

Homework #2

Purple Correction Date: 2023/03/24 00:00

Due Time: 2023/04/02 (Sun.) 22:00

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 zip all the files, including one PDF and two shell scripts, name the zip file "{your_student_id}.zip", and submit it through NTU COOL. The zip file should not contain any other files, and the directory layout should be the same as listed below:

```
{your_student_id}/  
+-- {your_student_id}.pdf  
+-- {your_student_id}_Cisco/  
    +-- bocchi-interview.pka  
    +-- kita-storm.pka
```

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

1. IPerf3 (9 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。

2. NeVeR_LosEs' PC (20 points)

熊汶鉸是鳥人國小四年二班的班長，他是個擁有強烈好奇心和求知慾的學生。他很喜歡電腦上玩遊戲，但同時也很熱愛學習新知識和技能。為了長大後能夠宣傳自己的能力，汶鉸決定自己架設一個網站當個人空間。寫完簡單的 HTML (HyperText Markup Language, 不是系上另一堂課程的名稱) 後，有腸躁症的汶鉸就急著去洗手間了。回來之後，他想在本機跑跑看網頁的執行結果，卻發現怎麼樣都跑不出來，只好拿著他的電腦向 NASA 的大哥哥大姐姐請教，大家能幫幫班長找出問題在哪裡嗎？

在使用汶鉸的電腦解決問題時，請先詳閱以下事項

- 對於每個問題，你需要寫下你使用的命令及步驟，否則不予給分。
- 因為汶鉸的電腦是爸媽給的，所以他沒有管理員權限。
- VM 中已經安裝好所有可以解決問題需要的軟體，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://linux15.csie.ntu.edu.tw:1212>
 - [Google Drive](#)
 - SHA1 (壓縮檔): [4e76653827e39fe39d31edede1aa505dd2f71809](#)
- Account:
 - Username : nl
 - Password : nlnlSoFun
- 汶鉸的媽媽，淑芬，很貼心的附上了開啟電腦的方法在 run.sh。你可以直接用這個腳本來開啟電腦 (VM)。
- 建議使用工作站的 QEMU 來完成本次作業。
- 想在本地跑同學，可以參考 <https://www.qemu.org/download/>，macOS 上建議加上 HOMEBREW_NO_AUTO_UPDATE=1 加快安裝速度。

- 使用 M1/M2/Arm 的同學, 不用把 `qemu-system-x86_64` 改成 `qemu-system-aarch64`。
- 可以自由使用 `qemu port forwarding` 的設定。

1. 你可不可以幫我 Google 一下 (4 points)

你原本想在汶鉸的電腦打開 Google 開始搜尋，卻發現汶鉸是個小屁孩，把瀏覽器的 `dns` 跟 `IPv4` 功能關掉了，所以你能瀏覽 `IPv6` 的網頁。

- 需求
 - 找到 `www.google.com` host 的 `IPv6` 地址

請列出達到此需求的所有步驟。並附上執行結果的螢幕截圖。

2. 有考慮架網站嗎？我當然有考慮架網站啊，那是我的夢想誼。(12 points)

汶鉸花了很久時間把網站架好，但是去拉水水的時候被同學惡搞，怎麼樣都架不起來，你能幫他修好嗎？

- 需求
 - 修好架設網站用的 `systemd` 服務
- 限制
 - 不要對汶鉸的硬碟下手，即不要直接掛載硬碟然後
 - * `chroot` 進去
 - * 把 `/etc/passwd` 第一行改成 `root::0:0:root:/root:/bin/bash`
- 提示
 - 不用 `root` 權限即可做到。

請列出達到此需求的所有步驟。並在修復後附上 `systemctl status never-loses-website.service` 的畫面截圖。

Hint：執行上述 `systemctl` 指令後，你可以看看服務長什麼樣子

3. 現在是誰在被我看啊？(4 points)

修復好架網站的服務以後，你很好奇汶鉸的網站寫了什麼，就跟汶鉸說：「你的網站長怎樣啊？讓我看！」

- 需求
 - 連上汶鉸架設的服務並看看網站長甚麼樣子。
- 提示
 - 網站的首頁在 `index.html`
 - `QEMU` 現在不支援 `IPv6 Port Forwarding`

請列出達到此需求的所有步驟。並附上汶鉸架設的網站螢幕截圖。

如果上一題沒有幫汶鉸成功修好電腦的話，就請在這題把連上網頁的方法或指令寫下來，也可以拿到部分分數。

3. Bocchi's バイト (21 points)

以下有灰底的部分都是故事，可以跳過不影響作答。

後藤一里 (波奇醬) 是動畫「孤獨搖滾」的主角，個性陰沉且有溝通障礙，最近剛買了她人生第二把吉他「YAMAHA PAC 611」，心想乾脆也順便升級一下放大器和效果器好了，但只靠之前 YT 頻道的收益完全不夠！於是開始四處尋找第二份打工。而你，身為 [台 | 台科 | 師] 大 XX 系的一份子，正好和波奇醬都碰巧看到 NASA 團隊正在招募兩位管理 CISCO SWITCH 的實習網管，看到優渥薪水的波奇醬和缺乏實習經驗的你毫不猶豫地都去應徵了，兩人將在接下來的數個小時中，一同為「孤獨搖滾」寫下一部精采的番外篇。

