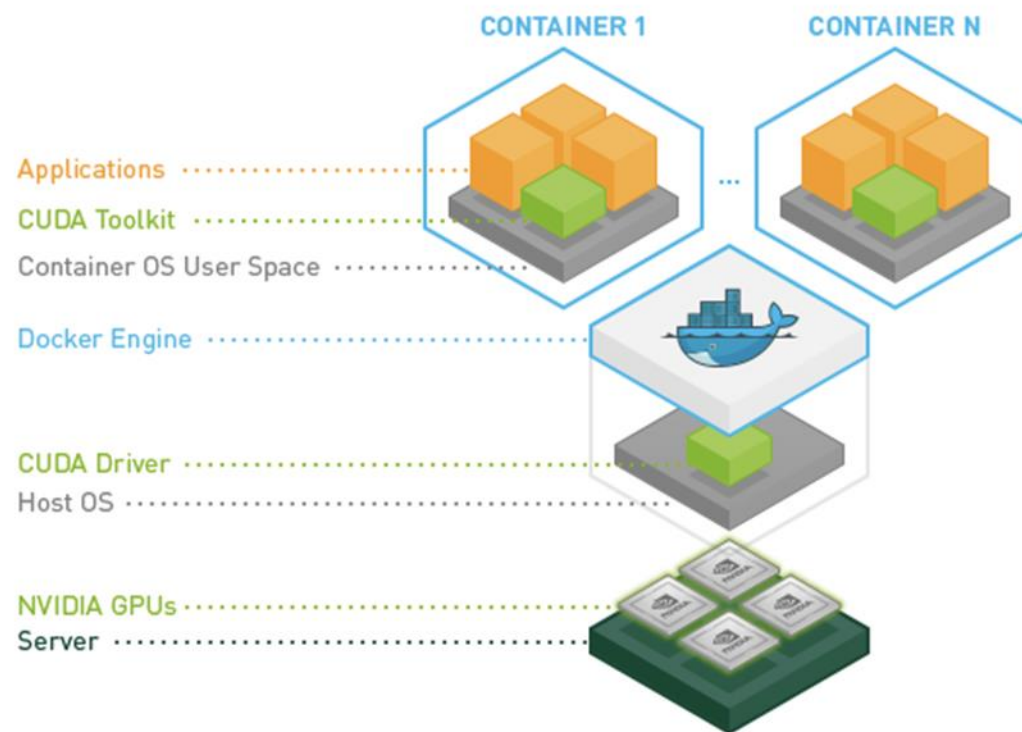
redis DOCKER OFFICIAL IMAGE
Updated 6 hours ago
1B+ Downloads 10K+ Stars

Docker CE 安裝與測試

```
[root@master ~]# yum install -y yum-utils device-mapper-persistent-data lvm2
[root@master ~]# yum-config-manager --add-repo https://download.docker.com/linux/centos/docker-ce.repo
[root@master ~]# yum install -y docker-ce
[root@master ~]# systemctl start docker
[root@master ~]# systemctl enable docker
[root@master ~]# docker run hello-world
[root@master ~]# groupadd docker
[root@master ~]# usermod -aG docker $USER
```

```
[user1@master ~]$ docker run -it ubuntu bash
Unable to find image 'ubuntu:latest' locally
latest: Pulling from library/ubuntu
d19f32bd9e41: Pull complete
Digest: sha256:34fea4f31bf187bc915536831fd0afc9d214755bf700b5cdb1336c82516d154e
Status: Downloaded newer image for ubuntu:latest
root@782697d50831:/# cat /etc/os-release
```

NVIDIA Container Toolkit



<https://docs.nvidia.com/datacenter/cloud-native/container-toolkit/overview.html>

