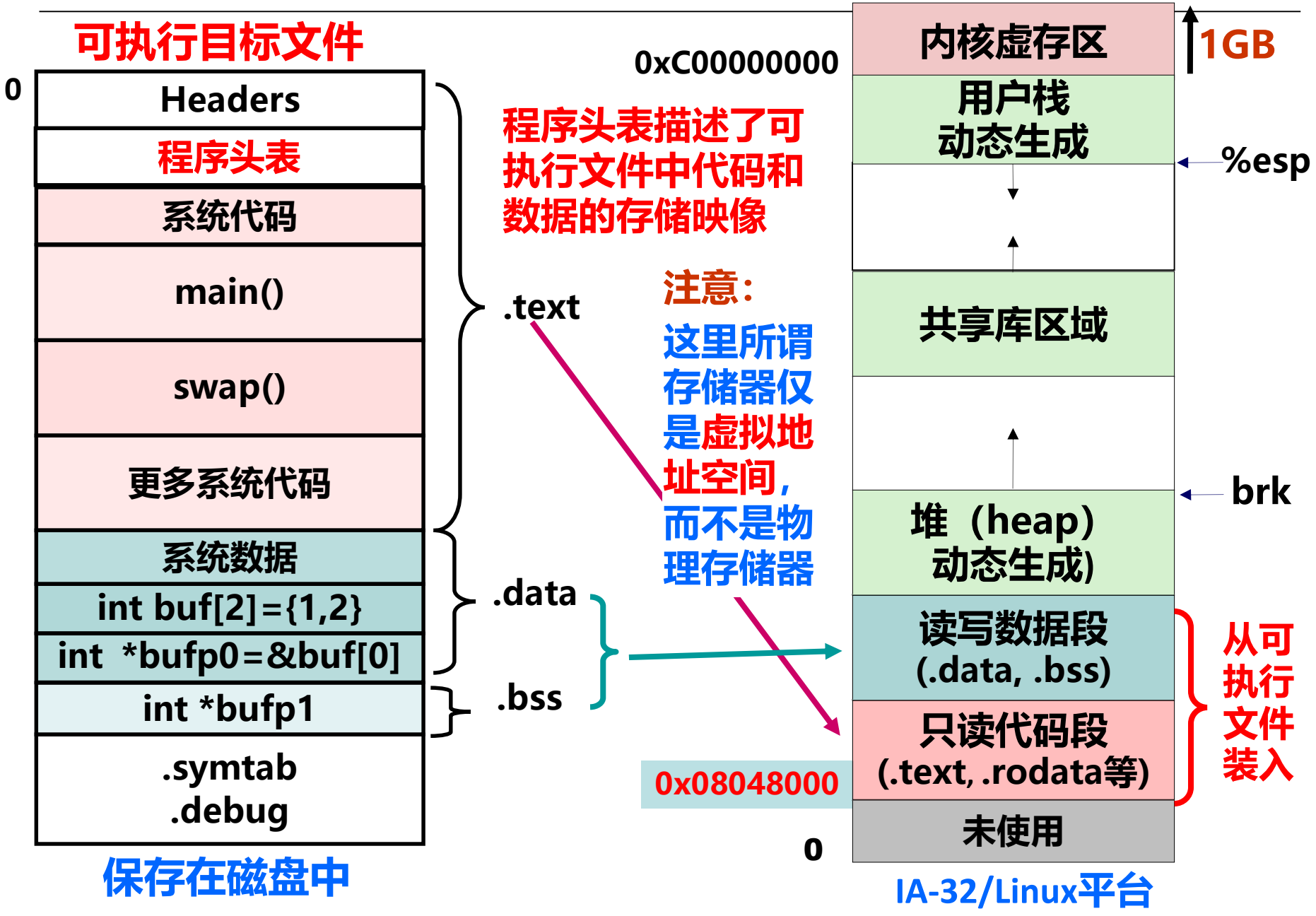
可执行文件的加载

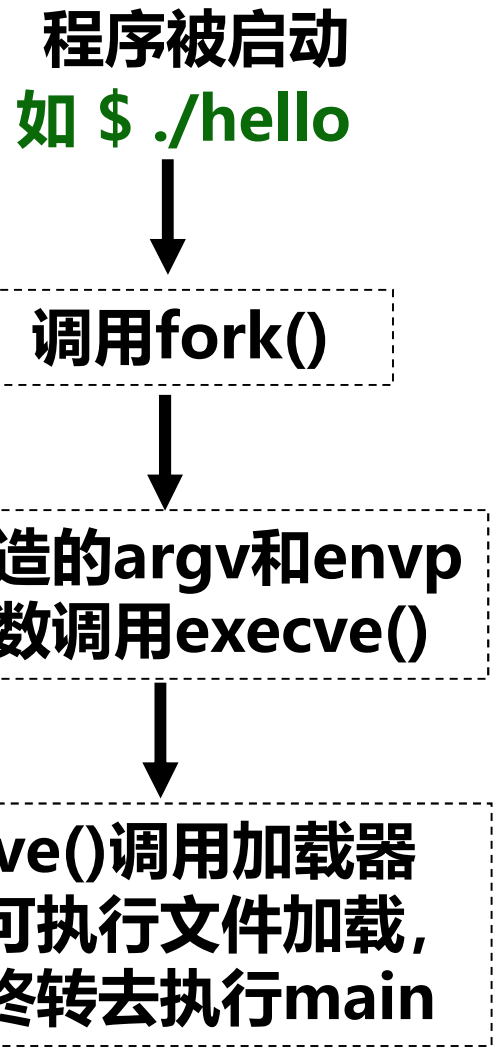
南京大学
计算机科学与技术系
袁春风
email: cfyuan@nju.edu.cn
2015.6

可执行文件的存储器映像



可执行文件的加载

- 通过调用execve系统调用函数来调用加载器
- 加载器（loader）根据可执行文件的程序（段）头表中的信息，将可执行文