实验报告

实验目标

- 熟悉 hit-oslab 实验环境
- 建立对操作系统引导过程的深入认识
- 掌握操作系统的基本开发过程
- 能对操作系统代码进行简单的控制，揭开操作系统的神秘面纱

实验内容

1. 阅读《Linux 内核完全注释》的第 6 章，对计算机和 Linux 0.11 的引导过程进行初步的了解
2. 按照下面的要求改写 0.11 的引导程序 bootsect.s
3. 有兴趣同学可以做做进入保护模式前的设置程序 setup.s

改写 bootsect.s 主要完成如下功能：

1. bootsect.s 能在屏幕上打印一段提示信息“XXX is booting...”，其中 XXX 是你给自己的操作系统起的名字，例如 LZJos、Sunix 等（可以上论坛上秀秀谁的 OS 名字最帅，也可以显示一个特色 logo，以表示自己操作系统的与众不同。）

改写 setup.s 主要完成如下功能：

1. bootsect.s 能完成 setup.s 的载入，并跳转到 setup.s 开始地址执行。而 setup.s 向屏幕输出一行"Now we are in SETUP"。
2. setup.s 能获取至少一个基本的硬件参数（如内存参数、显卡参数、硬盘参数等），将其存放在内存的特定地址，并输出到屏幕上。
3. setup.s 不再加载 Linux 内核，保持上述信息显示在屏幕上即可。

思考题

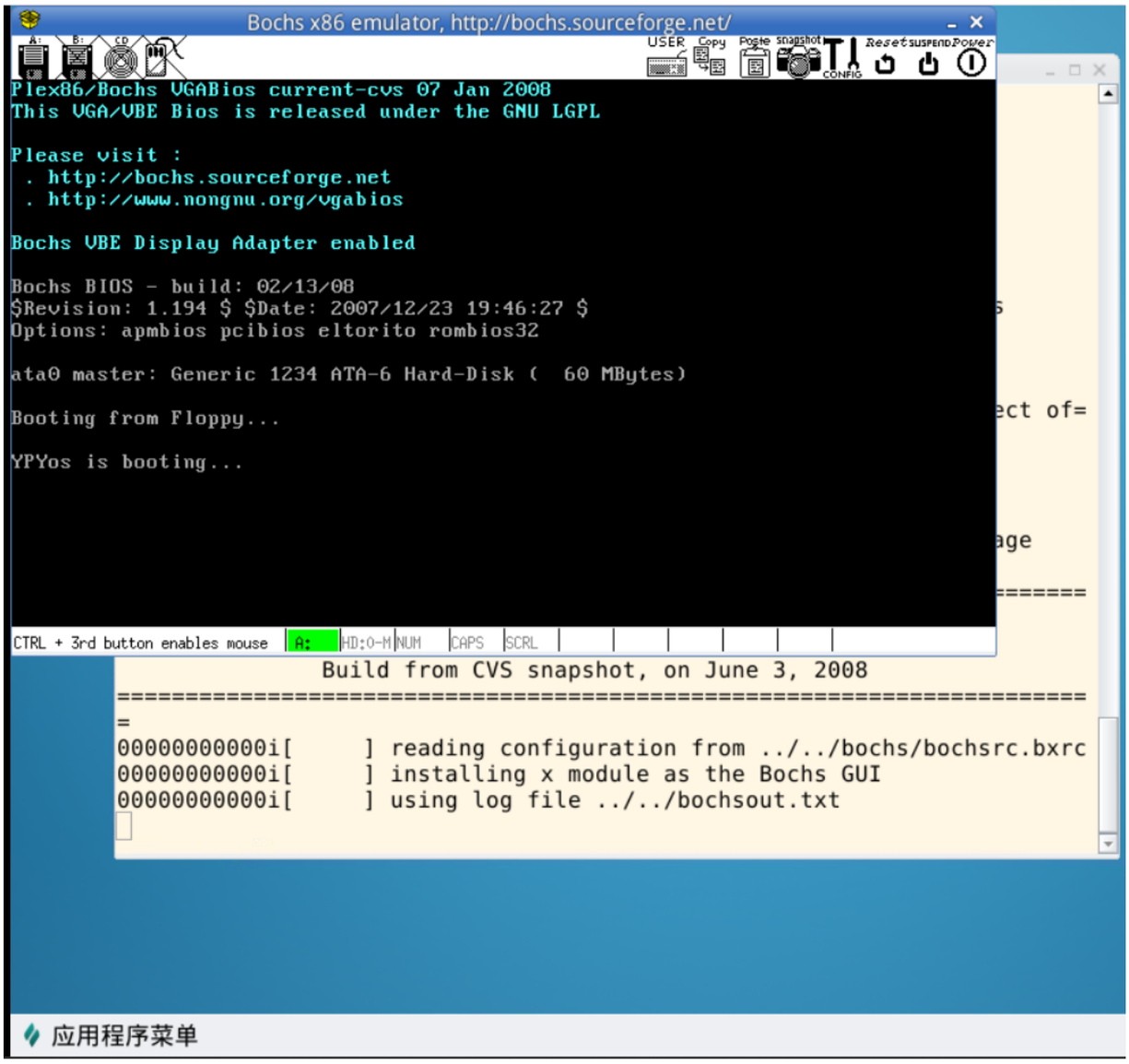
有时，继承传统意味着别手蹩脚。x86 计算机为了向下兼容，导致启动过程比较复杂。请找出 x86 计算机启动过程中，被硬件强制，软件必须遵守的两个“多此一举”的步骤（多找几个也无妨），说说它们为什么多此一举，并设计更简洁的替代方案。

