BUAA_OS_Lab1

一、实验思考题

Thinking 1.1

> 请阅读 附录中的编译链接详解，尝试分别使用实验环境中的原生x86 工具 链（gcc、ld、readelf、objdump 等）和 MIPS 交叉编译工具链（带有 mips-linux-gnu-前缀），重复其中的编译和解析过程，观察相应的结果，并解释其中向objdump传入的参数的含义。

执行:

```
gcc -E hello.c
```

得到结果：C语言的预处理器将头文件的内容添加到了源文件中

```
extern char *ctermid (char *__s) __attribute__ ((__nothrow__ , __leaf__))
  __attribute__ ((__access__ (__write_only__, 1)));
# 867 "/usr/include/stdio.h" 3 4
extern void flockfile (FILE *__stream) __attribute__ ((__nothrow__ , __leaf__));



extern int ftrylockfile (FILE *__stream) __attribute__ ((__nothrow__ , __leaf__)) ;


extern void funlockfile (FILE *__stream) __attribute__ ((__nothrow__ , __leaf__));
# 885 "/usr/include/stdio.h" 3 4
extern int __uflow (FILE *);
extern int __overflow (FILE *, int);
# 902 "/usr/include/stdio.h" 3 4

# 2 "hello.c" 2

# 2 "hello.c"
int main(){
 printf("hello");
 return 0;
}
```

执行:

```
gcc -c hello.c
```

得到hello.o文件，在对hello.o文件进行反汇编，导入到obj文件中

```
objdump -DS hello.o > obj
```

obj中main函数部分代码如下所示:

```
0000000000000000 <main>:
   0:   f3 0f 1e fa             endbr64
   4:   55                      push   %rbp
   5:   48 89 e5                mov    %rsp,%rbp
   8:   48 8d 05 00 00 00 00    lea    0x0(%rip),%rax        # f <main+0xf>
   f:   48 89 c7                mov    %rax,%rdi
  12:   b8 00 00 00 00          mov    $0x0,%eax
  17:   e8 00 00 00 00          call   1c <main+0x1c>
  1c:   b8 00 00 00 00          mov    $0x0,%eax
  21:   5d                      pop    %rbp
  22:   c3                      ret
```

执行:

```
gcc -o hello hello.c
objdump -DS hello > obj_hello
```

obj_hello部分结果如图:

