

學生姓名：XXX、YYY

學生學號：Bxxxxxxx、Byyyyyyy。

Team number：14

### 一、Implementation details.

Step 1：打開 Virtual box 新增一個 Linux Ubuntu-32bits 的主機，RAM（記憶體）大小設為 2048MB，建立一個 VDI（Virtualbox 磁碟映像）而固定大小而大小為 50GB 的虛擬磁碟。

Step 2：將該虛擬機器標準啟動，並以「ubuntu-12.04.5-desktop-i386.iso」為啟動硬碟啟動打開 Terminal 打「uname -a」指令確定在 Kernel 3.13.0 中。

Step 3：將「教學投影片」P.7 的指令從「sudo apt-get install vim fakeroot build-essential kernel-package libncurses5-dev」到「教學投影片」P.8「sudo make menuconfig」依序輸入。

Step 4：輸入完後，會出現一個大視窗，此時發現游標停留在「Exit」，按下「Enter」後，發現游標停留在「Yes」在按下「Enter」。

Step 5：將「教學投影片」P.8 的指令「sudo make bzImage」到「教學投影片」P.8「sudo vim /etc/default/grub」依序輸入

Step 6：輸入完會出現 Vim 的編輯視窗將「GRUB\_HIDDEN\_TIMEOUT=0」、  
「GRUB\_HIDDEN\_TIMEOUT\_QUIET=true」依序改為「#GRUB\_HIDDEN\_TIMEOUT=0」、  
「#GRUB\_HIDDEN\_TIMEOUT\_QUIET=true」然後離開並儲存 Vim。

Step 7：依序輸入「sudo update-grub2」、「sudo shutdown -r now」將虛擬機器重新開機，選擇進入「2.6.32.60」的 kernel，測試這個 kernel 是否能跟一般 linux ubuntu 的 kernel 一樣能夠正常運作，測試完後關機。

Step 8：重新標準啟動虛擬機器，回到 Kernel 3.13.0。打開 Terminal 依序輸入「教學投影片」P.17 指令  
「wget https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v2.6/longterm/v2.6.32/linux-2.6.32.60.tar.xz」、「sudo tar xvf linux-2.6.32.60.tar.xz -C /usr/src」、「sudo vim /usr/src/linux-2.6.32.60/arch/x86/kernel/syscall\_table\_32.S」。打開 Vim 編輯器在最末行空白處添加以下三行「

```
.long sys_hello
```

```
.long sys_multiply
```

```
.long sys_min
```

」然後離開並儲存 Vim。

Step 9：輸入「sudo vim /usr/src/linux-2.6.32.60/arch/x86/include/asm/unistd\_32.h」打開 Vim 編輯器在「#define \_\_NR\_perf\_event\_open 336」該行下跟「#ifdef \_\_KERNEL\_\_」行上插入三行「

```
#define _NR_hello 337
```

```
#define _NR_multiply 338
```

```
#define _NR_min 339
```

」再將「#define \_\_NR\_syscalls 337」該行改為「#define \_\_NR\_syscalls 340」，然後離開並儲存 Vim。

Step 10：再輸入「sudo vim /usr/src/linux-2.6.32.60/arch/x86/include/asm/syscalls.h」打開 Vim 編輯器，再最末行輸入「

```
asmlinkage int sys_hello(void);
```

```
asmlinkage long long sys_multiply(long, long);
```

```
asmlinkage long sys_min(long, long);
```

」三行，然後儲存並離開 Vim。

Step11：再輸入「`sudo vim /usr/src/linux-2.6.32.60/kernel/Makefile`」開啟 Vim 編輯器。在「obj-y」「='」後的子項中，在「`async.o`」後方加「`hello.o multiply.o min.o`」然後儲存並離開 Vim。

Step12：再輸入「`cd /usr/src/linux-2.6.32.60/kernel`」，在此資料夾中，新增「`hello.c`」、「`multiply.c`」、「`min.c`」三個檔案。

Step13：重新開機，再重新進入 kernel 3.13.0，打開 Terminal 輸入「`cd /usr/src/ linux-2.6.32.60`」，然後再輸入「教學投影片中」P.8 所有指令，再重新開機進入 kernel 2.6.32.60。

Step14：打開 terminal 編譯並執行我們預先準備好的測試程式 `test.c`，並且看結果是否與預期的結果相符。

## 二、Faced Difficulties

(一)一開始發現虛擬機的螢幕無法變成全螢幕。必須將該「虛擬機」的「設定值」中的「顯示」的「視訊記憶體」調到「128MB」然後開機後，再點選「裝置」按「插入 Guest Additions CD 映像檔」。

(二)編譯 Kernel 需要等很久的時間。

(三)在 Step 10：「`sudo vim /usr/src/linux-2.6.32.60/arch/x86/include/asm/syscalls.h`」的檔案編輯中，發現將欲輸入的內容如果不是輸入在頁尾，在編譯時可能會有「`junk at end of line first unrecognized character`」等 error 訊息出現。

(四)如果 Rebuild 是在 kernel 2.6.32.60，而非 kernel 3.13.0 中的 Terminal 輸入指令，則編譯出來的新 Kernel 可能會有「`kernel panic`」的問題。

(五)發現測試 `sys_min` 的 `syscall` 時，如果回傳值是負數的話，只能回傳-1。不過本次不考慮回傳值為負數的情形。

## 三、Our Result (Print-Screen)

```
ubby@ubby-VirtualBox: ~/Desktop
gcubby@ubby-VirtualBox:~$ cd Desktop
ubby@ubby-VirtualBox:~/Desktop$ gcc test.c
ubby@ubby-VirtualBox:~/Desktop$ ./a.out
input two positive integers:
15 98
15 * 98 = 1470
min(15, 98) = 15
ubby@ubby-VirtualBox:~/Desktop$
```

```
ubby@ubby-VirtualBox: ~/Desktop
[ 10.756069] ADDRCONF(NETDEV_UP): eth0: link is not ready
[ 10.758063] e1000: eth0 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: RX
[ 10.759741] ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): eth0: link becomes ready
[ 11.800800] VBoxService 5.2.6 r120293 (verbosity: 0) linux.x86 (Jan 15 2018 14:52:16) release log
[ 11.800801] 00:00:00.000092 main      Log opened 2018-04-10T14:10:05.662713000Z
[ 11.800840] 00:00:00.000162 main      OS Product: Linux
[ 11.800859] 00:00:00.000185 main      OS Release: 2.6.32.60
[ 11.800878] 00:00:00.000204 main      OS Version: #1 SMP Thu Mar 29 21:16:58 CST 2018
[ 11.800906] 00:00:00.000224 main      Executable: /opt/VBoxGuestAdditions-5.2.6/sbin/VBoxService
[ 11.800907] 00:00:00.000225 main      Process ID: 1002
[ 11.800907] 00:00:00.000225 main      Package type: LINUX_32BITS_GENERIC
[ 11.806299] 00:00:00.005626 main      5.2.6 r120293 started. Verbose level = 0
[ 11.922800] 00:00:00.122367 automount vbsvcAutoMountWorker: Shared folder 'shared_sortof' was mounted to '/media/sf_shared_sortof'
[ 21.607760] eth0: no IPv6 routers present
[ 25.031599] ISO 9660 Extensions: Microsoft Joliet Level 3
[ 25.105909] ISO 9660 Extensions: RRIP 1991A
[ 41.451327] HELLO SYSTEM CALL
ubby@ubby-VirtualBox:~/Desktop$
```