

从非缓冲输入流到 Linux 控制台的历史



目录

-
- 可以设置不带缓冲的标准输入流吗？
 - 这和缓存无关，是控制台的实现方式的问题。
 - strace查看了下
 - 如果想感受一下 raw mode

- 终端上的字符编程
 - Linux控制台的历史

这篇也是源自于水源C板上板友的一个问题，涉及Linux上的控制台的实现方式和历史原因。因为内容比较长，所以在这里再排版一下发出来。原帖在这里。

可以设置不带缓冲的标准输入流吗？

WaterElement(UnChanged) 于 2014年12月09日 23:29:51 星期二 问到：

请问对于标准输入流可以设置不带缓冲吗？比如以下程序

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <unistd.h>
3
4  int main(int argc, char *argv[
5  ]) {
6      FILE *fp = fdopen(STDIN_FI
7  LENO, "r");
8      setvbuf(fp, NULL, _IONBF, 0
9  );
10     char buffer[20];
11     buffer[0] = 0;
12     fgets(buffer, 20, fp);
13     printf("buffer is:%s", buf
14     fer);
15     return 0;
16 }
```

似乎还是需要在命令行输入后按回车才会让 fgets 返回，不带缓冲究竟体现在哪里？

这和缓存无关，是控制台的实现方式的问题。

再讲细节一点，这里有很多个程序和设备。以下按 linux 的情况讲：

1. 终端模拟器窗口（比如xterm）收到键盘事件
2. 终端模拟器(xterm)把键盘事件发给虚拟终端 `pty1`
3. `pty1` 检查目前的输入状态，把键盘事件转换成 `stdin` 的输入，发给你的程序
4. 你的程序的 `c` 库从 `stdin` 读入一个输入，处理

标准库说的输入缓存是在 4 的这一步进行的。而行输入是在 3 的这一步被缓存起来的。

终端`pty`有多种状态，一般控制台程序所在的状态叫「回显行缓存」状态，这个状态的意思是：

1. 所有普通字符的按键，会回显到屏幕上，同时记录在行缓存区里。
2. 处理退格(`BackSpace`)，删除(`Delete`)按键为删掉字符，左右按键移动光标。
3. 收到回车的时候把整个一行的内容发给`stdin`。

参考：

http://en.wikipedia.org/wiki/Cooked_mode

同时在Linux/Unix下可以发特殊控制符号给`pty`让它进入「`raw`」状态，这种状态下按键 不会被回显，显示什么内容都靠你程序自己控制。如果你想得到每一个按

键事件需要用raw状态，这需要自己控制回显自己处理缓冲，简单点的方法是用 readline 这样的库（基本就是「回显行缓存」的高级扩展，支持了 Home/End，支持历史）或者 ncurses 这样的库（在raw状态下实现了一个简单的窗口/ 事件处理框架）。

参考：

http://en.wikipedia.org/wiki/POSIX_terminal_interface#History

除此之外， Ctrl-C 转换到 SIGINT， Ctrl-D 转换到 EOF 这种也是在 3 这一步做的。

以及，有些终端模拟器提供的 Ctrl-Shift-C 表示复制这种是在 2 这一步做的。

以上是 Linux/unix 的方式。Windows的情况大体类似，只是细节上有很多地方不一样：

1. 窗口事件的接收者是创建 cmd 窗口的 Win32 子系统。
2. Win32子系统接收到事件之后，传递给位于 命令行子系统的 cmd 程序
3. cmd 程序再传递给你的程序。

Windows上同样有类似行缓存模式和raw模式的区别，只不过实现细节不太一样。

strace查看了下

感谢FC的详尽解答。

用strace查看了下，设置标准输入没有缓存的话读每个字符都会调用一次 read 系统调用，比如输入 abc：

```
1 read(0, abc
2  "a", 1)
   = 1
3 read(0, "b", 1)
   = 1
4 read(0, "c", 1)
   = 1
5 read(0, "\n", 1)
   = 1
```

如果有缓存的话就只调用一次了
read 系统调用了：

