

Homework #2

Due Time: 2022/03/20 (Sun.) 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.
- **3/8 updated.** 修改 [SA] Problem 4 的螢幕截圖需求以及 [SA] Problem 5 所使用的分割區。
- **3/9 updated.** 修改 [SA] Problem 7 的敘述，明確規定複製後圖片的位置。修改 [SA] Problem 9 的螢幕截圖需求及部份敘述。
- **3/14 updated.** 補上 [NA] Network Debugging 的檔案連結。
- **3/15 updated.** 修改 [NA] Cisco Switch 1. (2) 與 2. (2) 的敘述。

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 name your PDF "{your_student_id}.pdf", and submit it through NTU COOL.

Grading

- NA accounts for 50 points while SA accounts for 50 points. The final score is the sum between them.
- 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 = NA score + SA score + tidiness score.

Network Administration

IPerf3 (10 points)

Iperf3 是一個用來測量兩個 hosts 間頻寬的工具。請使用 Iperf3 來測量以下 hosts 間的頻寬 (設定請用 Transfer bytes: 100M, TCP, hosts 使用手機或筆電都可以):

- 兩台連接 csie(無線網路) 的裝置。
- 一台連接 csie(無線網路) 與一台連接 csie-5G(無線網路) 的裝置。
- 兩台連接 csie-5G(無線網路) 的裝置。

請簡單描述使用 Iperf3 時的步驟，並附上 server 端得到的三個頻寬截圖。

IPv6 (10 points)

- 在 oasis1.csie.ntu.edu.tw 上的 port 8888 有架設一個 server，請連上並回答 server 說了什麼？(可以用截圖)
- 請簡單說明連線時你所使用的步驟與指令。

Cisco Switch (30 points)

1. VLAN, Access, and Trunk (8 points)

在課堂上我們提過設定 VLAN 的兩種模式：access mode 和 trunk mode。以下為某台 Cisco 2960X switch 的設定，請依據此設定內容回答問題。(鼓勵大家使用 Cisco Packet Tracer 來驗證)

```
Switch#show running-config interface Gi1/0/1
interface Gi1/0/1
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 424,524
  ip dhcp snooping trust
!
Switch#show running-config interface Gi1/0/2
interface Gi1/0/2
  switchport mode access
  switchport access vlan 424
!
Switch#show running-config interface Gi1/0/3
interface Gi1/0/3
  switchport mode access
  switchport access vlan 307
  spanning-tree bpduguard enable
!
Switch#show running-config interface Gi1/0/4
interface Gi1/0/4
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 307,511
```

```

ip dhcp snooping trust
spanning-tree bpduguard enable
!
Switch#show running-config interface Gi1/0/5
interface Gi1/0/5
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 307
  switchport trunk allowed vlan 307,511
  spanning-tree bpduguard enable
!
```

- (1) 有三個沒有 802.1q tag 的封包從 end user 端 (vlan 307) 送到 Cisco 2960X 上，分別送到 Gi1/0/3、Gi1/0/4、Gi1/0/5。在 switch 內部傳輸的時候，三者的 802.1q header 有何不同？(2 points)
- (2) 假設 host A 在 Gi1/0/1 之下的 LAN (vlan 424)；host B 在 Gi1/0/2 之下的 LAN。當 host A 傳送一個封包給 host B，請描述 802.1q header 在通過 Gi1/0/1 之前，以及通過 Gi1/0/2 之後的變化。(3 points)
- (3) 什麼時候我們會用到 switchport trunk native 這個指令？請舉例並詳述情境和理由。(3 points)

2. More on Link Aggregation (7 points)

在課堂 lab 中，我們學到 link aggregation (或稱作 port channel) 的技術。以下是關於 link aggregation 的問題：