1. x86CPU启动时为了向下兼容16位使用实模式：纯16位无保护执行环境。对于80286或以上的CPU通过A20 GATE来控制A20地址线。 技术发展到了80286，虽然系统的地址总线由原来的20根发展为24根，这样能够访问的内存可以达到2^24=16M,但是Intel在设计80286时提出的目标是向下兼容,所以在实模式下，系统所表现的行为应该和8086/8088所表现的完全一样，也就是说，在实模式下，80386以及后续系列应该和8086/8088完全兼容仍然使用A20地址线。 所以高级芯片为了运行以前的程序，不得不保留实模式。所以说80286芯片存在一个BUG：它开设A20地址线。 如果程序员访问100000H-10FFEFH之间的内存，系统将实际访问这块内存。进入实模式多此一举，可以直接进入保护模式。 解决方案：是不向下兼容直接进入32位的保护模式，经管在Intel 80286手册中已经提出了虚地址保护模式，但实际上它只是一个指引，真正的32位地址出现在Intel 80386上。 保护模式本身是80286及以后兼容处理器序列之后产成的一种操作模式，它具有许多特性设计为提高系统的多道任务和系统的稳定性。 例如内存的保护，分页机制和硬件虚拟存储的支持。现代多数的x86处理器操作系统都运行在保护模式下。
2. 当PC的电源打开后，80x86结构的CPU将自动进入实模式，并从地址0xFFFF0开始自动执行程序代码，这个地址通常是ROM—BIOS中的地址。 PC机的BIOS将执行某些系统的检测，并在物理地址0处开始初始化中断向量。此后将启动设备的第一个扇区512字节读入内存绝对地址0x7C00处。 因为当时system模块的长度不会超过0x80000字节大小512KB，所以bootsect程序把system模块读入物理地址0x10000开始位置处时并不会覆盖在0x90000处开始的bootsect和setup模块，多此一举的是system模块移到内存中相对靠后的位置，以便加载系统主模块。 解决方案：在保证操作系统启动引导成功的前提下尽量扩大ROM—BIOS的内存寻址范围，以达到不需要读入靠后的位置处。