```
1 read(0, abc
2  "abc\n", 1024)
   = 4
```

如果想感受一下 raw mode

没错，这个是你的进程内C库做的缓存，tty属于字符设备所以是一个一个字符塞给你的程序的。

如果想感受一下 raw mode 可以试试下面这段程序（没有检测错误返回值）

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <unistd.h>
3  #include <termios.h>
4
5  static int ttyfd = STDIN_FILENO;
6  static struct termios orig_termios;
7
8  /* reset tty - useful also for restoring the terminal when this process
9     wishes to temporarily relinquish the tty
10 */
11 int tty_reset(void){
12     /* flush and reset */
13     if (tcsetattr(ttyfd,TCSAFLUSH,&orig_termios) < 0) return -1;
14     return 0;
15 }
16
17
18 /* put terminal in raw mode - see termio(7I) for modes */
```

```
19 void tty_raw(void)
20 {
21     struct termios raw;
22
23     raw = orig_termios; /* copy original and then modify below */
24
25     /* input modes - clear indicated ones giving: no break, no CR to NL,
26        no parity check, no strip char, no start/stop output (sic) control */
27
28     raw.c_iflag &= ~(BRKINT | ICRNL | INPCK | ISTRIP | IXON);
29
30     /* output modes - clear giving: no post processing such as NL to CR+NL */
31
32     raw.c_oflag &= ~(OPPOST);
33
34     /* control modes - set 8 bit chars */
35
36     raw.c_cflag |= (CS8);
37
38     /* local modes - clear giving: echoing off, canonical off (no erase with
39        backspace, ^U,...), no extended functions, no signal chars (^Z, ^C) */
40
41     raw.c_lflag &= ~(ECHO | ICANON | IEXTEN | ISIG);
```



```
38
39     /* control chars - set return co
ndition: min number of bytes and timer
*/
40     raw.c_cc[VMIN] = 5; raw.c_cc[VTI
ME] = 8; /* after 5 bytes or .8 seconds
41
        after first byte seen
*/
42     raw.c_cc[VMIN] = 0; raw.c_cc[VTI
ME] = 0; /* immediate - anything
*/
43     raw.c_cc[VMIN] = 2; raw.c_cc[VTI
ME] = 0; /* after two bytes, no timer
*/
44     raw.c_cc[VMIN] = 0; raw.c_cc[VTI
ME] = 8; /* after a byte or .8 seconds
*/
45
46     /* put terminal in raw mode afte
r flushing */
47     tcsetattr(ttyfd, TCSAFLUSH, &raw);
48 }
49
50
51 int main(int argc, char *argv[]) {
52     atexit(tty_reset);
53     tty_raw();
54     FILE *fp = fdopen(ttyfd, "r");
55     setvbuf(fp, NULL, _IONBF, 0);
56     char buffer[20];
57     buffer[0] = 0;
```

```
58      fgets(buffer, 20, fp);  
59      printf("buffer is:%s", buffer);  
60      return 0;  
61  }
```

终端上的字符编程

vander(大青蛙) 于 2014年12月12日08:52:20 星期五 问到：

学习了！

进一步想请教一下fc大神。如果我在Linux上做终端上的字符编程，是否除了用ncurses库之外，也可以不用该库而直接与终端打交道，就是你说的直接在raw模式？另外，终端类型vt100和linux的差别在哪里？为什么Kevin Boone的KBox配置手册里面说必须把终端类型设成linux，而且还要加上terminfo文件，才能让终端上的vim正常工作？terminfo文件又是干什么的？

Linux控制台的历史

嗯理论上可以不用 ncurses 库直接在 raw 模式操纵终端。

这里稍微聊一下terminfo/termcap的历史，详细的历史和吐槽参考 [Unix hater's Handbook](#) 第6章 [Terminal Insanity](#)。

首先一个真正意义上的终端就是一个输入设备（通常是键盘）加上一个输出设备（打印机或者显示器）。很显然不同的终端的能力不同，比如如果输出设备是打印机的话，显示出来的字符就不能删掉了（但是能覆盖），而且输出了一行之后就不能回到那一行了。再比如显示器终端有的支持粗体和下划线，有的支持颜色，而有的什么都不支持。早期Unix工作在电传打字机