- (1) 若我們只有一條 Cat.6 UTP cable (1Gbps bandwidth) 和一條 Cat.5 UTP cable (100Mbps bandwidth)。我們可以用 link aggregation 達到 1.1Gbps link bandwidth 嗎？為什麼？(2 points)
- (2) 以下是在兩台 switch 中關於 Gi1/0/1-2 設定 port channel 的指令（設定皆相同），但以下設定是錯誤的。請說明哪裡錯誤？會造成什麼錯誤的結果？並且可以用什麼指令修正？(5 points)

```

Switch#show run int Gi1/0/1
interface GigabitEthernet1/0/1
  switchport trunk allowed vlan 100,200
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode passive
!
Switch#show run int Gi1/0/2
interface GigabitEthernet1/0/2
  switchport trunk allowed vlan 100,200
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode passive
!
Switch#show run int Po1
interface Port-channel1
  switchport trunk allowed vlan 100,200
  switchport mode trunk
!
```

3. Network Debugging (15 points)

使用檔案

- [hw2_debugging.pka](#)

糟了，我們的網路掛掉了！為什麼有些裝置明明在同一個 vlan 下卻 ping 不到對方？你現在是我們唯一的網路管理員，請找出到底發生了什麼將問題並且修復好。在我們的網路架構中總共有三台 switch，一台 core switch (Core) 與兩台 edge switch (Edge1、Edge2)，並且已知設定出錯的只有 core switch，而你的目標是要修復好 Laptop100 到 Server100 與 Laptop200 到 Server200 之間的連線。你可以透過 ssh 從 Admin PC 連線進入 Edge1 與 Core，然而因為網路有問題，不能透過 ssh 進入 Edge2，如果需要進入 Edge2 必須從 Admin Laptop 使用 serial cable 直接連接。

- (1) 你有一個能 ssh 進入 switch 的帳號，使用者名稱叫 NewUser。然而，當你連線進入 core switch 時，卻發現竟然沒有 configuration mode?! 請說明為什麼會發生這種情形？(3 points)
- (2) 在 core switch 還有另一個帳號，使用者名稱叫 Admin，並且他的密碼似乎不太安全，你能找到並破解他的密碼嗎？(2 points)
- (3) 拿到使用者 Admin 的密碼後，你終於可以對 Core switch 的設定進行修正了。請將所有錯誤的設定與修正的方法詳細列出來，你可以透過 PT Activity 的 Connectivity Tests 介面來確認連線情形。(10 points)

補充事項

- 各個裝置的 ip 與已知的密碼在 PT Activity 介面中有紀錄
- 需要修正的地方不超過五個，並且只需更動 Core
- Packet Tracer 會模擬實際的網路使用情形，因此更動設定後可能要過一段時間才會生效

System Administration

Sim's PC (50 points)

Before you start this part, there are something you should notice.

- For each problem, you need to provide your approach(e.g. commands you use). Otherwise, we might not give you the credits.
- You may manipulate the VM (for example, boot the VM into rescue mode and get root permission to look around) or install any package.
- VM 中已經安裝好所有完成這次作業需要的軟體，可以直接使用。
- **在查詢參考資料時，請注意內容的創作日期，部分資訊很可能過時**

About the VM

- 下載 VM 檔案:
 - CSIE Workstation: <http://linux13.csie.ntu.edu.tw:23999>
- Account:
 - Username : nasa
 - Password : nasa2022
- 建議使用工作站的 QEMU 來完成本次作業
 - 首先在工作站上使用 `curl http://linux13.csie.ntu.edu.tw:23999/init.sh | bash`
 - 前述步驟將會把所有檔案下載到/tmp2/[YOUR-STUDENT-ID]/NASAHW2 的目錄下
 - 建議使用 tmux 或是 screen，並執行 `bash /tmp2/[YOUR-STUDENT-ID]/NASAHW2/run.sh [YOUR-SSH-PORT-NUM]`
 - 在工作站上開啟另一個 shell，並使用 `ssh nasa@localhost -p [YOUR-SSH-PORT-NUM]` 來連線到 VM 中
 - 如果需要使用 VNC，在 run.sh 的結尾加入 `-vnc :[port-num]`，即可使用 VNC Viewer(e.g. TigerVNC) 連線到 `host:[5900+port-num]`
 - 如果需要使用 Snapshot，可搜尋 `qemu-img snapshot` 的相關用法
- 也可以匯入 ovf 檔到 Virtualbox 或是 VMWare。並啟用 EFI 開機。另外也可以調整網路卡相關設定方便使用 SSH 連入 VM。
- 在第一次登入時，建議執行 `sudo bootctl install`，以將本次 VM 的 EFI 變數寫入。避免後續啟動失敗。

