



ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

PROJECT 1 – EXCEPTIONS AND SYSTEM CALLS
MÔN: HỆ ĐIỀU HÀNH

| Giáo viên hướng dẫn |

ThS: Lê Viết Long

Sinh viên thực hiện:

Trần Thị Diễm Uyên - 1712895

Trần Thanh Tùng - 18120258

Trần Hữu Chí Bảo – 18120288

Vòng Cảnh Chi – 18120293

Cao Tất Cường - 18120296

Thành phố Hồ Chí Minh – 2020

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	2
THÀNH VIÊN NHÓM VÀ PHÂN CÔNG VIỆC.....	3
CÀI ĐẶT TỔNG QUAN.....	4
I. Cài đặt NachOS trên nền tảng linux.....	4
II. Cài đặt trước:	4
III. Cơ chế thực hiện, quy trình thực thi của một chương trình trên NachOS:	5
IV. Các giá trị thanh ghi:	5
V. Các bước cài đặt system call:	5
CÀI ĐẶT SYSTEM CALL VÀ EXCEPTION	7
Câu a: Cài đặt các Exception.....	7
Câu b: Cài đặt các SyscallException.....	8
Câu c: Cài đặt hàm IncreasePC()	8
Câu d: Cài đặt system call int ReadInt()	10
Câu e: Cài đặt system call PrintInt(int number)	11
Câu f: Cài đặt system call char ReadChar()	12
Câu g: Cài đặt system call void PrintChar(char character)	13
Câu h: Cài đặt system call void ReadString(char[] buffer, int length)	14
Câu i: Cài đặt system call void PrintString(char[] buffer)	15
Câu j: Viết chương trình help	15
Câu k: Viết chương trình ascii và chương trình sort.....	16
Demo chương trình:	18
TÀI LIỆU THAM KHẢO	19

THÀNH VIÊN NHÓM VÀ PHÂN CÔNG VIỆC

MSSV	Họ tên	Công Việc	Hoàn thành
1712895	Trần Thị Diễm Uyên	Thực hiện và viết báo cáo những câu a,b,c.	100%
18120258	Trần Thanh Tùng	Thực hiện và viết báo cáo những câu d,e.	100%
18120288	Trần Hữu Chí Bảo	Thực hiện và viết báo cáo những câu g,h và viết báo cáo phần cài đặt tổng quan.	100%
18120293	Vòng Cảnh Chi	Thực hiện và viết báo cáo những câu e,f và viết báo cáo phần cài đặt tổng quan.	100%
18120296	Cao Tất Cường	Thực hiện, viết báo cáo những câu i, j, k và viết báo cáo phần cài đặt tổng quan.	100%

➔ Nhóm hoàn thành tất cả các câu hỏi trong đồ án 1.

CÀI ĐẶT TỔNG QUAN

I. Cài đặt NachOS trên nền tảng linux

- Bước 1: Cài đặt Linux trên máy ảo
- Bước 2 : Tải và giải nén file **nachos.rar**
- Bước 3 : Vào thư mục “./nachos/cross-compiler/decstation-ultrix/bin/”. Thiết lập thuộc tính “executable” ở mọi người dùng đối với tất cả các file có trong thư mục (as, cc1, cpp0, gcc, ld).
- Bước 4 : Mở **Geany** (phần mềm soạn thảo văn bản đơn giản), mở file **Makefile** ở đường dẫn “./nachos/nachos-3.4/code/test”.
- Bước 5 Sửa dòng “MAKE = gmake” thành “MAKE = make” và lưu lại.
- Bước 6 : Mở **LXTerminal**. Gõ lệnh “**cd ~/nachos/nachos-3.4/code**” rồi Enter.
- Bước 7 :Tiếp tục gõ “**make all**” để tiến hành cài đặt NachOS (Quá trình cài đặt sẽ tiến hành trong ít phút).
- Bước 8: Chạy thử chương trình trên NachOS bằng lệnh :
./userprog/nachos -rs 1023 -x ./test/halt rồi Enter.

Kết quả chương trình sẽ hiện như sau:

Machine halting!

