

北京邮电大学



实验内容及说明

2023 年 12 月 02 日

一、引言

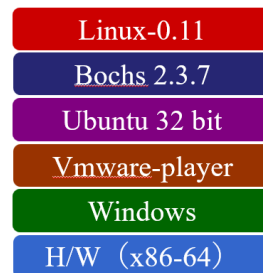
通过分析 Linux-0.11 中字符设备驱动程序功能和阅读源代码，初步理解控制台终端程序的工作原理。完成对键盘驱动程序的修改，实现所要求的功能。完成本实验后，你将有如下收获：

1. 理解 I/O 系统调用函数和 C 标准 I/O 函数的概念和区别；
2. 建立内核空间 I/O 软件层次结构概念，即与设备无关的操作系统软件、设备驱动程序和中断服务程序；
3. 了解 Linux-0.11 字符设备驱动程序及功能，初步理解控制台终端程序的工作原理；
4. 通过阅读源代码，进一步提高 C 语言和汇编程序的编程技巧以及源代码分析能力；
5. 锻炼和提高对复杂工程问题进行分析的能力，并根据需求进行设计和实现的能力。

二、实验环境

1. 硬件：学生个人电脑（x86-64）
2. 软件环境：
 - Windows 10
 - VMware Workstation 15/16 Player
 - 32 位 Linux-Ubuntu 16.04.1
 - Bochs 2.3.7
 - Linux-0.11

3. gcc-3.4 编译器
4. GDB 调试器

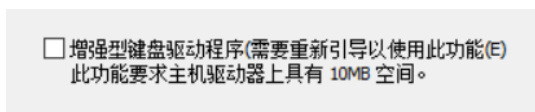


三、虚拟机环境搭建

安装 VMware Workstation 及 Ubuntu 32bit:

1. 在 Windows 下安装虚拟机 VMware Workstation 15 Player 或 VMware Workstation 16 Player
安装过程中，遇到下列选项时：

- 1) 不勾选



- 2) 提示软件更新：安装 VMware Tools for Linux

2. 安装 32 位 Linux-Ubuntu 16.04.1

- 1) 下载 Ubuntu 16.04.1-desktop-i386.iso

下载地址：<http://old-releases.ubuntu.com/releases/xenial/>

注意：其他版本可能会出现 linux 与宿主机间无法复制粘贴文件的现象

- 2) 启动 VMware Workstation，创建新虚拟机 Linux-Ubuntu 16.04.1

3. 启动 32 位 Linux-Ubuntu 16.04.1，在 Linux 命令行窗口使用命令方式安装 gcc-3.4 编译器和 as86 汇编器

- 1) 安装 gcc-3.4

```
wget http://old-releases.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/g/gcc-3.4/gcc-3.4-base_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

```
sudo dpkg -i gcc-3.4-base_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

```
wget http://old-releases.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/g/gcc-3.4/cpp-3.4_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

```
sudo dpkg -i cpp-3.4_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

```
wget http://old-releases.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/g/gcc-3.4/gcc-3.4_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

```
sudo dpkg -i gcc-3.4_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

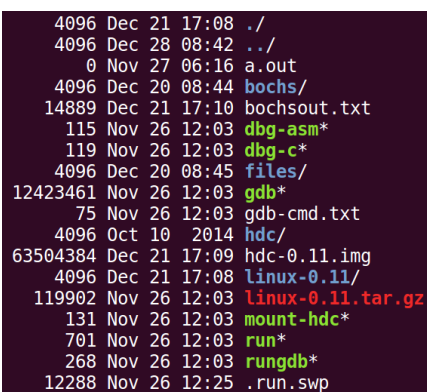
```
wget http://old-releases.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/g/gcc-3.4/libstdc++6-dev_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
sudo dpkg --force-depends -i libstdc++6-dev_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
wget http://old-releases.ubuntu.com/ubuntu/pool/universe/g/gcc-3.4/g++-3.4_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
sudo dpkg -i g++-3.4_3.4.6-6ubuntu3_i386.deb
```

2) 安装 as86

```
sudo apt install bin86
```

四、安装 Bochs 和 Linux-0.11

从教学云平台下载 lab4.tar 文件，启动 32 位 Linux-Ubuntu 16.04.1，将刚下载的 lab4.tar 文件从 windows 下载文件夹中拖拽到 Linux 的 home 文件夹下，打开 Terminal 窗口（命令行窗口），执行 tar -xvf lab4.tar 解压，进入 lba4 文件夹得到如下文件和目录：



```
4096 Dec 21 17:08 ./
4096 Dec 28 08:42 ../
0 Nov 27 06:16 a.out
4096 Dec 20 08:44 bochs/
14889 Dec 21 17:10 bochsout.txt
115 Nov 26 12:03 dbg-asm*
119 Nov 26 12:03 dbg-c*
4096 Dec 20 08:45 files/
12423461 Nov 26 12:03 gdb*
75 Nov 26 12:03 gdb-cmd.txt
4096 Oct 10 2014 hdc/
63504384 Dec 21 17:09 hdc-0.11.img
4096 Dec 21 17:08 linux-0.11/
119902 Nov 26 12:03 linux-0.11.tar.gz
131 Nov 26 12:03 mount-hdc*
701 Nov 26 12:03 run*
268 Nov 26 12:03 run gdb*
12288 Nov 26 12:25 .run.swp
```

实验常用执行命令如下：

- ✧ 执行 ./run，可启动 Bochs 模拟器，进而加载执行 Linux-0.11 目录下的 Image 文件启动 linux-0.11 操作系统
- ✧ 进入 lab4/linux-0.11 目录，执行 make 编译生成 Image 文件，每次重新编译（make）前需先执行 make clean（若能编译生成 Image，则说明 gcc 3.4 编译器正确安装）
- ✧ 如果对 linux-0.11 目录下的某些源文件进行了修改，执行 ./run init 可把修改文件回复初始状态

五、实验内容

本实验包含 2 关，要求如下：

✧ Phase 1

键入 F12，激活*功能，键入学生本人姓名拼音，首尾字母等显示*

比如：zhangsan，显示为：*ha*gsa*

✧ Phase 2

键入“学生本人学号”：激活*功能，键入学生本人姓名拼音，首尾字母等显示*

比如：zhangsan，显示为：*ha*gsa*，

再次键入“学生本人学号-”：取消显示*功能

提示：完成本实验需要对 lab4/linux-0.11/kernel/chr_drv/目录下的 keyboard.S、console.c 和 tty_io.c 源文件进行分析，理解按下按键到回显到屏幕相应程序的执行过程，然后对涉及到的数据结构进行分析，完成对前两个源程序的修改。修改方案有两种：

- ✧ 在 C 语言源程序层面进行修改
- ✧ 在汇编语言源程序层面进行修改

实验 4 的其他说明见 lab4.pdf 课件。另外 Linux 内核完全注释(高清版).pdf 一书中对源代码有详细的说明和注释。