NVIDIA Container Toolkit 安裝與測試範例

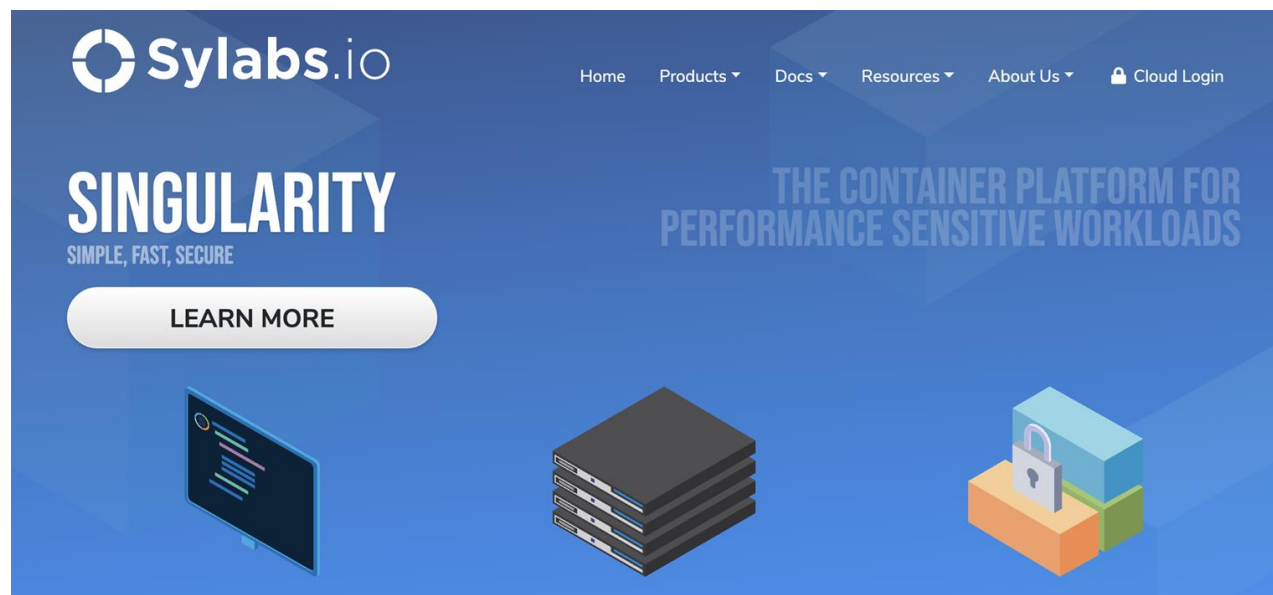
```
[root@master ~]# distribution=$(. /etc/os-release;echo $ID$VERSION_ID)
[root@master ~]# curl -s -L https://nvidia.github.io/nvidia-docker/$distribution/nvidia-docker.repo | sudo tee /etc/yum.repos.d/nvidia-docker.repo
[root@master ~]# yum install -y nvidia-container-toolkit
[root@master ~]# systemctl restart docker

[user1@master ~]$ docker pull nvidia/cuda:12.6.0-cudnn-devel-rockylinux9
```

其他作業系統安裝參考 <https://nvidia.github.io/nvidia-docker/>

Singularity

- 以 Docker 為基礎進行改良的 Container 引擎，簡化了 Docker 龐大且複雜的指令以及加強了安全性。



<https://sylabs.io/>

Singularity 安裝

- 安裝系統依賴軟體

```
[root@master ~]# yum groupinstall -y 'Development Tools'  
[root@master ~]# yum install -y epel-release  
[root@master ~]# yum install -y openssl-devel libuuid-devel libseccomp-devel squashfs-tools
```

- 安裝golang套件

```
[root@master ~]# yum install -y golang
```

Singularity 安裝

- 下載Singularity

<https://github.com/sylabs/singularity> 檢查發布版本，下載原始碼

```
[root@master ~]# git clone https://github.com/sylabs/singularity.git
```

- 安裝Singularity

```
[root@master ~]# cd singularity  
[root@master ~]# ./mconfig --prefix=/opt/singularity --sysconffdir=/opt/singularity --without-suid  
[root@master ~]# cd builddir  
[root@master ~]# make  
[root@master ~]# make install
```

- 設定Singularity環境

```
[root@master ~]# export PATH=/opt/singularity/bin:$PATH
```

Singularity 範例

- Docker 映像檔

<https://cloud.sylabs.io/>



Singularity Container Services

Singularity Container Services makes containerization easy. Use it to build, share, and secure your performance intensive applications

Search Cloud Library for Public Images

```
$ singularity build -r library://demo/demo/alpine docker://alpine
INFO: Starting build...
INFO: Creating SIF file...
2.7MiB / 2.7MiB [=====] 100 % 33.1 MiB/s 0s
INFO: Build complete: library://demo/demo/alpine
```



Get Started Today for Free

Already have an account? [Sign In](#)

 Sign Up

Get started with our curated collection of official base images



Singularity 範例

- 使用7.9版本的 CentOS
 - Singularity 的影像檔

```
[root@master ~]# singularity pull library://library/default/centos:7
```

- Docker 的影像檔

```
[root@master ~]# singularity pull docker://centos:7
```

- 進入互動模式使用

```
[root@master ~]# singularity shell centos_7.sif
```

- 從外部直接執行

```
[root@master ~]# singularity exec centos_7.sif cat /etc/redhat-release
```

Singularity 自訂映像檔範例

- 用現有映像檔或是下載新的映像檔

```
[root@master ~]# singularity build --sandbox centos_7.9 centos_7.sif  
or  
[root@master ~]# singularity build --sandbox centos_7.9 library://library/default/centos:7
```

- 以 **root** 身份進入互動模式安裝套件或更改內容

```
[root@master ~]# singularity shell --writable centos_7.9  
Singularity>yum update  
Singularity>yum install "package-name"  
Singularity>  
Singularity>exit
```

- 把修改好的 **sandbox** 打包成映像檔

```
[root@master ~]# singularity build centos_customized_7.9.sif centos_7.9
```

建立Singularity Image

- 試著建立一個可以跑python3 內含模組NumPy及pandas的Container Base Image使用Ubuntu 22.04

Hint:

1. 更新Ubuntu的官方套件庫 (apt-get update)
2. 搜尋可安裝的套件名稱 (apt-cache search 部份套件名稱)
3. 安裝套件 (apt-install 套件名稱)
4. 更新Python3 pip模組庫 (pip3 install --upgrade pip)
5. 安裝Python3的需要模組 (pip3 install 模組名稱)