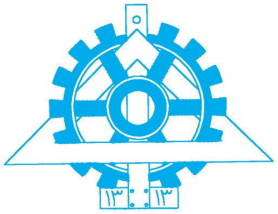


پروژه آزمایشگاه شماره ۱

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

سیستم عامل - پاییز ۱۳۹۹

استاد : **دکتر کارگهی**

گروه ۱۷

اعضای گروه: دانشور امراللهی، علیرضا توکلی، امین ستایش

---

۱. معماری سیستم عامل xv6 چیست؟ چه دلایلی در دفاع از نظر خود دارید؟

سیستم عامل xv6 بر اساس Unix v6 پیادهسازی شده است. سیستم عامل Unix توسط Ken Thompson و Dennis Ritchie نوشته شده است. xv6 از ساختار Unix v6 استفاده می‌کند ولی با ANSI C برای پردازنده‌های مبتنی بر x86 پیادهسازی شده است.

از دلایل میتوان به موارد روبرو اشاره کرد: در فایل x86.h میتوانیم دستورات assembly مختص پردازنده‌های مبتنی بر x86 را مشاهده کنیم. در فایل asm.h نیز استفاده از معماری x86 ذکر شده است. در فایل mmu.h از x86 memory management unit استفاده شده است. در traps.h نیز میتوانیم مشاهده کنیم که trap ها مخصوص معماری x86 پیادهسازی شده‌اند.

۲. فایلهای اصلی سیستم عامل xv6 در صفحه یک کتاب xv6 لیست شده‌اند. به طور مختصر هر گروه را توضیح دهید. نام پوشه اصلی فایلهای هسته سیستم عامل، فایلهای سرایند و فایل سیستم در سیستم عامل لینوکس چیست؟ در مورد محتویات آن مختصراً توضیح دهید.

بخش‌های سیستم عامل xv6:

Basic Headers:

به طور کلی مقادیر ثابت که define شده‌اند و بعضی تعریف تایپ‌ها در این بخش قرار دارند.

- فایل types.h: شامل typdefهای مورد نیاز
- param.h و memlayout.h و asm.h: حاوی define بعضی مقادیر ثابت
- defs.h: تعریف چند استراکت و توابع

- x86.h: توابعی برای استفاده از دستورات assembly در معماری x86
- mmu.h: بعضی استراکت‌ها، مقادیر defineشده برای مدیریت حافظه
- elf.h و date.h

Entering xv6:

به طور کلی امکان آغاز سیستم عامل و فراهم کردن امکانات لازم را مهیا می‌کند.

- main.c: نقطه شروع سیستم است و سیستم از اینجا شروع به اجرا می‌کند.
- entry.S: کرنل از اینجا شروع به کار می‌کند و دستورات assembly این بخش برنامه را به بخش اجرای کد c منتقل می‌کنند.
- entryother.c

Locks:

در این بخش مکانیزمی برای مدیریت دسترسی‌های مشترک با استفاده از lock پیادسازی شده است. پیادسازی این بخش در دو فایل spinlock.h و spinlock.c موجود است.

در این بخش امکاناتی برای گرفتن و رها کردن lock در نظر گرفته شده‌است.(توابع acquire و release)

Processes:

این بخش وظیفه اختصاص دادن حافظه فیزیکی به پردازه‌ها، مدیریت پردازه‌ها(ایجاد و مدیریت پردازه‌ها Scheduling) و قابلیت context switching را برعهده دارد.

- swtch.S: در این بخش قابلیت context switching پیادسازی شده‌است به این صورت که وضعیت فعلی رجیسترها ذخیره می‌شوند تا دوباره بعدا برای اجرا بتوانند بازیابی شوند.
- proc.c و proc.h: قابلیت‌های مربوط به ایجاد و مدیریت پردازه‌ها. برای مثال پیادسازی fork در این بخش انجام شده است.
- vm.c
- kalloc.c: در این بخش پیادسازی نحوه اختصاص یافتن حافظه فیزیکی به پردازه‌ها انجام شده است.

System Calls:

در این بخش trapها و system callها تعریف شده‌اند تا بتوان از آنها استفاده کرد.

- traps.h و traps.c: انواع trapها و عدد متناظر آنها تعریف شده‌اند. همچنین توابع مربوط به trap نیز در این بخش پیادسازی شده‌اند.
- syscall.h و syscall.c: عدد متناظر با system callها و توابع مرتبط پیادسازی شده‌اند.