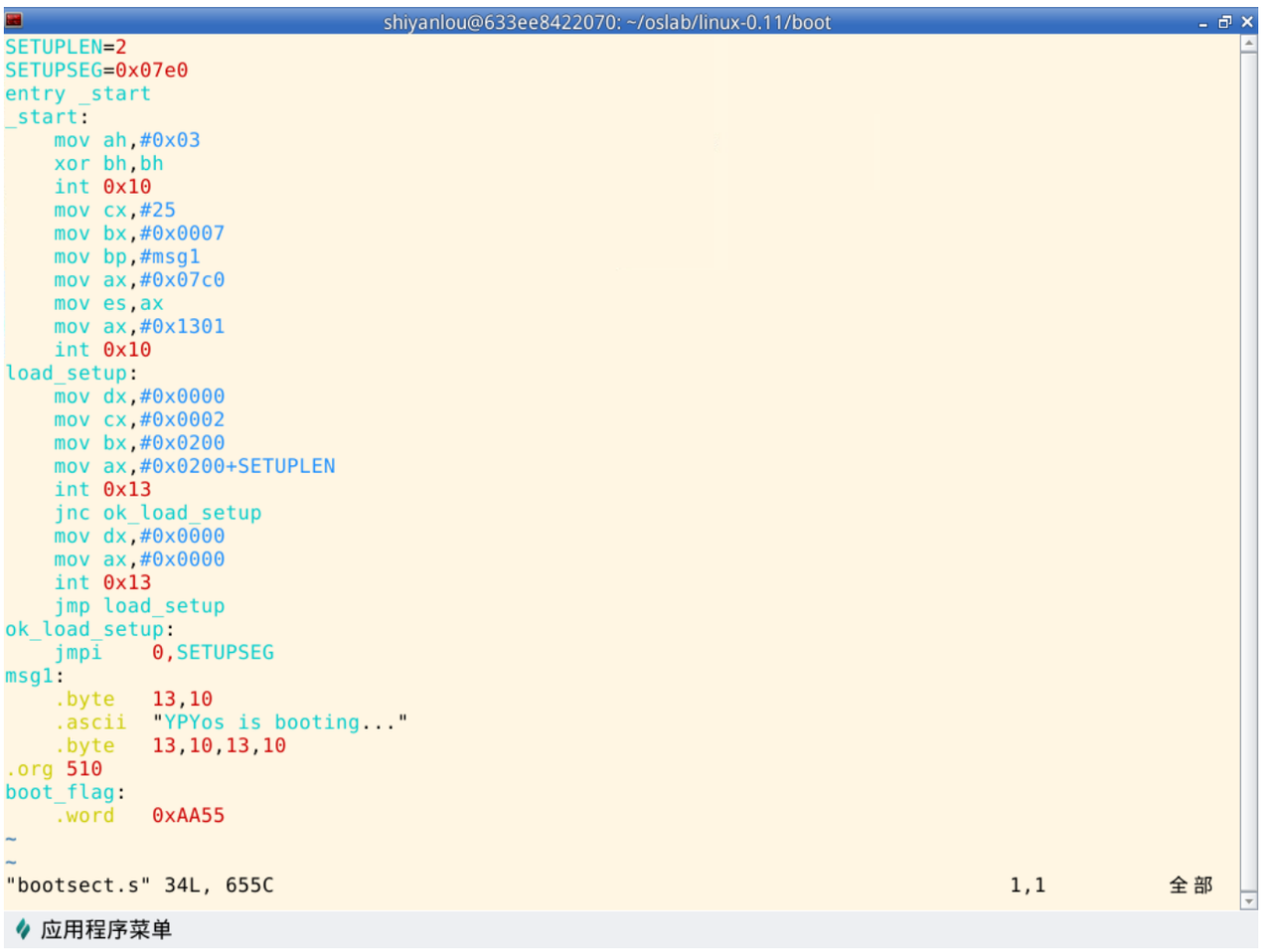
实验步骤

1. 完成 bootsect.s 的屏幕输出功能

2. 编译和运行



3. bootsect.s读入setup.s



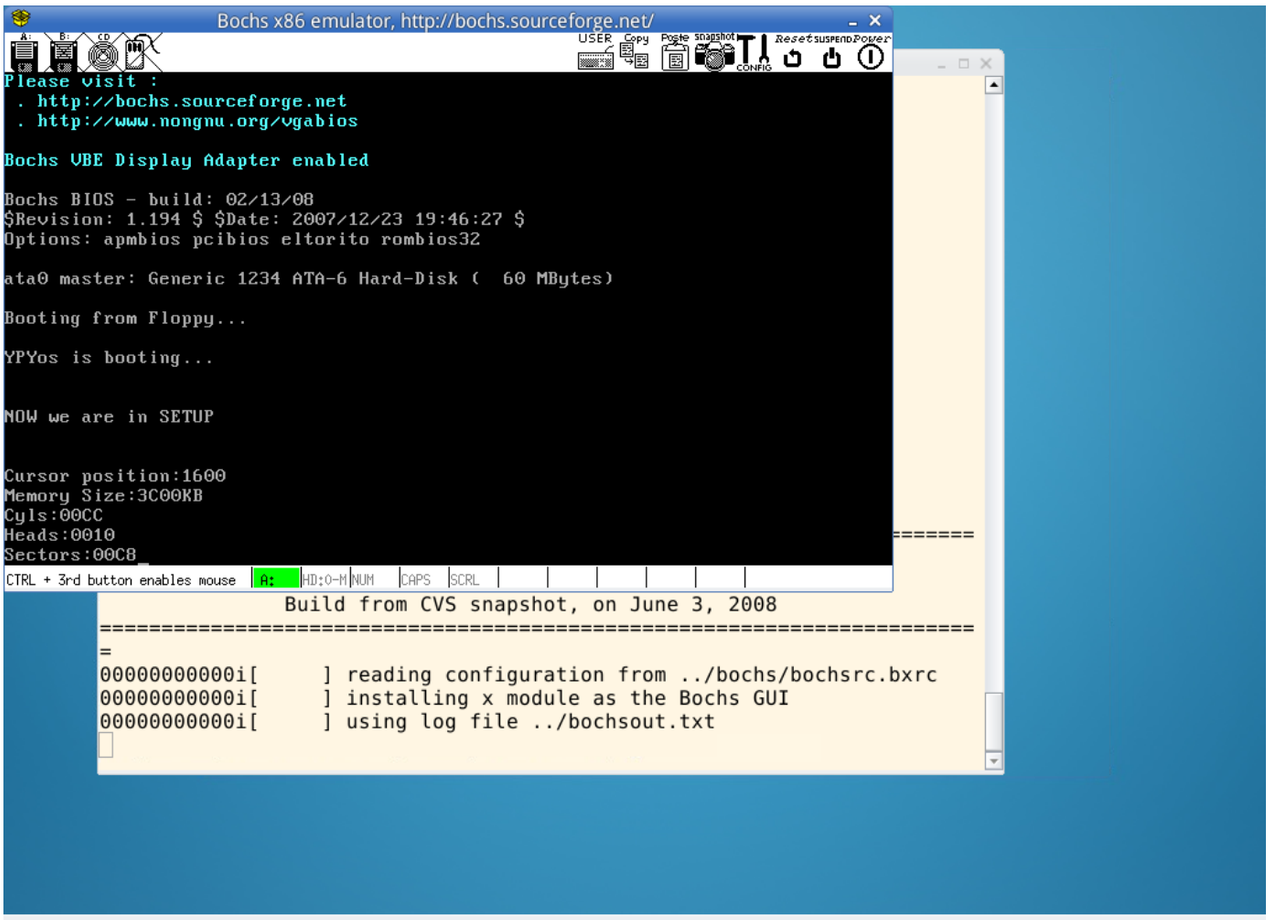
4. setup.s显示硬件参数

```
INITSEG  = 0x9000
entry _start
_start:
! Print "NOW we are in SETUP"
```

```
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#25
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg2
    mov ax,cs
    mov es,ax
    mov ax,#0x1301
    int 0x10

    mov ax,cs
    mov es,ax
! init ss:sp
    mov ax,#INITSEG
    mov ss,ax
    mov sp,#0xFF00

! Get Params
    mov ax,#INITSEG
    mov ds,ax
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov [0],dx
    mov ah,#0x88
    int 0x15
    mov [2],ax
    mov ax,#0x0000
    mov ds,ax
    lds si,[4*0x41]
    mov ax,#INITSEG
    mov es,ax
    mov di,#0x0004
    mov cx,#0x10
    rep
    movsb

! Be Ready to Print
    mov ax,cs
    mov es,ax
    mov ax,#INITSEG
    mov ds,ax

! Cursor Position
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#18
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg_cursor
    mov ax,#0x1301
    int 0x10
    mov dx,[0]
    call    print_hex
! Memory Size
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#14
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg_memory
    mov ax,#0x1301
    int 0x10
    mov dx,[2]
    call    print_hex
! Add KB
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#2
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg_kb
    mov ax,#0x1301
