

## Homework #5 - Virsh, Docker & Kubernetes

Red Correction Date: 2024/03/21 (Thu.)

Due Time: 2024/03/29 (Fri.) 21:59

Contact TAs: vegetable@csie.ntu.edu.tw

### Instructions and Announcements

- **NO LATE SUBMISSION OR PLAGIARISM IS ALLOWED.**
- Discussions with others are encouraged. However, you should write down your solutions **in your own words**. In addition, for **each and every** problem you have to specify the references (the URL of the web page you consulted or the people you discussed with) on the first page of your solution to that problem.
- Some problems below may not have standard solutions. We will give you the points if your answer is followed by reasonable explanations.

### Submission

- Please place your answers in the same order as the problem sheet and do not repeat problem descriptions, just organize them by problem number in a tidy manner.
- Please submit your pdf report via Gradescope. And, zip the other files if needed, name the zip file "{your\_student\_id}.zip", and submit it via NTU COOL. The directory layout should be the same as listed below:

```
{your_student_id}/  
+-- b12902000.Dockerfile  
+-- mysql-b12902000.yaml
```

### Grading

- The total score for the correctness and completeness of your answer is 100 points.
- It's possible you don't get full credits even if you have the correct answer. You should show how you get the answers step by step and list the references.
- Tidiness score: 3 bonus points, graded by TA.
- Final score = correctness score + tidiness score.

## Virsh (20%)

請在任意一個工作站 (ws\*.csie.org) 上完成此部分題目，請下載 Ubuntu Server 22.04 手動安裝 ISO 檔，或使用 `/tmp2/nasa-hw5/ubuntu.iso`

1. (15%) 使用 `virt-install` 新增一個 Virtual Machine (VM)，並用 `Ubuntu ISO` 檔安裝作業系統，VM 須滿足以下要求：

- name: 學號 (大小寫通用) eg. b12902000
- vCPUs: 2
- memory: 8 GB
- disk: 請放置在 `/tmp2/{你的學號}/nasahw5/ubuntu.qcow2`, 20 GB
- network: 只有 1 個 `NAT interface`, 並設定 MAC address 的末六碼與學號一樣。e.g. 學號為 b11902987, MAC address 為 `52:54:F8:90:29:87`。

安裝 `Ubuntu` 時需滿足以下要求：

- username: 學號 e.g., b12902000
- hostname: nasa-hw5

完成此步驟後請截圖在工作站上 `virsh list` 的輸出畫面、VM 內開機完成的畫面、VM 內登入後的畫面，以及 VM 內執行 `ip a` 指令的輸出畫面。 Hint: 你可能會需要在自己的電腦上裝 VNC Viewer。

2. (5%) 開啟 `Ubuntu` 的 `serial console`，讓你可以在工作站上直接 `virsh console` 你的學號，便可以不用透過 `vnc` 來操作 `Ubuntu VM`。另外，也請開啟 `Ubuntu` 的 `SSH` 服務，使你可以直接透過外網連線到位於工作站上面的 `Ubuntu VM`。完成後請截圖 `virsh console` 你的學號 後 VM 有輸出的畫面 (3%)，以及成功透過 `SSH` 進到 VM 的畫面。(2%)

## Docker (55%)

此部分題目請在上一大題新增的 VM 內實作，以下題敘內的「本機」指的是此台 VM。

### Set Up (5%)

3. (5%) Set up:

使用 `apt` 安裝 `docker` 與 `docker-compose`，完成後請截圖 `sudo docker version` 與 `sudo docker-compose version` 的結果。

### Docker Basics (20%)

4. (2%) 請列出: 四個使用 Container 的時機 (1%) 三個使用 VM 而非 Container 的時機 (1%)
5. (1%) 在 Windows 和 macOS 上面，container 的效能會比在 Linux 上差，請試著用在 macOS 和 Windows 上 `docker` 的實作方式來解釋原因。
6. (5%) 請分別用一行指令達成下列每個小題的要求，並附上使用的指令與簡單解釋：
  - (a) (1%) 停下所有的 container
  - (b) (1%) 刪除所有的 image