File System:

هدف یک فایل سیستم organizeکردن و ذخیره کردن داده‌هاست. معمولا FIle Systemها به اشتراک‌گذاری داده‌ها را میان یوزرها و اپلیکیشن‌ها پشتیبانی می‌کنند.

فایل سیستم xv6 از ۶ لایه تشکیل شده است.

پایینی‌ترین از طریق buffercache لایه بلوک‌هایی را از روی IDE Disk می‌خواند و می‌نویسد که تضمین می‌کند حداکثر یک kernel process در هر لحظه که می‌تواند داده فایل‌سیستمی ذخیره شده در یک block را تغییر دهد.

لایه دوم به لایه‌های بالاتر اجازه می‌دهد که آپدیت‌هایی رو روی blockهای بسیاری در یک transaction انجام دهد تا تضمین کند همه blockها اتوماتیک آپدیت می‌شوند.

لایه سوم فایل‌های بدون‌نام provide می‌کند که هر کدام با یک inode و دنباله‌ای blockها شامل داده‌های فایل نمایش داده می‌شوند.

لایه چهارم directoryها را به عنوان یک inode خاص که محتویاتش دنباله‌ای از entryهای direcrotry هست که هر کدام یک اسم و رفرنس به inode فایل است.

لایه پنجم سسله مراتب path nameها (مثل /usr/rtm/xv6/fs.c) را با استفاده از ساختاری بازگشتی تامین می‌کند.

لایه آخر خیلی از منابع unix (مثل pipes, devices, files, ...) را به کمک فایل systeminterface انتزاع‌سازی می‌کند و کار را برای application programmerها ساده‌تر می‌کند.

بعضی از فایل‌های آن به نام‌های زیر هستند که اعمال بالا را مدیریت می‌کنند:

- fs.c: روتین‌های low level مربوط به file system را داراست
- log.c: حداکثر یک transaction در لحظه را مدیریت می‌کند

Pipes:

در این بخش struct pipe تعریف شده‌است و توابعی برای عملیات خواندن و نوشتن برای آن پیاده‌سازی شده است.

به طور کلی pipe برای این استفاده می‌شود که پردازه‌ها بتوانند بر روی pipe بنویسند یا از آن بخوانند و بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند.

String Operations:

توابع کمکی لازم برای کار کردن با string.

Low level hardware:

- mp.h: تعاریف مربوط به فایل mp.c
- mp.c: پیاده‌سازی پشتیبانی مولتی پراسسور
- lapic.c: مدیریت interruptهای داخلی (غیر I/O)
- ioapic.c: مدیریت Interruptهای سخت‌افزار برای یک سیستم SMP
- kbd.h و kbd.c: تعریف ثابت‌های دکمه‌های کیبورد

- console.c: کدهای ورودی و خروجی. ورودی از طریق کیبورد یا سریال پورت است و خروجی در صفحه و سریال پورت نوشته می‌شود.
- Uart.c: سریال پورت intel 8250

User level:

در این بخش اولین برنامه سطح‌کاربر اجرا می‌شود و امکاناتی نظیر shell اجرایی می‌شوند.

- initcode.S: کدهای asm برای اجرای برنامه سطح کاربر init.
- usys.S: تعریف سیستم کال‌ها در سطح کاربر.
- init.c: اولین برنامه سطح کاربر.
- sh.c: توابع و تعریف‌ها برای اجرای دستورات در shell.

Boot Loader:

این بخش عملیات‌های لازم برای boot شدن سیستم را انجام می‌دهد.

- bootasm.S: کد اسمبلی برای لود شدن کد BIOS از اولین سکتور حافظه و منتقل کردن اجرا به کد c
- bootmain.c: توابع مرتبط برای عملیات‌های boot.

Link:

یک linker script برای JOS kernel است.

فایل‌های مربوط به هسته لینوکس در پوشه boot/ قرار دارند.

فایل‌های سرایند لینوکس در usr/src/ قرار دارند.

فایل‌های فایل‌سیستم در سیستم‌عامل لینوکس از root اصلی یا همان / شروع می‌شوند.