Disk I/O: reads 0, writes 0

Console I/O: reads 0, writes 0

Paging: faults 0

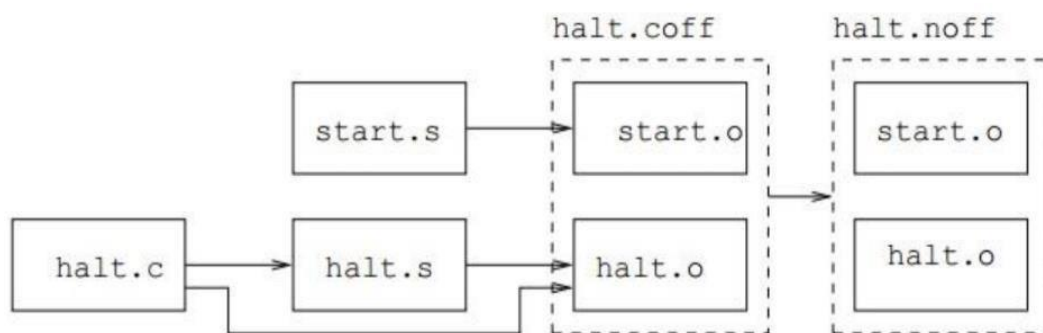
Network I/O: packets received 0, sent 0 Cleaning up...

II. Cài đặt trước:

- Ở ../code/threads/ trong file **system.h** và **system.cc** thực hiện khai báo, cấp phát, và xóa vùng nhớ cấp phát một biến toàn cục thuộc lớp “SynchConsole” để hỗ trợ việc nhập xuất với màn hình console.
- Ở ../code/userprog trong file **exception.cc** thực hiện cài đặt hai hàm **char* User2System(int virtAddr, int limit)** để sao chép vùng nhớ từ user sang system và hàm **int System2User(int virtAddr, int len, char* buffer)** để sao chép vùng nhớ từ system về cho user.

III. Cơ chế thực hiện, quy trình thực thi của một chương trình trên NachOS:

- Một chương trình (ví dụ: Halt.c) muốn được thực thi thì nó cần phải được biên dịch quá trình biên dịch trên NachOS gồm ba bước:
 - 1. Chương trình halt.c được cross-compiler biên dịch thành tập tin halt.s là mã hợp ngữ chạy trên kiến trúc MIPS.
 - 2. Tập tin halt.s được liên kết với start.s để tạo thành tập tin halt.coff (bao gồm halt.o và start.o) là dạng file thực thi trên linux với kiến trúc MIPS.
 - 3. Tập tin halt.coff được tiện ích coff2noff được chuyển thành tập tin halt.noff dạng file thực thi trên NachOS kiến trúc MIPS.
- Quá trình này được mô tả bằng hình dưới đây:



IV. Các giá trị thanh ghi:

- R2: Lưu mã syscall đồng thời lưu kết quả trả về của mỗi syscall nếu có.
- R4: Lưu tham số thứ nhất.
- R5: Lưu tham số thứ hai.
- R6: Lưu tham số thứ ba.
- R7: Lưu tham số thứ tư.

V. Các bước cài đặt system call:

- **Bước 1: Tạo macro**
`./code/userprog/syscall.h`
 - `#define SC_Create 4 // define syscall để dùng trong switch-case`
 - `int Create(char* name); // Khai báo prototype của hàm`

- **Bước 2: : Định nghĩa hàm trong file assembler**

Ta mở 2 files: code/test/start.c và **code/test/start.s**: Và chèn đoạn mã vào:

./code/test/start.c và ./code/test/start.s thêm dòng

```
.globl Create
```

```
.ent Create
```

Create:

```
addiu $2, $0, SC_Create
```

```
syscall
```

```
j $31
```

```
.end Create
```

- **Bước 3: Định nghĩa cụ thể cho một công việc**

./code/userprog/exception.cc sửa điều kiện if thành switch.. case (chỉ sửa một lần duy nhất, lần sau cứ theo format sẵn mà làm cho từng case system call).

