《操作系统实现》上机实验

“键盘+显示屏”驱动程序

20201211

Xinu 实现了面向串口的驱动程序，支持较为丰富的功能。但 Xinu 的终端支持是完全基于串口硬件完成的，没有针对普通的 CGA 显示屏的输入输出功能，即在 QEMU 刚启动的界面无法进行输入输出。

本实验要求修改 Xinu，实现一个支持“键盘+显示屏”的简易驱动程序。

本次实验预计占用 3 次上机课时间（12/11，12/18，12/25），最终截止时间为 1 月 17 日 23:59，即期末考试周结束的周末。

实验附带样例代码如下：

- kbd.h：包含处理所接收到的键盘编码的数据结构与定义，无需修改，只被 kbdgetc.c 引用即可。
- kbdgetc.c：实现了 getc 函数的键盘版本，其返回值含义为：（1）返回-1，表明没有任何输入；（2）返回 0，表明当前操作是控制字符（如 Shift）或是按键弹起；（3）其他返回值，表明是有意义的值，如‘A’，‘1’，‘\r’（回车），‘\b’（退格）等
- kbdhandler.c：中断处理程序的框架，请补充完整
- kbddisp.S：中断分派程序

实验要求与提示：

1. 支持通过键盘和显示器界面（QEMU 刚启动的界面，或 Ctrl+Alt+1 的界面）进行输入输出

2. 在显示器界面（80 列，24 行）上，回显所有输入字符（除了回车 RETURN 和退格 BACKSPACE 之外的所有字符，某些不可显示字符可能会显示为乱码）
3. 若输入 RETURN（回车），应正确换行
4. 若输入 BACKSPACE（退格），应正确删除前一个字符（提示：使用空格或空字符覆盖前一个字符）
5. 若输入超过 24 行，屏幕应向上滚动，将第一行滚出屏幕，后续 23 行整行上移，光标在最后一行的第一个字符处（参考截图）
6. 完成 kbdhandler.c，并实现 init 和 putc 的对应驱动函数。control、read、write 等其他驱动函数可忽略（感兴趣的同学可实现一个较为完整的驱动程序，并与当前 Xinu 的输入输出结合，如在显示器界面上接收到键盘输入，也同时传递给 UART 的 tty 驱动，反之亦然；在 UART 串口界面上的输出，也输出到显示器界面；即两个界面做到完全同步）
7. 在 config/Configuration 中添加设备的配置
8. 在 compile/Makefile 中"-s $(TOPDIR)/device/lfs \"一行之下，仿照添加一行，将 device 目录下你新建的设备驱动程序目录填入，以便代码可被 make 识别并编译
9. 在 include/prototypes.h 文件最后添加新驱动函数的声明，如：extern devcall kbdgetc(struct dentry *devptr);
10. 在显示器上进行字符显示，可参考第 2 章相关内容。显存的内存映射地址是 0xB8000，每个字符占据两字节，其中一字节为字符本身，一字节为显示属性（如前景色背景色）。为简便起见，可使用黑底白字的效果。如：假设下一个待显示字符位 ch，对应的内存地址为 ptr，则可使用 *ptr = (ch & 0xff) | 0x0700 来显示黑底白字的字符
11. 键盘中断向量号为（十进制）33

12. 显示器的 I/O 端口为 0x3d4 和 0x3d5（控制状态寄存器 CSR 的起始地址为 0x3d4），可使用如下代码分别获取光标（屏幕上闪烁的一个下划线）和设置光标位置

```
outb(0x3d4, 14);
pos = in(0x3d5) << 8;
outb(0x3d4, 15);
pos |= inb(0x3d5);
// pos 即为光标位置
```