فایل هسته سیستم‌عامل لینوکس: https://github.com/torvalds/linux/tree/master/kernel

فایل های سرایند سیستم‌عامل لینوکس: https://github.com/torvalds/linux/tree/master/include

فایل‌های فایل سیستم در سیستم‌عامل لینوکس: https://github.com/torvalds/linux/tree/master/fs

۶. **در xv6 در سکتور نخست دیسک قابل بوت، محتوای چه فایلی قرار دارد؟**

```
gcc -fno-pic -static -fno-builtin -fno-strict-aliasing -O2 -Wall -MD -ggdb -m32 -Werror
-fno-omit-frame-pointer -fno-stack-protector -fno-pie -no-pie -fno-pic -O -nostdinc -I. -c
bootmain.c
```

```
gcc -fno-pic -static -fno-builtin -fno-strict-aliasing -O2 -Wall -MD -ggdb -m32 -Werror
-fno-omit-frame-pointer -fno-stack-protector -fno-pie -no-pie -fno-pic -nostdinc -I. -c
bootasm.S
ld -m    elf_i386 -N -e start -Ttext 0x7C00 -o bootblock.o bootasm.o bootmain.o
objdump -S bootblock.o > bootblock.asm
objcopy -S -O binary -j .text bootblock.o bootblock
./sign.pl bootblock
```

دو فایل bootmain.c و bootasm.S وجود دارد.

۹. **بوت سیستم توسط فایلهای bootasm.S و bootmain.c صورت میگیرد. چرا تنها از کد C استفاده نشده است؟**

زیرا برای بعضی ویژگی‌ها نیاز داریم از قابلیت‌های سطح سیستم استفاده کنیم. همچنین اجرای کد اسمبلی کم‌حجم‌تر و سریع‌تر است. کد bootasm.S پردازنده را به حالت محافظت شده ۳۲ بیت برده و پس از آن تابع bootmain از فایل bootmain.c صدا زده می‌شود.

۱۰. **یک ثبات عام‌منظوره، یک ثبات قطعه، یک ثبات وضعیت و یک ثبات کنترلی در معماری x86 نام برده و وظیفه هر یک را به طور مختصر توضیح دهید.**

- **ثبات عام منظوره**: همانطور که در کتاب هم اشاره شده، xv6 دارای ۸ ثبات عام‌منظوره می‌باشد. این ثبات‌ها عبارتند از %eax, %ebx, %ecx, %edx, %edi, %esi, %ebp, %esp و یک program counter به نام eip. حرف e در این ثبات‌ها نشان‌دهنده extended است زیرا ۳۲ بیت هستند. این ثبات‌ها نگهداری بعضی اشارگرها، داده و برای نگهداری عملیات‌های ریاضی استفاده می‌شوند.
- **ثبات قطعه**: آدرس استک، کد و داده در این ثبات‌ها نگهداری می‌شود. برای مثال SS پوینتر به استک، CS پوینتر به کد و DS پوینتر به داده را نگه می‌دارد.
- **ثبات وضعیت**: شامل اطلاعات راجع به وضعیت پردازنده است. EFLAGS در این بخش محسوب می‌شود و اطلاعات فلگ‌هاییی نظیر carry, sign, zero و غیره را مشخص می‌کند.
- **ثبات کنترلی**: کنترل CPU یا دستگاه‌های دیجیتال دیگر را در دست دارد. %cr0, %cr2, %cr3, %cr4% از این ثبات‌ها هستند. این ثبات‌ها وظیفه تغییر مدل آدرس‌دهی، کنترل interrupt، کنترل paging و هم‌پردازنده‌ها[1] را دارند.

دستور info registers:

[1] coprocessor

```
(gdb) info registers
eax            0x0                 0
ecx            0x0                 0
edx            0x0                 0
ebx            0x0                 0
esp            0xffffd110          0xffffd110
ebp            0x0                 0x0
esi            0x0                 0
edi            0x0                 0
eip            0x10000c            0x10000c
eflags         0x10202             [ IF RF ]
cs             0x23                35
ss             0x2b                43
ds             0x2b                43
es             0x2b                43
fs             0x0                 0
gs             0x0                 0
```

```
(qemu) info registers
EAX=00000000 EBX=00000000 ECX=00000000 EDX=00000663
ESI=00000000 EDI=00000000 EBP=00000000 ESP=00000000
EIP=0000fff0 EFL=00000002 [-------] CPL=0 II=0 A20=1 SMM=0 HLT=0
ES =0000 00000000 0000ffff 00009300
CS =f000 ffff0000 0000ffff 00009b00
SS =0000 00000000 0000ffff 00009300
DS =0000 00000000 0000ffff 00009300
FS =0000 00000000 0000ffff 00009300
GS =0000 00000000 0000ffff 00009300
LDT=0000 00000000 0000ffff 00008200
TR =0000 00000000 0000ffff 00008b00
GDT=     00000000 0000ffff
IDT=     00000000 0000ffff
CR0=60000010 CR2=00000000 CR3=00000000 CR4=00000000
DR0=00000000 DR1=00000000 DR2=00000000 DR3=00000000
DR6=ffff0ff0 DR7=00000400
EFER=0000000000000000
FCW=037f FSW=0000 [ST=0] FTW=00 MXCSR=00001f80
FPR0=0000000000000000 0000 FPR1=0000000000000000 0000
FPR2=0000000000000000 0000 FPR3=0000000000000000 0000
FPR4=0000000000000000 0000 FPR5=0000000000000000 0000
FPR6=0000000000000000 0000 FPR7=0000000000000000 0000
XMM00=00000000000000000000000000000000 XMM01=00000000000000000000000000000000
XMM02=00000000000000000000000000000000 XMM03=00000000000000000000000000000000
XMM04=00000000000000000000000000000000 XMM05=00000000000000000000000000000000
XMM06=00000000000000000000000000000000 XMM07=00000000000000000000000000000000
```