- **Bước 4: Viết chương trình ở mức người dùng để kiểm tra file .c ./code/test**

Viết chương trình ở mức người dùng để kiểm tra file .c ./code/test Sử dụng hàm như đã khai báo prototype ở /code/userprog/syscall.h

- **Bước 5: Thêm đoạn vào Makefile trong /code/test/.**

./code/test/Makefile

Thêm tên chương trình (tên file) vào dòng all

```
all: halt shell matmult sort (tên file chương trình ở
```

```
./test) Thêm đoạn sau phía sau malmult
```

```
<tên file>.o: <tên file>.c
```

```
$(CC) $(CFLAGS) -c <tên file>.c
```

```
<tên file>: <tên file>.o start.o
```

```
$(LD) $(LDFLAGS) start.o <tên file>.o -<tên file>.coff
```

```
../bin/coff2noff <tên file>.coff <tên file>
```

- **Bước 6: Biên dịch lại nachos, cd tới ./nachos/code chạy lên “gmake all”.**

- **Bước 7: Chạy thử chương trình:**

```
./userprog/nachos -rs 1023 -x ./test/<tên chương trình>.
```

CÀI ĐẶT SYSTEM CALL VÀ EXCEPTION

Câu a: Cài đặt các Exception

Vào thư mục ./code/machine vào file “machine.h” có danh sách các exception được liệt kê. Viết chương trình bắt tất cả các exception được liệt kê vào trong file “exception.cc”. Với mỗi exception thì hiện ra thông báo loại exception và gọi thêm lệnh interrupt->Halt() để tắt hệ điều hành.

- Danh sách tất cả các Exception trong “machine.h” cần được cài đặt .

```
enum ExceptionType { NoException,           // Everything ok!
                     SyscallException,      // A program executed a system call.
                     PageFaultException,    // No valid translation found
                     ReadOnlyException,     // Write attempted to page marked
                                           // "read-only"
                     BusErrorException,     // Translation resulted in an
                                           // invalid physical address
                     AddressErrorException, // Unaligned reference or one that
                                           // was beyond the end of the
                                           // address space
                     OverflowException,     // Integer overflow in add or sub.
                     IllegalInstrException, // Unimplemented or reserved instr.

                     NumExceptionTypes|
};
```

- **Ý nghĩa của các lệnh:**

- NoException: không xảy ra lỗi, trả quyền cho hệ điều hành.
- SyscallException : được xử lý bởi các hàm viết cho user system call.
- PageFaultException : ngoại lệ lỗi trang, không tìm thấy bản dịch hợp lệ.
- ReadOnlyException : ngoại lệ file chỉ đọc, viết vào file được mặc định chỉ đọc.
- BusErrorException: ngoại lệ lỗi Bus, kết quả đường dẫn đến địa chỉ vật lý không hợp lệ.
- AddressErrorException: ngoại lệ lỗi địa chỉ, không tham chiếu đến hoặc vượt quá thanh địa chỉ.
- OverflowException: ngoại lệ tràn số, tràn số trong phép tính cộng hoặc trừ.
- IllegalInstrException: ngoại lệ instr không hợp lệ, chưa cài đặt hoặc bị hạn chế về instr.
- NumExceptionTypes: ngoại lệ loại số.

Câu b: Cài đặt các SyscallException

- Với loại exception là SyscallException thì vào file **userprog/syscall.h** tìm tất cả các loại syscall để viết hàm xử lý cho tất cả các syscall này. Ta viết lại cấu trúc điều khiển để nhận các system call (SC) trong file exception.cc.
- Danh sách tất cả các SyscallException trong “syscall.h” :**

```
void ExceptionHandler(ExceptionType which)
{
    int type = machine->ReadRegister(2);

    switch (which) {
        case NoException: //tra quyen cho hdh, khong xay ra loi
            return;

        case PageFaultException: { // khong tim thay ban dich hop le
            DEBUG('a', "\n No valid translation found"); // xuất thông báo o
che do debug
            printf("\n\n No valid translation found"); // xuất thông báo o
che do run time
            interrupt->Halt(); //dong hdh
            break;
        }
        case ReadOnlyException: { //viết vào file được mặc định chỉ đọc
            DEBUG('a', "\n Write attempted to page marked read-only");
            printf("\n\n Write attempted to page marked read-only");
            interrupt->Halt();
            break;
        }
    }
}
```