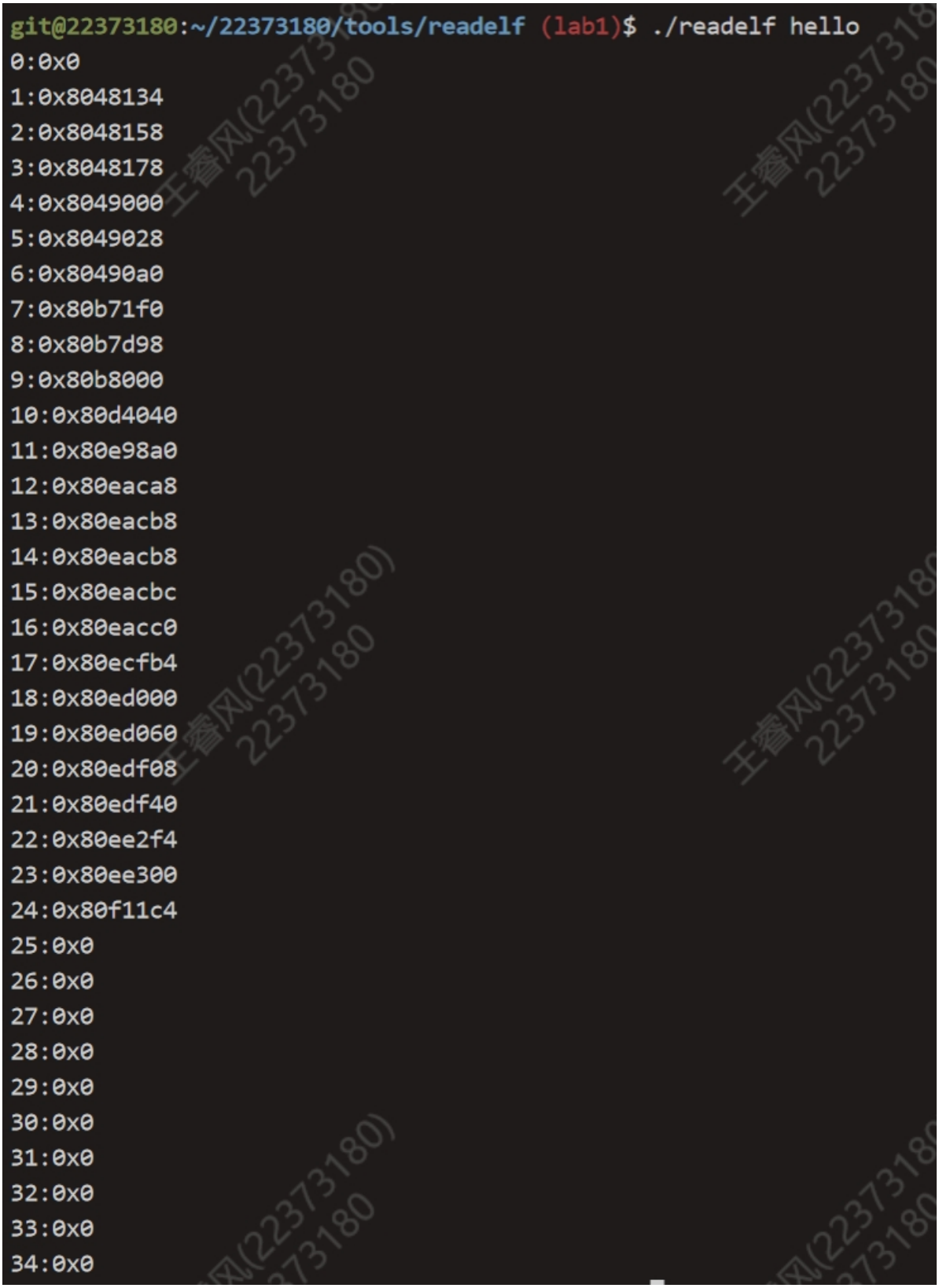
```
Disassembly of section .interp:

0000000000000318 <.interp>:
 318:   2f                      (bad)
 319:   6c                      insb   (%dx),%es:(%rdi)
 31a:   69 62 36 34 2f 6c 64    imul   $0x646c2f34,0x36(%rdx),%esp
 321:   2d 6c 69 6e 75          sub    $0x756e696c,%eax
 326:   78 2d                   js     355 <__abi_tag-0x37>
 328:   78 38                   js     362 <__abi_tag-0x2a>
 32a:   36 2d 36 34 2e 73       ss sub $0x732e3436,%eax
 330:   6f                      outsl  %ds:(%rsi),(%dx)
 331:   2e 32 00                cs xor (%rax),%al

Disassembly of section .note.gnu.property:

0000000000000338 <.note.gnu.property>:
 338:   04 00                   add    $0x0,%al
 33a:   00 00                   add    %al,(%rax)
 33c:   20 00                   and    %al,(%rax)
 33e:   00 00                   add    %al,(%rax)
 340:   05 00 00 00 47          add    $0x47000000,%eax
 345:   4e 55                   rex.WRX push %rbp
 347:   00 02                   add    %al,(%rdx)
 349:   00 00                   add    %al,(%rax)
 34b:   c0 04 00 00             rolb   $0x0,(%rax,%rax,1)
 34f:   00 03                   add    %al,(%rbx)
 351:   00 00                   add    %al,(%rax)
 353:   00 00                   add    %al,(%rax)
 355:   00 00                   add    %al,(%rax)
 357:   00 02                   add    %al,(%rdx)
 359:   80 00 c0                addb   $0xc0,(%rax)
 35c:   04 00                   add    $0x0,%al
 35e:   00 00                   add    %al,(%rax)
 360:   01 00                   add    %eax,(%rax)
 362:   00 00                   add    %al,(%rax)
 364:   00 00                   add    %al,(%rax)
```

objdump传入的第一个参数为需要反编译的文件名, 第二个参数为反编译结果输入到的文件。

Thinking 1.2

> 尝试使用我们编写的readelf程序，解析之前在target目录下生成的内核ELF文件。
>
> 也许你会发现我们编写的readelf程序是不能解析readelf文件本身的，而我们刚 才介绍的系统工具readelf则可以解析，这是为什么呢？（提示：尝试使用readelf-h，并阅读tools/readelf目录下的Makefile，观察readelf与hello的不同）

