

Homework #2

Due Time: 2025/09/23 (Tue.) 23:59

Contact TAs: vegetable@csie.ntu.edu.tw / nasa@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 the pdf file, 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}/  
+-- {your_student_id}.pdf
```

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.

Partition

注意事項

- **強烈建議在 NASA 工作站上完成此作業**，但如果想在自己的機器完成作業也可以。
- 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
- **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**

0. VM Setup

請至 NASA 工作站 (nasaws{1,2,3}) 執行 `/tmp2/hw2-release/setup.sh`，後者會在 `/tmp2/[你的學號]/hw2` 中生成此題所需的虛擬機環境，或是複製 `/tmp2/hw2-release/hw2-release.tar.gz` 到自己的資料夾並解壓縮。

完成後，請 `cd` 至 `hw2-release/` 資料夾，並執行 `run_vm.sh <port_number>`，這裡的 `<port_number>` 記得要扣掉 5900，例如：想開 45510 的話，`<port_number>` 要放 39610。

接下來在 console 輸入 `change vnc password` 並按下 `<enter>` 來設定連線密碼。

注意：每次執行 `run_vm.sh` 都必須重設密碼，否則無法連線！

最後，請使用任意一種 VNC client 連線至 VM。輸入先前設定的密碼後，你應該會看到 Arch Linux 的開機畫面。

- Accounts
 - Username/Password : `balu` / `nasa2025` (Normal user with sudo)
 - Username/Password : `root` / `nasa2025` (Super user)

1. 那傢伙竟然敢無視窗 (15 points)

「那傢伙 (ext4) 竟然敢無視窗 (Windows) ㄟ」 – Balu

Balu 在他的電腦上安裝了 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。不幸的是，Windows 並未原生支援 ext4 檔案系統，所以他無法方便地在兩個系統間共用檔案。為了在 Windows 與 Linux 間共用檔案，他決定使用 exFAT 檔案系統，因為它同時受到兩個系統的原生支援（不需額外安裝驅動程式或 Kernel Module，且不得使用 FUSE 掛載）。他希望將外接 SSD（例如 /dev/vdh）的一個分割區設定為 exFAT，並在開機時自動掛載。

- 需求
 - 使用 /dev/vdi2 分割區建立檔案系統，並於開機時自動掛載於 /mnt/myusb
 - 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)
 - 限制：**只能使用 exFAT 作為檔案系統**
 - 自動掛載時用 UUID 選分割區，而不是用 /dev/vd* 的形式選擇

請列出達到此需求的所有步驟，並附上完成掛載後，執行 `lsblk`、`df -hT` 和 `cat /etc/fstab` 的螢幕截圖。

2. 因為要換到新的 SWAP (10 points)

Balu 發現自己電腦的記憶體不足，作業系統常常在編譯過程中把 Visual Studio Code 的 Process 殺掉，讓他覺得很不方便。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
 - 除了 /dev/zram0 之外還要 4GiB 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 newswap 的檔案，不可使用其他檔案名稱
 - 不必自動掛載

請列出達到此需求的所有步驟，並在啟用 newswap 檔案加入 SWAP 之後，附上 `free -h` 的畫面截圖。

3. 為資料創造新的棲身之處 (10 points)

Balu 用了兩個硬碟 (e.g. /dev/vda, /dev/vdb) 來使用 LVM，並在上面存放 NASA 的課程資料 (掛載於 /home/balu/course)。但他發現他當初切的空間太小了，極有可能不夠應付整個學期的課程。Balu 決定擴大這個 Logical Volume 成 1GiB。

- 需求
 - 擴大 nasahw2-main/course 成 1GiB
- 限制
 - 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，並附上完成所有設定後，執行 `lsblk; df -hT` 的螢幕截圖。

4. 我有拜託妳別把我的作業告訴其他人了吧 (15 points)

最近小偷越來越猖獗，為了保護作業資料，Balu 決定在同一個 LVM VG (nasahw2-main) 上建立一個加密存放區域。

- 需求
 - 在 Volume Group nasahw2-main 上建立一個大小為 800MiB 的加密存放區域
 - 加密存放區域的名稱為 homework
 - 加密存放區域掛載於 /home/balu/homework
 - 開機時，要自動掛載到 /home/balu/homework
 - 開機過程中，系統自動讀入 Key File (/home/balu/lvm_key) 來解鎖
 - 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
- 注意事項
 - 請使用 `cryptsetup` 指令
 - 請使用已存在的 Key File (/home/balu/lvm_key)

請列出達到此需求的所有步驟，並附上完成所有掛載設定後，執行 `lsblk; df -hT` 的螢幕截圖。

5. 快照真的好難喔 (10 points)

為了方便備份作業檔案，Balu 決定對 `/home/balu/course/` 建立一個快照 (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/vdc1`) 加入這個 VG 後，再建立 snapshot。

- 需求 (請按照以下順序完成)

1. 將新的分割區 `/dev/vdc1` 加入 VG (`nasahw2-main`) 中。
2. 使用 LVM 相關的 Command 建立 LV `course` 的 snapshot (`nasahw2-main/backup`)，並將其掛載於 `/mnt/backup`，snapshot 大小至少是 1GiB
3. 執行 `lsblk`，**並附上執行結果的螢幕截圖**
4. 使用 `tar` 將 `/mnt/backup` 的所有內容備份到 `/home/balu/backup.tar.zst`
5. 卸載 `/mnt/backup`，並刪除此 snapshot。

請列出達到此需求的所有步驟，並附上完成所有掛載設定後，再次執行 `lsblk`；`df -hT` 的螢幕截圖。

6. 好老舊喔 (10 points)

Balu 買了一個新的大容量硬碟 (`/dev/vdd1`)，準備用來取代原有的小容量硬碟 (`/dev/vde1`)。Balu 想將新的硬碟加入 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/vdd1` 加入 VG `nasahw2-secondary`
- 將 `/dev/vde1` 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，Balu 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，並附上完成所有設定後，執行 `sudo pvs`；`sudo vgs` 的螢幕截圖。

7. 我看還是再來合一次吧 (10 points)

升級硬碟後 Balu 覺得這麼大的容量只用在一部分的 LV 太可惜了。所以 Balu 想把 VG `nasa-hw2-secondary` 併入 VG `nasahw2-main` 中。

- 需求

- 把 VG `nasa-hw2-secondary` 併入 VG `nasahw2-main`
- **合併後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

- 注意事項

- 請不要建新的 VG 並把東西都手動搬過去
- 請不要重新命名 VG

請列出達到此需求的所有步驟和指令，並附上完成所有設定後，執行 `sudo vgs`；`sudo lvs` 以及 `cat /etc/fstab` 的螢幕截圖。

8. 等一下，妳還沒回答我（20 分，每題 4 分）

以下皆為簡答題。請讓你的答案簡短扼要，非必要的資訊可以省略。

1. 請比較 btrfs 與 ZFS，並列出至少一個差異。
2. 請簡單介紹 FUSE(Filesystem in Userspace)，並列出各一個缺點及優點。
3. 你在幫新的硬碟建立分割區的時候可能看過 MBR 和 GPT 這兩個詞。請問他們分別代表了什麼，並列出至少兩個差別。
4. 根據 SI 及 IEC 的定義，MB 和 MiB 分別指的是多少 Bytes？在工作站上使用 `ls -lh` 時，預設使用的是哪種單位呢？
5. 請簡述什麼是 RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 10。