- Kiểm tra cấu trúc mới bằng các dùng system call **Halt** để kiểm tra tính đúng đắn của cấu trúc mới.

```
cuong@cuong-VirtualBox: ~/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
cuong@cuong-VirtualBox:~$ cd Nachos_HDH/nachos-3.4/code/
cuong@cuong-VirtualBox:~/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs 1023
-x ./test/halt

Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 42, idle 0, system 30, user 12
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
cuong@cuong-VirtualBox:~/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

Câu c: Cài đặt hàm IncreasePC()

Làm tăng Programming Counter để nạp lệnh tiếp theo để thực hiện. Ta thực hiện lưu giá trị của PC hiện tại cho PC trước, nạp giá trị kế cho PC hiện tại, nạp giá trị kế tiếp nữa cho PC kế.

- Sau mỗi system call chúng ta sẽ tăng program counter:

```
case SC_ReadString: {
    int virtAddr, length;
    char* buffer;
    virtAddr = machine->ReadRegister(4); // doc địa chỉ tu
thành ghi 4
    length = machine->ReadRegister(5); // doc giá trị length
tu thành ghi 5
    buffer = User2System(virtAddr, length);
    gSynchConsole->Read(buffer, length);
    System2User(virtAddr, length, buffer); // ghi chuỗi
buffer vào do dài length vào vùng nhớ virtAddr đang giữ
delete buffer;
IncreasePC();
return;
}
```


- Demo chương trình:

1. Biên dịch chương trình :

```
uyentran@uyentran-virtual-machine: ~/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code
makedep
echo '/^# DO NOT DELETE THIS LINE/+2,$d' >eddep
echo '$r makedep' >>eddep
echo 'w' >>eddep
ed - Makefile < eddep
rm eddep makedep
echo '# DEPENDENCIES MUST END AT END OF FILE' >> Makefile
echo '# IF YOU PUT STUFF HERE IT WILL GO AWAY' >> Makefile
echo '# see make depend above' >> Makefile
make[1]: Leaving directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/network'
cd network; make nachos
make[1]: Entering directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/network'
make[1]: `nachos' is up to date.
make[1]: Leaving directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/network'
cd bin; make all
make[1]: Entering directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/bin'
make[1]: Nothing to be done for `all'.
make[1]: Leaving directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/bin'
cd test; make all
make[1]: Entering directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/test'
make[1]: Nothing to be done for `all'.
make[1]: Leaving directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/test'
uyentran@uyentran-virtual-machine:~/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code$
```

2. Chạy system call Halt() :

```
uyentran@uyentran-virtual-machine: ~/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code
make[1]: Entering directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/bin'
make[1]: Nothing to be done for `all'.
make[1]: Leaving directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/bin'
cd test; make all
make[1]: Entering directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/test'
make[1]: Nothing to be done for `all'.
make[1]: Leaving directory `/home/uyentran/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code/test'
uyentran@uyentran-virtual-machine:~/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs 1023 -x ./test/halt

Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 42, idle 0, system 30, user 12
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
uyentran@uyentran-virtual-machine:~/Desktop/HDH/nachos/nachos-3.4/code$
```

Câu d: Cài đặt system call int ReadInt()

- Dùng SynchConsole để đọc chuỗi số do người dùng nhập vào.
- Đọc ký tự đầu tiên, nếu là ký tự “-” thì đây là số âm. Kiểm tra chuỗi số vừa nhập có vượt quá giới hạn biểu diễn của C hay không, nếu có thì báo lỗi và dừng lại.
- Tiếp theo, ta duyệt qua hết từng ký tự của chuỗi số, nếu phát hiện một ký tự nào đó không phải số thì ta thông báo lỗi và dừng.
- Khi có được chuỗi số hợp lệ thì chuyển chuỗi số đó về dạng số nguyên. Trả giá trị số nguyên vào thanh ghi 2, increase PC và kết thúc.
- **Đọc thành công số nguyên 123:**

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
../../../../gnu-decstation-ultrix/decstation-ultrix/2.95.3/ld -T script -N start.o
ReadInt.o -o ReadInt.coff
../bin/coff2noff ReadInt.coff ReadInt
numsections 3
Loading 3 sections:
    ".text", filepos 0xd0, mempos 0x0, size 0x170
    ".data", filepos 0x240, mempos 0x170, size 0x0
    ".bss", filepos 0x0, mempos 0x170, size 0x0
make[1]: Leaving directory '/home/canhchi/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code/test'
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ReadInt
123
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 156734657, idle 156734528, system 100, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 4, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

- **Trường hợp nhập số quá lớn vượt quá khả năng biểu diễn của C:**

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code

Ticks: total 494127257, idle 494127108, system 120, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 6, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ReadInt
123456789123456789123456

The integer number is too big and it cannot be represented by C
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 406379957, idle 406379598, system 330, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 25, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

- Trường hợp nhập không phải 1 số nguyên:

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
../bin/coff2noff PrintInt.coff PrintInt
numsections 3
Loading 3 sections:
    ".text", filepos 0xd0, mempos 0x0, size 0x180
    ".data", filepos 0x250, mempos 0x180, size 0x0
    ".bss", filepos 0x0, mempos 0x180, size 0x0
make[1]: Leaving directory '/home/canhchi/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code/test'
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ReadInt
12a45

The integer number is not valid
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 122622757, idle 122622608, system 120, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 6, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

Câu e: Cài đặt system call PrintInt(int number)

- Nếu number = 0 thì in ra và kết thúc. Chuyển đổi các ký số về dạng ký tự và dùng chuỗi buffer để lưu chuỗi ký tự số đó. In ra màn hình bằng hàm gSynchConsole->Write tùy theo trường hợp số âm hay dương.

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code

Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 87653767, idle 87653588, system 150, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 7, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/PrintInt
-13579
-13579
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 338663765, idle 338663498, system 230, user 37
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 7, writes 6
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

- Không thể in ra số thực:

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
Ticks: total 338663765, idle 338663498, system 230, user 37
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 7, writes 6
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/PrintInt
-12.25

0 The integer number is not valid
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 260209095, idle 260208878, system 180, user 37
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 7, writes 1
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

Câu f: Cài đặt system call char ReadChar()

- ReadChar system call sẽ sử dụng lớp SynchConsole để đọc một ký tự do người dùng nhập vào.
- Gọi system call ReacChar() dùng phương thức Read của lớp SynchConsole đọc ký tự nhập vào từ buffer.
- Nếu nhập nhiều hơn một ký tự hoặc ký tự nhập là rỗng thì báo lỗi. Nếu nhập đúng yêu cầu thì ghi ký tự vào thanh ghi 2 và xóa buffer.

- Ví dụ đọc ký tự d:

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
../../gnu-decstation-ultrix/decstation-ultrix/2.95.3/ld -T script -N start.o
PrintChar.o -o PrintChar.coff
../bin/coff2noff PrintChar.coff PrintChar
numsections 3
Loading 3 sections:
  ".text", filepos 0xd0, mempos 0x0, size 0x180
  ".data", filepos 0x250, mempos 0x180, size 0x0
  ".bss", filepos 0x0, mempos 0x180, size 0x0
make[1]: Leaving directory '/home/canhchi/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code/test'
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ReadChar
d

Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 181883767, idle 181883648, system 90, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 2, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

- Khi nhập hơn 1 ký tự thì sẽ báo lỗi:

```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 181883767, idle 181883648, system 90, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 2, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ReadChar
df
Chỉ được nhập duy nhất 1 ký tự!
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 152542267, idle 152542138, system 100, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 3, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

Câu g: Cài đặt system call void PrintChar(char character)