件的代码和数据从磁盘“拷贝”到存储器中（实际上不会真正拷贝，仅建立一种映射，这涉及到许多复杂的过程和一些重要概念，将在后续课上学习）
- 加载后，将PC（EIP）设定指向Entry point (即符号_start处)，最终执行main函数，以启动程序执行



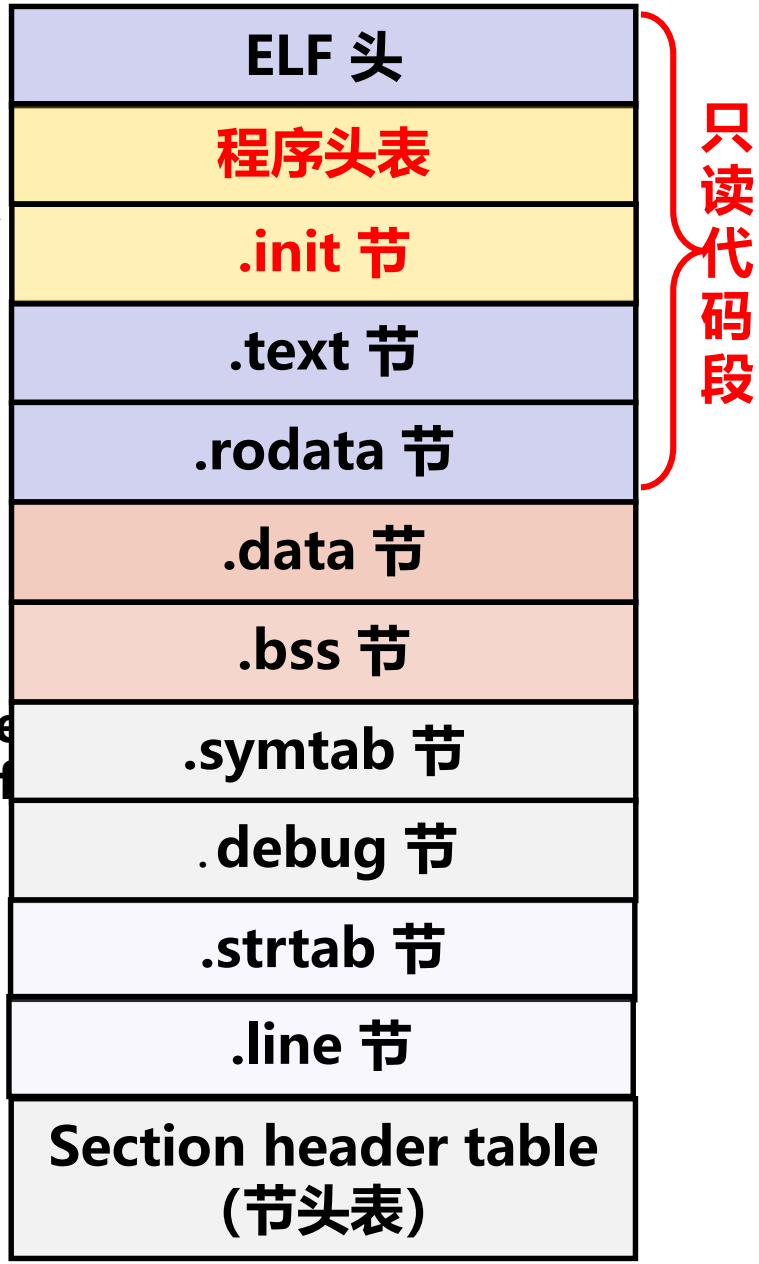
_start: __libc_init_first → _init → atexit → main → _exit