解析结果:



执行:

```
readelf -h hello
```

结果如图:

```
git@22373180:~/22373180/tools/readelf (lab1)$ readelf -h hello
ELF 头：
  Magic:    7f 45 4c 46 01 01 01 03 00 00 00 00 00 00 00 00
  类别:                              ELF32
  数据:                              2 补码，小端序 (little endian)
  Version:                           1 (current)
  OS/ABI:                            UNIX - GNU
  ABI 版本:                          0
  类型:                              EXEC (可执行文件)
  系统架构:                          Intel 80386
  版本:                              0x1
  入口点地址:               0x8049600
  程序头起点:               52 (bytes into file)
  Start of section headers:          746252 (bytes into file)
  标志:                  0x0
  Size of this header:               52 (bytes)
  Size of program headers:           32 (bytes)
  Number of program headers:         8
  Size of section headers:           40 (bytes)
  Number of section headers:         35
  Section header string table index: 34
```

执行:

```
readelf -h ./readelf
```

结果如图:

```
ELF 头：
  Magic:    7f 45 4c 46 02 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  类别:                              ELF64
  数据:                              2 补码，小端序 (little endian)
  Version:                           1 (current)
  OS/ABI:                            UNIX - System V
  ABI 版本:                          0
  类型:                              DYN (Position-Independent Executable file)
  系统架构:                          Advanced Micro Devices X86-64
  版本:                              0x1
  入口点地址:               0x1180
  程序头起点:               64 (bytes into file)
  Start of section headers:          14488 (bytes into file)
  标志:                  0x0
  Size of this header:               64 (bytes)
  Size of program headers:           56 (bytes)
  Number of program headers:         13
  Size of section headers:           64 (bytes)
  Number of section headers:         31
  Section header string table index: 30
```

由上可知：hello的文件类型是EXEC(可执行文件)，而readelf的文件类型是DYN(地址独立的可执行文件)，readelf程序本身只能解析可执行文件，所以解析不了readelf文件本身，而系统工具readelf可以解析所有可执行文件，所以可以解析./readelf。

Thinking 1.3

> 在理论课上我们了解到，MIPS体系结构上电时，启动入口地址为0xBFC00000 （其实启动入口地址是根据具体型号而定的，由硬件逻辑确定，也有可能不是这个地址，但 一定是一个确定的地址），但实验操作系统的内核入口并没有放在上电启动地址，而是按照内存布局图放置。思考为什么这样放置内核还能保证内核入口被正确跳转到？ （提示：思考实验中启动过程的两阶段分别由谁执行。）

因为引导加载程序在初始化虚拟内存系统时，会将内核映像加载到虚拟地址空间的某个位置，并设置相应的页表条目。这样，CPU就可以通过虚拟地址访问内核，之后会执行一个跳转指令，将控制权交给内核的入口点。

二、实验难点

readelf.c文件编写

需要通过教程中的结构体数据类型和变量定义，查表得到节头表的地址、节头数量和大小。

```
sh_table = (const void *)((char *)binary + ehdr->e_shoff);
sh_entry_count = ehdr->e_shnum;
sh_entry_size = ehdr->e_shentsize;
```

要获得每个节头的地址需要用节头表指针加上index与节头大小的乘积。

```
shdr = (Elf32_Shdr *)((char *)sh_table + (i * sh_entry_size));
```

补全kernel.lds文件

根据教程格式写即可，注意内核的位置。

init/start.S文件补全

将栈指针指向kernelbase，跳转到mips_init函数即可。

完成vprintfmt()函数

由于vprintfmt()函数的实现方法有很多种，所以在完成这一部分时可以不按照教程代码注释的指引来写。需要注意的是循环的break条件，遇见'\0'需要跳出循环，不然会陷入死循环。还需要注意实现解析各个符号的含义，按照教程来即可。

三、实验体会

本次实验总体而言难度不大，但由于教程写的比较难懂，所以需要多耗费一些时间在教程的阅读和理解上面。同时也需要注意一些细节，容易在细节上出错。