- PrintChar system call sẽ sử dụng lớp SynchConsole để xuất một ký tự ra màn hình. Gọi System call Printchar đọc ký tự ở thanh ghi số 4. Sau đó dùng phương thức Write của lớp SynchConsole để ghi ký tự ra màn hình. In ký tự như sau:

```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
Chỉ được nhập duy nhất 1 ký tự!
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 152542267, idle 152542138, system 100, user 29
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 3, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/PrintChar
h
h
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 147687806, idle 147687648, system 120, user 38
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 2, writes 1
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```


- **Báo lỗi khi nhập 1 chuỗi:**

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
h
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 147687806, idle 147687648, system 120, user 38
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 2, writes 1
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/PrintChar
abcd
Chỉ được nhập duy nhất 1 ký tự!
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 97905336, idle 97905118, system 180, user 38
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 5, writes 1
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

Câu h: Cài đặt system call void ReadString(char[] buffer, int length)

- Đọc địa chỉ từ thanh ghi số 4, đọc giá trị length từ thanh ghi số 5. Chuyển chuỗi trong con trỏ virtAddr sang vùng nhớ buffer. Đọc chuỗi người dùng nhập vào. Ghi chuỗi buffer với độ dài length vào vùng nhớ virtAddr đang giữ.
- **Đọc thành công chuỗi hệ điều hành:**

```

canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
Chỉ được nhập duy nhất 1 ký tự!
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 97905336, idle 97905118, system 180, user 38
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 5, writes 1
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ReadString
He dieu hanh
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 335912257, idle 335912034, system 190, user 33
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 13, writes 0
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$

```

Câu i: Cài đặt system call void PrintString(char[] buffer)

- Đọc địa chỉ từ thanh ghi số 4. Chuyển chuỗi trong con trỏ virtAddr sang vùng nhớ buffer. Ta tính độ dài length của chuỗi và in ra màn hình chuỗi với độ dài length.

```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
../../../../gnu-decstation-ultrix/decstation-ultrix/2.95.3/ld -T script -N start.o
PrintString.o -o PrintString.coff
../bin/coff2noff PrintString.coff PrintString
numsections 3
Loading 3 sections:
    ".text", filepos 0xd0, mempos 0x0, size 0x180
    ".data", filepos 0x250, mempos 0x180, size 0x0
    ".bss", filepos 0x0, mempos 0x180, size 0x0
make[1]: Leaving directory '/home/canhchi/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code/test'
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/PrintString
He dieu hanh lop sang thu 5
He dieu hanh lop sang thu 5
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 533280593, idle 533279837, system 720, user 36
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 28, writes 28
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