- 共同需求：

- 列出 Switch CLI 指令時，請用前綴來表示主機名稱與 CLI 模式，如
 - * Core# ..
 - * Edge1(config)# ...
 - * Lab221(config-if)# ...
 - * 其他以此類推
- 列出 Switch CLI 指令時，enable, configure terminal, exit, end, copy running-config startup-config 可省略
- 每一題解完的 .pka 檔，請存檔後包進作業資料夾裡，批改時會以 report 為主，.pka 檔內的設定為輔。

1. Day 0: 孤獨面試 (14 points)

你們按照面試通知來到 217 教室裡，遇到了網管團隊的行政「伊地知星歌」，她提出了下列問題，要求你們在 HW2 截止日前完成，但波奇醬一看到交換機的複雜 CLI 介面，開始了以下的 OS 時間。

「怎麼辦，怎麼辦，我完全都看不懂，這樣是不是面試就一定過不了，我就只能一直使用現在的入門款效果器，即使我彈奏技術再好，設備沒升級的話，也玩不出什麼新花樣，久而久之，觀眾就會感到煩膩，觀眾數開始減少，LIVE 賣出不出票，樂團面臨解散危機，我又只能回到待在壁櫥裡的生活，就這樣一個人孤獨終老了嗎！」

想著想著，小孤獨倒在地上，開始進入了神機錯亂模式（見下圖），聰明的你能獨自完成，帶領波奇醬度過難關嗎！

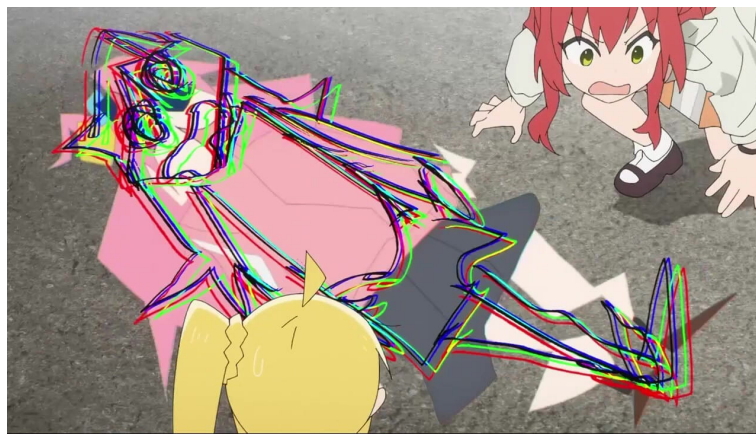


Figure 1: 進入神機錯亂模式的波奇醬

- 目標：完成 `bocchi-interview.pka`
- 注意：有些設定無法透過 Assessment Items 來驗證，因此看到項目都是綠色勾勾不一定代表會拿到所有分數

2. Day 2: 喜多風暴 (7 points)

通過面試的你，心想準備爽領第一份薪水，畢竟交換器這種東西，只要機器沒有故障，通常日常工作量都不大，然而人算不如天算，你和波奇醬才上任第二天，居然就愈到大危機!!! 系上某實驗室的某台電腦居然大量廣播夾帶喜多能量（見下圖）的喜多封包，造成喜多風暴，使得整個系館的人都要被淨化成社牛了（其實好像也挺不錯的？），波奇醬一接收到喜多能量就自動進入自卑模式，不管你怎麼叫她都沒有回應，恰好行政「伊地知星歌」也出差去 STARRY 處理表演活動了，整個網管團隊只剩下你一人，好巧不巧，喜多風暴突然停止了，聰明的你能夠找出失控的電腦，阻止喜多風暴再次發生，拯救波奇醬和整個系館的人嗎！



Figure 2: 散發喜多能量的喜多封包

- 目標：完成 `kita-storm.pka`
- 注意：本小題沒有 Assessment Items

原來是實驗室同學在看動漫時，電腦被偷偷植入了後門程式，會不定期造成喜多風暴，於是你寄信告誡實驗室的同學，不要再用來路不明的網站去看動漫了，系館又恢復了平靜安穩的生活。

期中考待續.....

System Administration

ELSA's PC (50 points)

- 每個問題都要提供你使用的解法 (e.g. 你使用的指令)，否則我們可能不會給分。
- 在各題的限制之下，你可以操弄 VM (e.g. 讓 VM 進入救援模式、拿到 root 權限) 或安裝你需要的套件
- 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](#)
 - [Google Drive](#)
- Account
 - Username : `elsa`
 - Password : `nasa2023`
- 建議使用有快照功能 (snapshot) 的 VM Hypervisor (e.g. Virtual Box) 完成本次作業

1. Short Answer (3 points)

- (a) 請比較 btrfs 與 ZFS，並列出至少一個差異。(1 point)
- (b) 請簡述什麼是 RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 10。(1 point)
- (c) 請簡單介紹 FUSE(Filesystem in Userspace)，並列出各一個缺點及優點。(1 point)