    int 0x10
! Cyles
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#7
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg_cyles
    mov ax,#0x1301
    int 0x10
    mov dx,[4]
    call    print_hex
! Heads
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#8
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg_heads
    mov ax,#0x1301
```

```
    int 0x10
    mov dx,[6]
    call    print_hex
! Secotrs
    mov ah,#0x03
    xor bh,bh
    int 0x10
    mov cx,#10
    mov bx,#0x0007
    mov bp,#msg_sectors
    mov ax,#0x1301
    int 0x10
    mov dx,[12]
    call    print_hex

inf_loop:
    jmp inf_loop

print_hex:
    mov    cx,#4
print_digit:
    rol    dx,#4
    mov    ax,#0xe0f
    and    al,dl
    add    al,#0x30
    cmp    al,#0x3a
    jl     outp
    add    al,#0x07
outp:
    int    0x10
    loop   print_digit
    ret
print_nl:
    mov    ax,#0xe0d     ! CR
    int    0x10
    mov    al,#0xa     ! LF
    int    0x10
    ret

msg2:
    .byte 13,10
    .ascii "NOW we are in SETUP"
    .byte 13,10,13,10
msg_cursor:
    .byte 13,10
    .ascii "Cursor position:"
msg_memory:
    .byte 13,10
    .ascii "Memory Size:"
msg_cyles:
    .byte 13,10
    .ascii "Cyls:"
msg_heads:
    .byte 13,10
    .ascii "Heads:"
msg_sectors:
    .byte 13,10
    .ascii "Sectors:"
msg_kb:
    .ascii "KB"

.org 510
boot_flag:
    .word 0xAA55
```

1. 再次编译运行



应用程序菜单

实验总结

- 了解了Linux系统启动流程
- 了解如何实现bootsect.s和setup.s
- 了解了make命令，了解了如何配置build