Câu j: Viết chương trình help

- Dùng system call PrintString để in ra các dòng giới thiệu về nhóm cũng như mô tả vắn tắt chương trình ascii và sort. Và đây là kết quả của chương trình help:

```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
e/test'
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/help
***** Thông tin giới thiệu nhóm *****
1712895 - Tran Thi Diem Uyen
18120258 - Tran Thanh Tung
18120288 - Tran Huu Chi Bao
18120293 - Vong Canh Chi
18120296 - Cao Tat Cuong
***** Mô tả chương trình sort *****
Nhap vao mang n phan tu (nguoi dung nhap n <= 100, sai thi yeu cau nhap lai).
Tiep theo nguoi dung co 2 lua chon la sap xep giam (nhap 0) hay sap xep tang (nhap 1) (nguoi dung nhap sai thi yeu cau nhap lai).
Ham sort su dung thuat toan bubble sort de sap xep mang tren sau do in ra mang da sap xep theo yeu cau cua nguoi dung.
***** Mô tả chương trình ascii *****
Dung ham PrintChar de in ra cac ky tu cua bang ma ascii tu ky tu 33 den 126 (cac ky tu co the doc duoc).

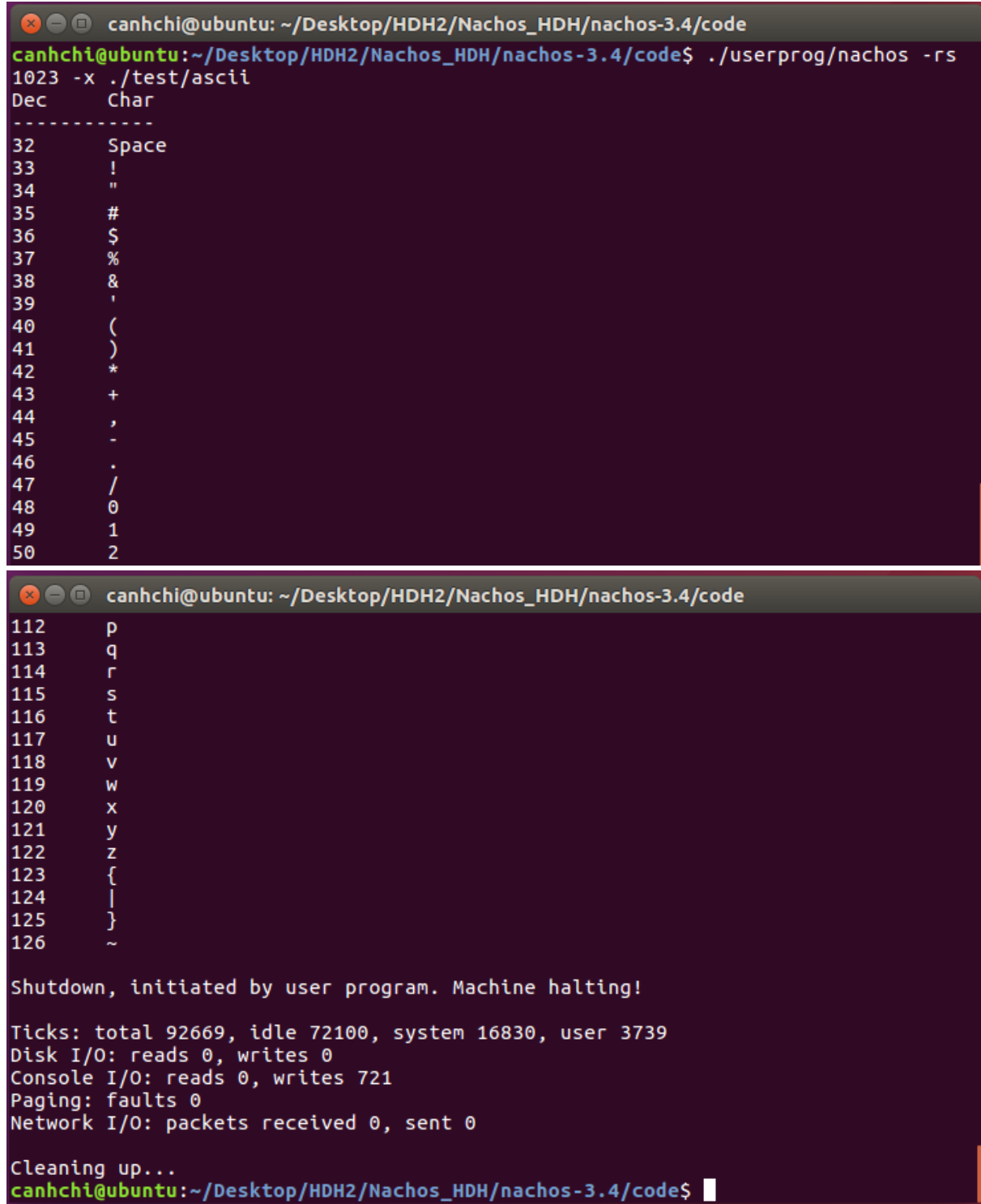
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 75938, idle 68200, system 7680, user 58
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 682
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

Câu k: Viết chương trình ascii và chương trình sort

- Chương trình ascii: Dùng hàm PrintChar để in ra các ký tự của bảng mã ascii từ ký tự 33 đến 126 (là các ký tự có thể đọc được).
- Một số ký tự mà chương trình ascii đã in ra:



```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/ascii
Dec      Char
-----
32      Space
33      !
34      "
35      #
36      $
37      %
38      &
39      '
40      (
41      )
42      *
43      +
44      ,
45      -
46      .
47      /
48      0
49      1
50      2