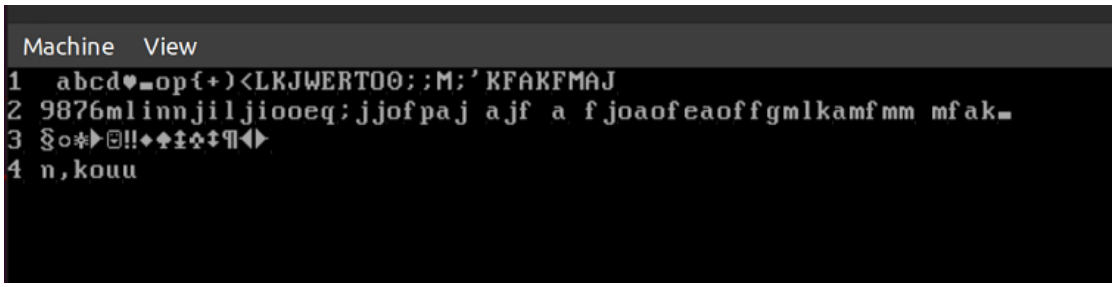
```
// pos 为光标位置，如 100（第 2 行，第 21 列）
outb(0x3d4, 14);
outb(0x3d5, pos >> 8);
outb(0x3d4, 15);
inb(0x3d5, pos);
```

13. 运行 QEMU 时，可使用如下命令行，使得图形化的 QEMU 界面展示显示屏时，本机中断上可显示串口界面（即 Xinu 本身的界面），方便通过 kprintf、kputc 等已有函数进行测试：`qemu-system-i386 -kernel xinu.elf -serial mon:stdio`