2. 與其他作業系統共用檔案 (5 points)

ELSA 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/sdj2 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)
 - 自動掛載時用 UUID 選分割區，而不是用 /dev/sd* 的形式選擇
- 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。

3. 記憶體不足? (5 points)

ELSA 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
 - 3GiB 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。

4. 空間不足 (5 points)

ELSA 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/elsa/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-main/course) 成 1GiB。

- 注意事項
 - 用既有的 Volume Group (nasahw2-main)
 - 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。

5. 建立加密分割區 (5 points)

為了保護自己的作業資料，ELSA 決定在同一個 LVM VG (nasahw2-main) 上建立一個大小為 800MiB 的加密存放區域 (名稱為 homework)，並掛載於 `/home/elsa/homework`

- 注意事項
 - 使用 `cryptsetup`
 - 使用 Key File(`/home/elsa/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。

6. Extend then Snapshot (5 points)

為了方便備份作業檔案，ELSA 決定對 `/home/elsa/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
 - (a) 將新的分割區 `/dev/sdd1` 加入 VG (nasahw2-main) 中。
 - (b) 使用 LVM 相關的 Command 建立 LV `course` 的 snapshot (nasahw2-main/backup)，並將其掛載於 `/mnt/backup`
 - (c) 執行 `lsblk`，並附上執行結果的螢幕截圖
 - (d) 使用 `tar` 將 `/mnt/backup` 的所有內容備份到 `/home/elsa/backup.tar.zst`
 - (e) 卸載 `/mnt/backup`，並刪除此 snapshot。

請列出達到此需求的所有步驟。

7. Switch! (5 points)

ELSA 買了一個新的大容量硬碟 (`/dev/sde1`)，準備用來取代原有的小容量硬碟 (`/dev/sdf1`)。請協助 ELSA 將新的硬碟加入 VG (nasahw2-secondary)，並在不遺失資料的情況下移除原有的小硬碟。

- 需求
 - 將 `/dev/sde1` 加入 VG `nasahw2-secondary`
 - 將 `/dev/sdf1` 移出 VG `nasahw2-secondary`，並讓它不再是 PV
- 注意事項
 - 請不要刪除原有的 LV 和 VG，ELSA 在上面存了重要的資料

請列出達到此需求的所有步驟和指令。並附上執行 `sudo pvs`; `sudo vgs` 的螢幕截圖。

8. Merge Request (5 points)

升級硬碟後 ELSA 覺得這麼大的容量只用在一部分的 LV 太可惜了。請幫 ELSA 把 VG `nasahw2-secondary` 合併入 VG `nasahw2-main`。

- 注意事項
 - 請不要建新的 VG 並把東西都手動搬過去
 - 不要重新命名 VG
 - 合併後請將檔案系統復原到可以使用的狀態，並確保重新開機後 LV 都可以正常自動掛載
 - 合併後應只剩下 `nasahw2-main` 一個 VG

請列出達到此需求的所有步驟和指令。並附上執行 `sudo vgs`; `sudo lvs` 的螢幕截圖。

9. RAID: Shadow Legends (12 points)

This question is brought to you by Raid Shadow Legends! Go to the footnote, click on the special links and you'll get 50,000 silver and a free epic champion as part of the new player program to start your journey! Good luck and I'll see you there!¹

有上過 Lab3 的你應該知道 RAID 最主要的三個機制是 mirror、striping 和 parity，而它們對磁碟讀寫的表現各有不同影響。ELSA 希望透過實驗來比較各種 RAID 等級的寫入速度。

- 設定

RAID 等級	使用分割區	掛載點	檔案系統
RAID 0	/dev/sdg1, /dev/sdh1, /dev/sdi1	/mnt/raid0	ext4
RAID 1	/dev/sdg2, /dev/sdh2, /dev/sdi2	/mnt/raid1	ext4
RAID 5	/dev/sdg3, /dev/sdh3, /dev/sdi3	/mnt/raid5	ext4
未使用 RAID	/dev/sdj1	/mnt/vanilla	ext4

- 詳細步驟

- 依照上表建立 RAID array 和 filesystem，並掛載到指定的目錄
- 使用 `dd if=/dev/zero of=<path> bs=512M count=1 oflag=dsync` 測試各個裝置的寫入時間

- 提示

- 執行 `dd` 前確定可用的記憶體大小超過 `bs` 選項指定的值
- 使用 `dd` 測速時可以在每次執行中間使用 `sleep` 讓執行結果更穩定
- 你可以每個裝置量五次後去掉最大值和最小值，留下中間三筆為有效資料

- 請寫出上述步驟所用指令。(4 points)
- 列出你在各種 RAID 等級和沒有 RAID 所得到的速度。(2 points)
- 簡單分析你收集到的實驗結果，是否和實驗前想像的一樣。(3 points)
- 如果只考慮各種 RAID 等級的相對快慢，為什麼使用虛擬硬碟檔案進行此實驗的結果，可能會和使用實體硬碟的結果有落差？(3 points)
提示：這小題的答案應該能解釋上一小題的結果。

¹[meme reference](#)