112      p
113      q
114      r
115      s
116      t
117      u
118      v
119      w
120      x
121      y
122      z
123      {
124      |
125      }
126      ~

Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 92669, idle 72100, system 16830, user 3739
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 721
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

- Chương trình sort: Cho phép người dùng nhập vào mảng gồm n phần tử với $n \leq 100$. Khi người dùng nhập sai n (nhập $n \leq 0$ hoặc $n > 100$) thì yêu cầu nhập lại đến khi nhập đúng thì cho người dùng nhập tiếp vào các phần tử của mảng. Tiếp theo, cho

người dùng lựa chọn sắp xếp tăng hay giảm mảng (nhập 0 là xếp giảm, 1 là xếp tăng, nếu nhập sai lựa chọn phải nhập lại). Hàm sort sử dụng thuật toán bubble sort để sắp xếp mảng sau đó in ra mảng đã sắp xếp theo yêu cầu của người dùng.

- Ta có ví dụ cụ thể về chương trình sort như sau: Gồm các trường hợp nhập sai n thì yêu cầu người dùng nhập lại; nhập sai lựa chọn thì nhập lại đến khi lựa chọn thành công.

```
cuong@cuong-VirtualBox: ~/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
113     q
114     r
115     s
116     t
117     u
118     v
119     w
120     x
121     y
122     z
123     {
124     |
125     }
126     ~

Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 92669, idle 72100, system 16830, user 3739
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 0, writes 721
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
```

- Sắp xếp tăng dần:

```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/sort
Nhap n: 150
Nhap n <= 100. Nhap lai: 7
A[1]: 8
A[2]: 2
A[3]: 9
A[4]: -4
A[5]: 15
A[6]: -7
A[7]: -24
Ban muon sap xep giam dan(0) hay tang dan(1)
Nhap lua chon: 7
Lua chon 0 (giam) hoac 1 (tang). Nhap lai: 3
Lua chon 0 (giam) hoac 1 (tang). Nhap lai: 1
Mang sau khi sap xep
-24  -7  -4  2  8  9  15
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 1929511759, idle 1929504578, system 5030, user 2151
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 31, writes 289
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

- **Sắp xếp giảm dần:**

```
canhchi@ubuntu: ~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$ ./userprog/nachos -rs
1023 -x ./test/sort
Nhap n: 0
Nhap 0 < n <= 100. Nhap lai: -4
Nhap 0 < n <= 100. Nhap lai: 14
A[1]: 8
A[2]: -7
A[3]: 5
A[4]: 12
A[5]: -74
A[6]: 63
A[7]: 15
A[8]: -3
A[9]: 5
A[10]: -7
A[11]: -25
A[12]: 24
A[13]: 1
A[14]: 15
Ban muon sap xep giam dan(0) hay tang dan(1)
Nhap lua chon: 3
Lua chon 0 (giam) hoac 1 (tang). Nhap lai: 0
Mang sau khi sap xep:
63      24      15      15      12      8      5      5      1      -3      -
7      -7      -25     -74
Shutdown, initiated by user program. Machine halting!

Ticks: total 1889879928, idle 1889866216, system 7350, user 6362
Disk I/O: reads 0, writes 0
Console I/O: reads 52, writes 370
Paging: faults 0
Network I/O: packets received 0, sent 0

Cleaning up...
canhchi@ubuntu:~/Desktop/HDH2/Nachos_HDH/nachos-3.4/code$
```

➤ **Demo chương trình:**

- Demo chương trình sẽ được chứa đựng ở link [tại đây](#):

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- **GV. Nguyễn Tấn Sơn.** Bộ tài liệu giáo khoa (2018).
- **Saman Hadiani, Niklas Dahlbäck, and Uwe Assmann** Linköpings Universitet. Beginner's Guid. <https://www.ida.liu.se/~TDDI04/material/begguide/>
- **Căn bản và rất căn bản về hệ điều hành NachOS.**
http://read.pudn.com/downloads161/ebook/733633/Nachos_CanBan/Nachos_CanBan.pdf
- <http://dangkhoahome.blogspot.com/p/nachos.html>