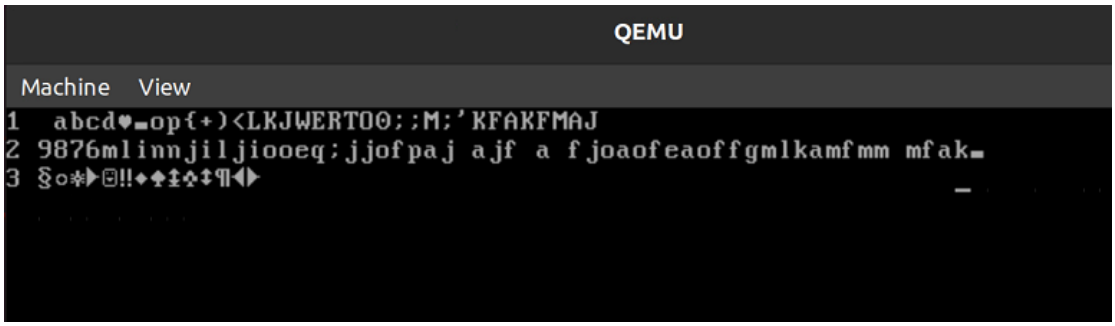
附图：

（1） 闪烁的光标

（2） 正确显示输入字符和回车（输入字符可能为不可显示字符，则实际显示出什么就是什么）

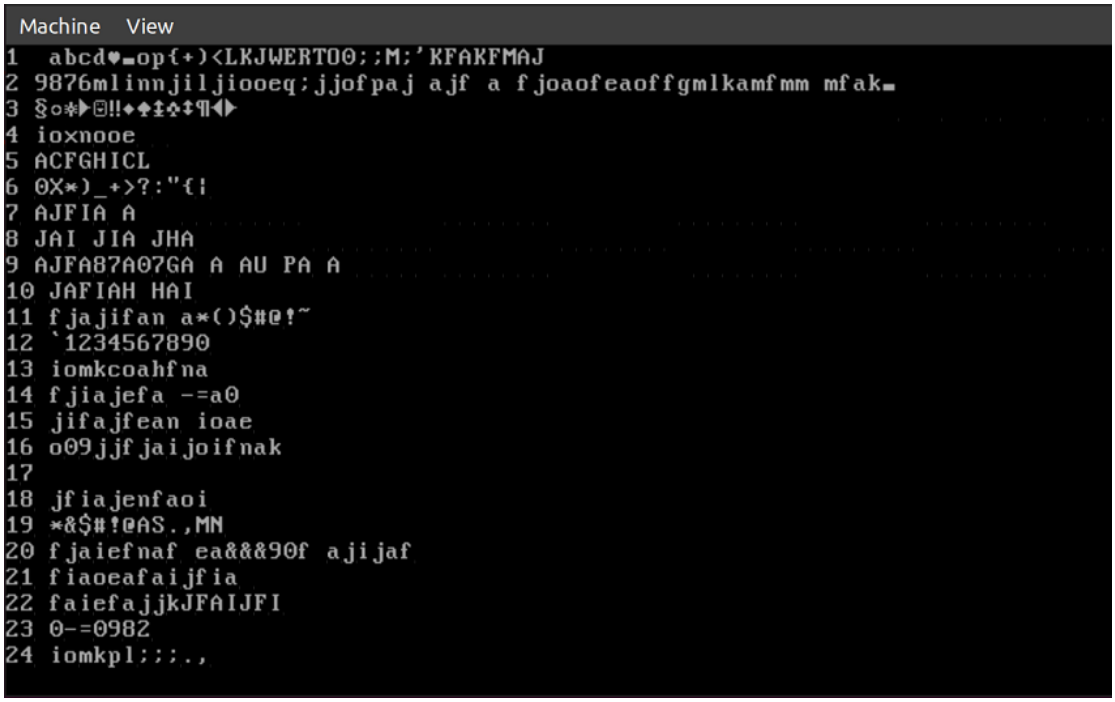


（3） 正确处理退格（在上一图的基础上使用退格，效果如下）

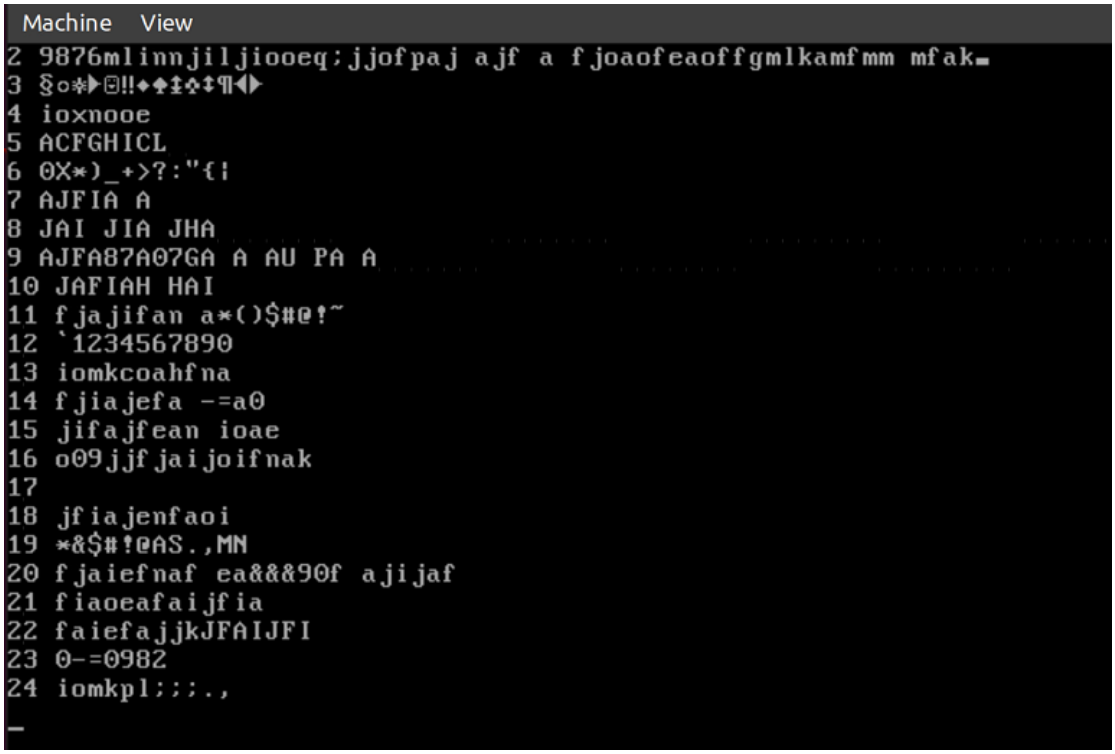


注意：当退格到上一行时，会进入原本没有输入内容内容的区域，本实验是可接受的，不要求完全正确地退格到上一行实际字符的末尾（如第 3 行中最后的实心三角符号）。

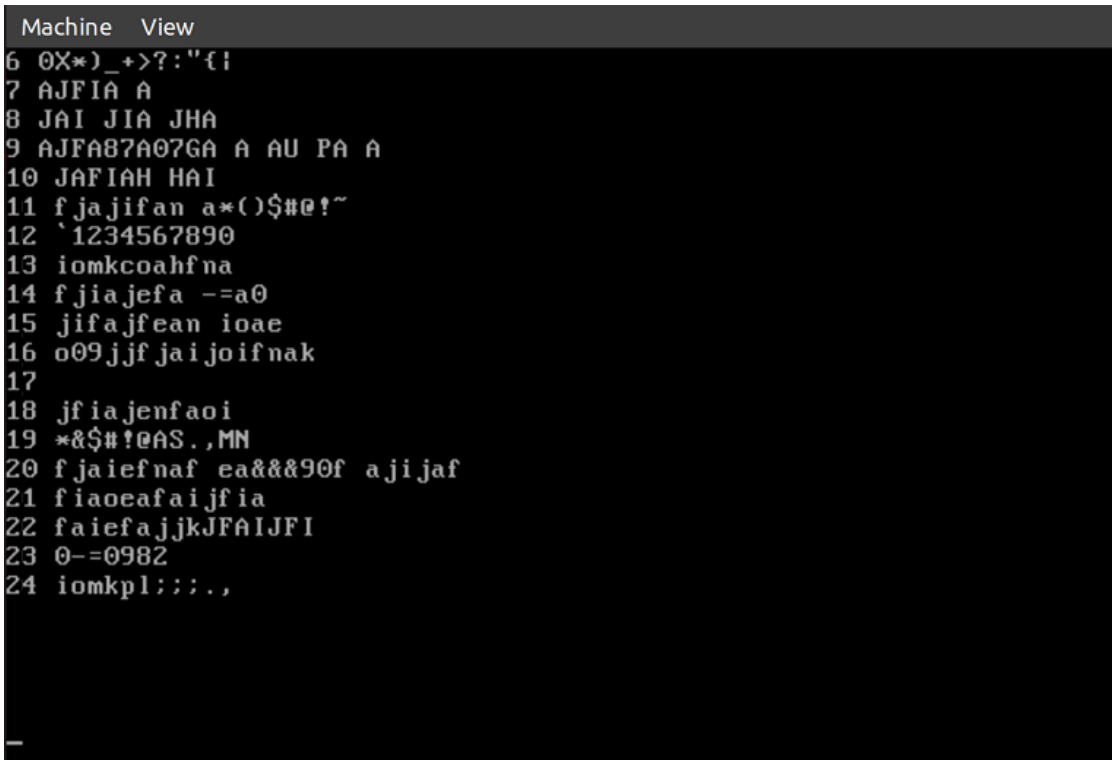
（4） 当所有行（24 行）都包含内容时：



（5） 此时按下回车，所有行上滚，第 1 行消失，原第 24 行的位置留空，可进行输入：


Machine View
2 9876mlinnjiljiooeq;jjofpaj ajf a fjoaofeaoffgmlkamfmm mfak
3 §o
4 ioxnooe
5 ACFGHICL
6 0X*)_+>?:"{¦
7 AJFIA A
8 JAI JIA JHA
9 AJFA87A07GA A AU PA A
10 JAFIAH HAI
11 fjajifan a*()$#@!~
12 `1234567890
13 iomkcoahfna
14 fjiajefa -=a0
15 jifajfean ioae
16 o09jjfjaijoifnak
17
18 jfiajenfaoi
19 *&$#!@AS.,MN
20 fjaiefnaf ea&&&90f ajijaf
21 fiaoeafaijfia
22 faiefajjkJFAIJFI
23 0-=0982
24 iomkpl;;;.,

（6） 若再多按几次回车：


Machine View
6 0X*)_+>?:"{¦
7 AJFIA A
8 JAI JIA JHA
9 AJFA87A07GA A AU PA A
10 JAFIAH HAI
11 fjajifan a*()$#@!~
12 `1234567890
13 iomkcoahfna
14 fjiajefa -=a0
15 jifajfean ioae
16 o09jjfjaijoifnak
17
18 jfiajenfaoi
19 *&$#!@AS.,MN
20 fjaiefnaf ea&&&90f ajijaf
21 fiaoeafaijfia
22 faiefajjkJFAIJFI
23 0-=0982
24 iomkpl;;;.,