（TeleType）终端上，后来Unix被port到越来越多的机器上，然后越来越多类型的终端会被连到Unix上，很可能同一台Unix主机连了多个不同类型的终端。由于是不同厂商提供的不同的终端，能力各有不同，自然控制他们工作的方式也是不一样的。所有终端都支持回显行编辑模式，所以一般的面向行的程序还比较好写，但是那时候要撰写支持所有终端的「全屏」程序就非常痛苦，这种情况就像现在浏览器没有统一标准下写HTML要测试各种浏览器兼容性一样。通常的做法是

1. 使用最小功能子集
2. 假设终端是某个特殊设备，不管别的设备。

水源的代码源头 Firebird2000 就是那样的一个程序，只支持固定大小的vt102终端。

这时有一个划时代意义的程序出现了，就是 vi，试图要做到「全屏可视化编辑」。这在现在看起来很简单，但是在当时基本是天方夜谭。vi 的做法是提出一层抽象，记录它所需要的所有终端操作，然后有一个终端类型数据库，把那些操作映射到终端类型的具体指令上。当然并不是所有操作在所有终端类型上都支持，所

以会有一堆 fallback，比如要「强调」某段文字，在彩色终端上可能 fallback 到红色，在黑白终端上可能 fallback 到粗体。

vi 一出现大家都觉得好顶赞，然后想要写更多类似 vi 这样的全屏程序。然后 vi 的作者就把终端抽象的这部分数据库放出来形成一个单独的项目，叫 termcap (Terminal Capability)，对应的描述终端的数据库就是 termcap 格式。然后 termcap 只是一个数据库（所以无状态）还不够方便易用，所以后来又有人用 termcap 实现了 curses。

再后来大家用 curses/termcap 的时候渐渐发现这个数据库有一点不足：它是为 vi 设计的，所以只实现了 vi 需要的那部分终端能力。然后对它改进的努力就形成了新的 terminfo 数据库和 pcurse 和后来的 ncurses。然后 VIM 出现了自然也用 terminfo 实现这部分终端操作。

然后么就是 X 出现了，xterm 出现了，大家都用显示器了，然后 xterm 为了兼容各种老程序加入了各种老终端的模拟模式。不过因为最普及的终端是 vt100 所以 xterm 默认是工作在兼容 vt100 的模式下。然后接下来各种新程序（偷懒不用 *curses 的那些）都以 xterm/vt100 的方式写。

嗯到此为止是 Unix 世界的黑历史。

知道这段历史的话就可以明白为什么需要 TERM 变量配合 terminfo 数据库才能用一些 Unix 下的全屏程序了。类比一下的话这就是现代浏览器的 user-agent。

然后话题回到 Linux。大家知道 Linux 早期代码不是一个 OS，而是 Linus 大神想在他的崭新锃亮的 386-PC 上远程登录他学校的 Unix 主机，接收邮件和逛水源（咳咳）。于是 Linux 最早的那部分代码并不是一个通用 OS 而只是一个 bootloader 加一个 终端模拟器。所以现在 Linux 内核里还留有他当年实现的终端模拟器的部分代码，而这个终端模拟器的终端类型就是 linux 啦。然后他当时是为了逛水源嘛所以 linux 终端基本上是 vt102 的一个接近完整子集。

说到这里脉络大概应该清晰了，xterm 终端类型基本模拟 vt100，linux 终端类型基本模拟 vt102。这两个的区别其实很细微，都是同一个厂商的两代产品嘛。有差别的地方差不多就是 Home / End / PageUp / PageDown / Delete 这些不在 ASCII 控制字符表里的按键的映射关系不同。

嗯这也就解释了为什么在 linux 环境的图形界面的终端里 telnet 上水源的话，上面这些按键会错乱……如果设置终端类型是 linux/vt102 的话就不会乱了。在 linux 的 TTY 里 telnet 也不会乱的样子。

写到这里才发现貌似有点长……总之可以参考 Unix hater's Handbook 里的相关历史评论和吐槽，那一段非常有意思。