- (c) (1%) 刪除所有未被使用的資源，包含 containers, networks, images 與 volume
  - (d) (1%) 列出一個 container 的 IP (假設 Container ID 為 5b0f1ed0dcb8)
  - (e) (1%) 即時查看當前所有 container 所使用的 CPU 與 Memory
7. (2%) 使用 docker run 在背景執行一個使用 docker hub 上 nginx:1.24.0 這個 image 的 container，並將其命名為 nginx-1。另外，你必須可以從本機的 port 8763 access 到此 nginx server。請附上指令、解釋，與成功的截圖。
8. (2%) 承上題，請使用 Docker 的指令登入 nginx-1 的 terminal，並附上指令、解釋與成功的截圖。
9. (2%) 承上題，請問如何使用 Docker 的指令，在不登入 nginx-1 的 terminal 的前提下查看位於 /etc/nginx/nginx.conf 的檔案內容？請附上指令、解釋與成功的截圖。
10. (2%) 撰寫 Dockerfile 時，我們需要為程式設定進入點。請列出 3 個使用 ENTRYPOINT 與 CMD 的差異，並舉一個同時使用它們兩者的例子。你的答案必須附上一個完整的 Dockerfile。
11. (1%) 什麼是 docker-compose？它與 docker 的差別為何？
12. (3%) 請給出以下 docker-compose 相關操作的指令
- (a) (1%) 在背景啟動所有服務
  - (b) (1%) 暫停所有服務
  - (c) (1%) 刪除所有服務、network 與 volume

## Application (30%)

本大題需要附上完整的 Dockerfile 檔案內容 (貼在 report 中，或是附上檔案並在 report 中說明檔名)，以及成功開啟小火車及 phpmyadmin webpage 的截圖

13. (15%) Dockerize SL:

SL (<https://github.com/mtoyoda/sl.git>) 是一個可以產生蒸氣火車符號動畫的指令。請撰寫 Dockerfile，使用 alpine 為 base image，使得你可以用 `docker run -rm -it sl` 來執行並產生蒸氣火車的圖案。

14. (15%) MySQL + phpadmin:

使用 docker-compose 部署一個 mysql+phpmyadmin 的服務，需滿足以下要求：

- (a) 可以透過本機的 port 8888 打開 phpmyadmin 的 webpage。(Hint: 因為作業需要附上截圖，因此可能會需要透過 port forwarding 等方式來使你能夠在自己筆電的瀏覽器上開啟)
- (b) 請將 mysql 與 phpmyadmin 兩個 container 建立在同一個名為 nasa-net 的網域底下
- (c) 請設定下列 mysql 參數：
  - i. host 設為你的學號 (大小寫通用) eg. b12902000
  - ii. user 設為 root
  - iii. password 設為 secret

## Kubernetes (25%)

### 15. (5%) Kubernetes Architecture:

Kubernetes(或稱 K8s) 是一個用於自動部署、管理及擴展容器化應用程式和服務的叢集 (cluster)。請畫一張 Kubernetes 基礎架構圖、說明叢集中每一種 node 所扮演的角色及其基本元件的作用、以及使用 Kubernetes 的好處 (e.g., service availability)

### 16. (20%) Application ( nginx 8% + MySQL 6% + phpmyadmin 6% ):

請按照下列要求部署一個 nginx + MySQL + phpmyadmin 的完整服務。其中 nginx 作為對外的 web server，phpmyadmin 作為管理 MySQL database 的 web 介面。

你可以在本機上或配置一臺 ubuntu 22.04 的 VM 並安裝你的 K8s 環境，作業使用的資源不少，建議使用 Ubuntu Server。你也可以從 /tmp2/nasa-hw5/ubuntu.iso 或至官網下載並手動安裝 ISO 檔。

本大題請詳細敘述你佈建的過程，包含所使用的指令以及完整設定檔（可貼於作業內，或另外附上檔案並在繳交的作業中標註檔名）。

#### (a) Prerequisites:

- VM 要求:
  - vCPUs: 2 or 4
  - memory: 4 GB or 8 GB
  - disk: 20 GB
  - network: NAT or Bridged (recommended) 都可以
- 安裝 minikube & kubectl [ driver: docker/kvm ] 看不太懂啥意思但我add group之後就能行

#### (b) 請撰寫 YAML configuration file 部署 nginx, mysql 及 phpmyadmin，需符合下列要求：

- 可以透過 VM 的 port 8888 存取 nginx server 並打開 phpmyadmin 的 webpage
- 名字皆需設為 {nginx|mysql|phpmyadmin}-{你的學號(大小寫通用)} eg. nginx-b12902000, mysql-b12902000 但這裡的名字應該要對應到docker大題只有學號？
- service 均須接上你所部署的 deployment
- deployment replicas 皆設為 1
- mysql 的環境參數 (host, user, password) 和 docker 大題的設定一致，但請勿將 password 明文直接寫在 deployment yaml 檔案裡。 總共6張截圖？

#### (c) 請利用 kubectl describe 指令列出 deployment 以及 service 成功運行三種服務的截圖，並附上成功開啟 phpmyadmin 網頁的截圖。(Hint: 你可能會需要透過 port forwarding 等方式，來使你能夠在自己筆電的瀏覽器上開啟系統的網頁)