1. 與其他作業系統共用檔案 (5 points)

Sim 在他的電腦上安裝了一個 Linux 發行版 (Arch Linux) 作為日常使用。雖然他平常對 Arch Linux 的表現相當滿意，但他發現有時候仍然需要使用到 Windows。很不幸的是，Windows 並未原生支援 ext4 檔案系統，所以他無法方便的在兩個系統間共用檔案。因此他希望使用他的外接 SSD(e.g /dev/sdi) 上作為檔案共用的空間

- 需求
 - 使用 /dev/sdi1 分割區建立檔案系統，並於開機時自動掛載於 /mnt/usbdisk
 - 能支援超過 4GiB 的單一檔案
 - 兩個系統 (Windows 11, Arch Linux) 皆**原生支援讀寫** (即不須另外的驅動程式/Kernel Module，且不得使用 FUSE 來掛載)
 - 在 Windows 11 下支援日誌功能 (日誌檔案系統)
- 備註: 如果在建立檔案系統的過程中需要另外安裝工具 (如: 建立 xfs 時需要用到的 mkfs.xfs 或是 fsck 需要的相關工具 (Userspace Utilities))，因題目僅要求兩個系統皆原生支援讀寫 (即 mount 後不需要另外使用 FUSE 或是 Kernel Module 等等即可存取)，因此此一動作並不違反限制。

請列出達到此需求的所有步驟。並附上執行 "lsblk; df -hT" 的螢幕截圖。

2. 記憶體不足? (5 points)

Sim 常常需要編譯 Electron-based 的軟體，但他發現自己電腦的記憶體不足，常常在編譯過程中作業系統把 Chromium 和 Visual Studio Code 的 Process 殺掉了，讓他覺得很不方便。但是由於這台電腦的 SSD 容量很小，且只有在進行編譯工作的時候才需要用到 SWAP (置換區域)，因此他不希望 SWAP 分割區佔用 SSD 寶貴的空間。

- 需求
 - 1GiB 大小的 SWAP
- 提示
 - 或許可以使用檔案來解決
- 限制
 - 在 / 下建立一個名為 myswap 的檔案，不可使用其他檔案名稱

請列出達到此需求的所有步驟。並在啟用 SWAP 後附上 \$ free -h 的畫面截圖。

3. 空間不足 (5 points)

Sim 在 NASA 課程經過一段時間的學習後，用了兩個硬碟 (e.g. /dev/sdb, /dev/sdc) 來使用 LVM，並在上面存放課程資料 (掛載於 /home/nasa/course)。但他發現他當初切的空間太小了，可能無法應付一個學期的課程。請你幫他擴大這個 Logical Volume(NasaHW2-course) 成 1GiB。

- 注意事項
 - 使用既有的 Volume Group
 - 注意檔案系統的大小
 - 不需重新開機即可完成

請列出達到此需求的所有步驟。並附上執行 lsblk;df -hT 的螢幕截圖。

4. 建立加密分割區 (5 points)

為了保護自己的作業資料，Sim 決定在同一個 LVM VG(NasaHW2) 上建立一個大小為 800MiB 的加密存放區域 (名稱為 NasaHW2-homework)，並掛載於/home/nasa/homework

- 注意事項
 - 使用 cryptsetup
 - 使用 Key File(/home/nasa/lvm_key)
 - 在開機過程中使用者自動讀入 Key File
 - 建立的加密分割區名稱為 homework(/dev/mapper/homework)
 - 使用 ext4 作為該分割區的 filesystem
 - 不使用 script 來自動解鎖

請列出達到此需求的所有步驟。並附上執行 lsblk;df -hT 的螢幕截圖。

5. Extend then Snapshot (5 points)

為了方便備份作業檔案，Sim 決定對/home/nasa/course/建立一個 snapshot。但他發現 VG 沒有多餘的空間了。因此他想要先將另外的分割區 (/dev/sdd1) 加入這個 VG 後，再建立 snapshot。

