



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

011174.01: Operating System

操作系统原理与设计

Project 1: Startup

陈香兰(xlanchen@ustc.edu.cn)

高能效智能计算实验室, CS, USTC @ 合肥

嵌入式系统实验室, CS, USTC @ 苏州

2021/3/8



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

温馨提示:



为了您和他人的工作学习,
请在课堂上**关机或静音**。

不要在课堂上接打电话。

Steps



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- **【非必须】** 建立Ubuntu和主机的共享文件夹
- **【必须】** 了解必要的multiboot协议相关内容
- **【必须】** 安装QEMU，了解QEMU对multiboot的支持情况
可以使用其他虚拟机或模拟器
- **【必须】** 遵守multiboot协议，写multiboot header
- **【必须】** 直接在VGA的显存中写“helloworld”
- **【可选】** 使用串口输出“HELLOWORLD”
- **【必须】** 了解并掌握必要的汇编
- **【必须】** 了解Makefile和链接描述文件

1、共享文件夹



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- **【原来就有】** 从Ubuntu中浏览主机中的盘符
(仅子系统方式适用, 其他方式“具体问题具体分析”)
 - 以C盘为例, 在Ubuntu中输入“mount”命令查看C盘挂载情况 (在/mnt/c上)
- **【动手】** 建立Ubuntu用户目录下“workspace”到主机工作目录“workspace”的符号链接
 - 在Windows中选择一个文件夹位置 (如, 我的桌面), 建立“workspace”子文件夹
 - 在Ubuntu用户目录下使用“ln -s”命令建立符号链接“workspace”, 如
ln -s /mnt/c/Users/*你的Windows用户名*/Desktop/workspace workspace
(完成后, 使用“ls -la”查看是否成功)

2、Multiboot & QEMU



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 【浏览】 [Multiboot Specification version 0.6.96](#)
- 【动手】 QEMU: <https://www.qemu.org/>
 - 安装qemu: `sudo apt-get install qemu`
- 【知道】 Multiboot specification (i386) (version 0.6.96)
 - Multiboot-compliant bootloader sets the system to well-defined state, most notably:
 - **Transfer CPU to protected mode** to allow you access all the memory
 - Enable A20 line
 - Global descriptor table and Interrupt descriptor table are undefined
 - Multiboot-compliant OS kernels:
 - Can (and should) be in **ELF** format
 - **Must set only 12 bytes** to correctly boot



The layout of Multiboot header

| Offset | Type | Field Name | Note |
|--------|------|---------------|--|
| 0 | u32 | magic | required, should 0x1BADB002 |
| 4 | u32 | flags | required, can be 0 |
| 8 | u32 | checksum | required, magic + checksum + flags = 0 |
| 12 | u32 | header_addr | if flags[16] is set |
| 16 | u32 | load_addr | if flags[16] is set |
| 20 | u32 | load_end_addr | if flags[16] is set |
| 24 | u32 | bss_end_addr | if flags[16] is set |
| 28 | u32 | entry_addr | if flags[16] is set |
| 32 | u32 | mode_type | if flags[2] is set |
| 36 | u32 | width | if flags[2] is set |
| 40 | u32 | height | if flags[2] is set |
| 44 | u32 | depth | if flags[2] is set |

3、VGA输出简介



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

• 【非完整版，仅本实验用】

- 本实验中字符界面规格：25行80列
- VGA显存的起始地址：0xB8000
- 每个字符需要2个字节：一个用于存放字符的ASCII码，一个用于存放该字符的显示属性

| Attribute | | | | | | | | Character | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

• 显示属性

| Attribute | | | | | | | |
|-----------|------------------|---|---|------------------|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Blink | Background color | | | Foreground color | | | |

• 直接写VGA显存可以输出信息

例如：movl \$0x2f4b2f4f, 0xB8000 可以输出“OK”（绿底白字）

4、串口编程简介



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 【非完整版，仅本实验用】
- UART Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
 - QEMU中，即使MyOS不对uart进行初始化，也可以正确输出
 - 端口地址：0x3F8
 - 输出字符的汇编代码为：

```
/*在没有初始化波特率等情况下，直接写UART，QEMU上不出错*/  
movb $0x46, %al /* 输出字母F */  
movw $0x3F8, %dx  
outb %al, %dx /* put char */  
nop  
nop
```


5、必要的汇编



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 【非完整版，仅本实验用】
- Multiboot header特有的数据段
 - 使用 “.section *SECNAME*”
- 32位代码段
 - “.text” “.code32”
- 定义一个标号，例如 “*XXLabel:*”
- “.globl *XXLabel*”
- “.align 4”
- “.long *XXX*”
- 可能用到的指令助记符：nop, mov[lwb], xor[lwb], out[lwb], in[lwb], and[lwb], jz, **hlt**

- 【非完整版，仅本实验用】

- Makefile的内容：

```
ASM_FLAGS= -m32 --pipe -Wall -fasm -g -O1 -fno-stack-protector
```

```
multibootHeader.bin: multibootHeader.S
```

```
gcc -c ${ASM_FLAGS} multibootHeader.S -o multibootHeader.o
```

```
ld -n -T multibootHeader.ld multibootHeader.o -o multibootHeader.bin
```

```
clean:
```

```
rm -rf ./multibootHeader.bin ./multibootHeader.o
```

- 源代码有3个文件
 - Makefile （提供，可根据需要修改）
 - multibootHeader.S （自己编写）
 - multibootHeader.ld （提供，可根据需要修改）

链接描述文件



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 链接描述文件 “multibootHeader.ld” 的内容

```
OUTPUT_FORMAT("elf32-i386", "elf32-i386", "elf32-i386")
```

```
OUTPUT_ARCH(i386)
```

```
ENTRY(start)
```

```
SECTIONS {
```

```
    . = 1M;
```

```
    .text : {
```

```
        *(.multiboot_header)
```

```
        . = ALIGN(8);
```

```
        *(.text)
```

```
    }
```

```
}
```

部分汇编代码（仅供参考）



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

```
.globl start    #一般都用start
/*此处，按照multiboot协议要求定义必要的参数*/
/*格式: XXX_ITEM_NAME=value*/
/*value可以是十六进制的（0x开头）、十进制的等等*/
/*为便于阅读，可以适当增加一些注释和空行*/
/*此处开始，按协议标准来定义必须的multiboot header*/
.section ".xxx"    #先起一个section的名字
/*使用.long和前面定义的参数构建头结构，每次32位，格式为: .long XXX_ITEM_NAME*/
.text #进入代码段
.code32 #32位代码
start:    #这个跟第一行的声明要一致
/*下面屏幕输出OK或其他字符序列*/
/*使用指令movl $0x12345678, 0xB8000*/    #0x1234和0x5678各自输出1个字符
/*根据需要输出多个字符，也可以使用其他mov指令*/
/*可以根据需要使用nop指令隔开不同功能片段，也可以适当使用空行*/
/*根据需要初始化串口*/
/*根据需要串口输出你的字符序列，详见前面串口编程简介*/
/*实验结束，让计算机停机，方法：使用hlt指令，或者死循环*/
```

可能遇到的其他问题



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

- 为支持QEMU的虚拟机界面，需要安装Xserver
 - 请自行了解一下Window10中ubuntu的原理、WSL、图形界面相关的内容

Q & A