ELF头信息举例

BACK

```
$ readelf -h main
ELF Header:
  Magic:   7f 45 4c 46 01 01 01 00 00 00 ...
  Class:    ELF32
  Data:      2's complement, little endian
  Version:  1 (current)
  OS/ABI:    UNIX - System V
  ABI Version:     0
  Type:    EXEC (Executable file)
  Machine:   Intel 80386
  Version:    0x1
  Entry point address:    x8048580
  Start of program headers:  52 (bytes into file
  Start of section headers:    3232 (bytes into f
  Flags:    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:    29
  Section header string table index: 26
```

注意：程序入口地址并不是0x8048000



程序的加载和运行

- UNIX/Linux系统中，可通过调用execve()函数来启动加载器。
- execve()函数的功能是在当前进程上下文中加载并运行一个新程序。execve()函数的用法如下：

  int execve(char *filename, char *argv[], *envp[]);

  filename是加载并运行的可执行文件名(如./hello)，可带参数列表argv和环境变量列表envp。若错误（如找不到指定文件filename），则返回-1，并将控制权交给调用程序； 若函数执行成功，则不返回，最终将控制权传递到可执行目标中的主函数main。
- 主函数main()的原型形式如下：

  int main(int argc, char **argv, char **envp); 或者：

  int main(int argc, char *argv[], char *envp[]);

  argc指定参数个数，参数列表中第一个总是命令名（可执行文件名）

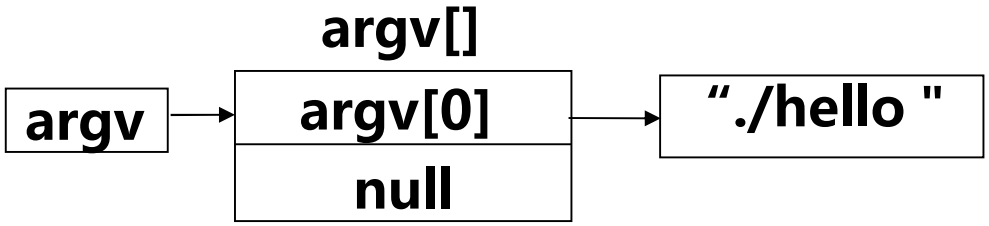
  例如：命令行为“ld -o test main.o test.o” 时，argc=5

程序的加载和运行

问题：hello程序的加载和运行过程是怎样的?

Step1：在shell命令行提示符后输入命令：$./hello[enter]

Step2：shell命令行解释器构造argv和envp



BACK

Step3：调用fork()函数，创建一个子进程，与父进程shell完全相同（只读/共享），包括只读代码段、可读写数据段、堆以及用户栈等。

Step4：调用execve()函数,在当前进程（新创建的子进程）的上下文中加载并运行hello程序。将hello中的.text节、.data节、.bss节等内容加载到当前进程的虚拟地址空间（仅修改当前进程上下文中关于存储映像的一些数据结构，不从磁盘拷贝代码、数据等内容）

Step5：调用hello程序的main()函数，hello程序开始在一个进程的上下文中运行。 int main(int argc, char *argv[], char *envp[]);