- 詳細步驟
 - 將新的分割區/dev/sdd1 加入 VG(NasaHW2) 中。
 - 使用 LVM 相關的 Command 建立 NasaHW2-course 的 snapshot(NasaHW2-backup)，並將其掛載於/mnt/backup
 - 執行 lsblk，**並附上執行結果的螢幕截圖**
 - 使用 tar 將/mnt/backup 的所有內容備份到/home/nasa/backup.tar.zst
 - 卸載/mnt/backup，並刪除此 snapshot。

請列出達到此需求的所有步驟。

6. Now, Start using ZFS (2 points)

經過了一段時間的學習後，Sim 認識了 ZFS 這個同時具有 LVM 及 Filesystem 特性的檔案系統。因此他決定在這台電腦上使用 ZFS，並利用四顆 1GiB 的硬碟 (sde,sdf,sdg,sdh) 來建立一個 RAIDZ 的 ZFS Pool。

- 需求
 - Pool 名稱: [YOUR-STUDENT-ID]
 - Mount Point: /mnt/zfs

請列出達到此需求的所有步驟。並附上 sudo zpool status; df -h 的螢幕截圖。

7. Create ZFS Dataset (8 points)

为了避免硬碟損壞時檔案遺失，Sim 決定把它寶貴的 HTTP Cat 收藏 (存放於/home/nasa/imgs/http_cat) 存到先前建立的 ZFS Pool 中，且为了避免其他人偷走他的收藏，他決定將該 Dataset 使用一個 Key File 加密。

- Dataset 需求

- Dataset 名稱: httpcat
- Dataset Quota: 500MiB
- 每個資料區塊 (Data block) 要保留兩份備份
- 加密所需的 KeyFile:/home/nasa/zfs_key
- 開機時自動解鎖，並掛載於/home/nasa/httpcat
- 建立 Dataset 成功後，請將 HTTPCat 收藏複製到該 Dataset 中，並重新啟動 VM。
- 重新啟動後，執行 `ls -l /home/nasa/httpcat;df -h` 並將執行結果截圖。
- 備註: 請將複製收藏的 .jpg 檔直接放在/home/nasa/httpcat 目錄下

請列出達到此需求的所有步驟。並附上所需的截圖。

8. Create ext4 on ZFS?(5 points)

Sim 在閱讀 ZFS 的相關文件時發現，原來 ZFS 可以建立一個虛擬的 Block Device。他決定來測試相關的功能。

- Volume 需求
 - Volume 名稱: Test
 - 在此 Volume 上啟用壓縮，並使用 lz4 作為壓縮算法。
 - 在此 Block Device 上建立的 File System: ext4
 - 掛載點:/home/nasa/test
 - 容量：250MiB

請列出達到此需求的所有步驟。並附上 `df -h` 的螢幕截圖。並試著說明此動作可能的應用場景。

9. ZFS Snapshot(4 points)

為了了解 ZFS 的 Snapshot 功能，Sim 決定先幫 httpcat 的 Dataset 做出 snapshot，再下載新的圖片。並在圖片下載完成後再進行一次 snapshot。

- 詳細步驟
 - 先建立名為 [YOUR-STUDENT-ID]/httpcat@before 的 Snapshot
 - 使用 `curl https://http.cat/202.jpg -o /home/nasa/httpcat/202.jpg` 下載
 - 再建立名為 [YOUR-STUDENT-ID]/httpcat@after 的 Snapshot

請列出達到此需求的所有步驟。並附上“`zfs list -rt all [YOUR-STUDENT-ID]/httpcat ; sudo zfs diff YOUR-STUDENT-ID/httpcat@before`”的螢幕截圖。

10. Rollback Snapshot(3 points)

做完了測試之後，Sim 決定把 httpcat rollback 到下載圖片前的狀態請列出達到此需求的所有步驟。並附上 `zfs list -rt all [YOUR-STUDENT-ID]/httpcat; ls -l /home/nasa/httpcat` 的螢幕截圖。

11. Short Answer (3 points)

- (i). 請比較 ext4 與 ZFS，並列出至少一個差異。(1%)
- (ii). 請簡述什麼是 RAID 0,RAID 1, RAID 5,RAID 10。(1%)
- (iii). 請簡單介紹 FUSE(Filesystem in Userspace)，並列出各一個缺點及優點。(1%)