۱۴. **کد معادل entry.S در هسته لینوکس را بیابید.**

کد متناظر در لینوکس در فایل زیر است:

https://github.com/torvalds/linux/blob/master/arch/arm64/kernel/entry.S

۱۵. **چرا این آدرس فیزیکی است؟**

اگر این بخش را به صورت مجازی در نظر می‌گرفتیم باز باید یک بخش فیزیکی در نظر میگرفتیم تا این بخش مجازی را مشخص کند، یعنی در نهایت نیاز به بخش فیزیکی بود.

۱۹. **جهت نگهداری اطلاعات مدیریتی برنامه‌های سطح کاربر ساختاری تحت عنوان proc struct ارائه شده است. اجزای آن را توضیح داده و ساختار معادل آن در سیستم عامل لینوکس را بیابید.**

- SZ: سایز حافظه متعلق به پردازه به byte
- pgdir: پوینتر به page table است.
- kstack: پایین استک کرنل برای این پردازه را مشخص می‌کند.
- state: وضعیت این پردازه را مشخص می‌کند.
- pid: عدد اختصاص دادشده به این پردازه.
- parent: پدر این پردازه یا به عبارت دیگر سازنده این پردازه را مشخص می‌کند.
- tf: چارچوب trap برای system call حال حاضر
- context: برای context switching نگه‌داری شده‌است.
- chan: اگر صفر نباشد به معنای خوابیدن پردازه است.
- killed: اگر غیر صفر باشد یعنی پردازه kill شده است.
- ofile: فایل‌های باز شده توسط این پردازه.
- cwd: پوشه‌ی کنونی را مشخص می‌کند.
- name: نام این پردازه.

معادل این استراکت در کرنل لینوکس در لینک زیر آمده است:(task_struct)

https://github.com/torvalds/linux/blob/master/include/linux/sched.h

۲۱. در kvmalloc یک صفحه برای آدرس‌های هسته برای مدیریت پراسس‌ها ساخته می‌شود و برای کل سیستم است در صورتی که setupkvm یک صفحه برای هر پراسس می‌سازد که مثلا در userinit برای اولین پراسس این صفحه ساخته می‌شود.

۲۴. کد متناظر در لینوکس در فایل زیر است:

https://github.com/torvalds/linux/blob/master/arch/arm/boot/bootp/init.S

اشکال زدایی

۱. **برای مشاهده BreakPointها از چه دستوری استفاده می‌شود؟**

با استفاده از دستور maint info breakpoints این کار امکان‌پذیر است.

۲. **برای حذف یک BreakPoint از چه دستوری و چگونه استفاده می‌شود؟**

با استفاده از دستور clear filename:line این کار امکان‌پذیر است. که در آن filename نام فایل مورد نظر و line نیز نشان‌دهنده خط مورد نظر است.

۳.**دستور bt را اجرا کنید. خروجی آن چه چیزی را نشان می‌دهد؟**

این دستور که مخفف backtrace است سلسله توابعی که فراخوانی‌شده و در استک اضافه شده‌اند را نشان می‌دهد. به طور خلاصه این دستور نشان می‌دهد که برنامه چطور به جایی که اکنون در آن قرار دارد رسیده است.

```
(gdb) target remote tcp::26000
Remote debugging using tcp::26000
0x80103e05 in ?? ()
(gdb) b cat.c:12
Note: breakpoint 1 also set at pc 0x97.
Breakpoint 2 at 0x97: file cat.c, line 12.
(gdb) c
Continuing.

Thread 1 hit Breakpoint 1, cat (fd=3) at cat.c:12
12        while((n = read(fd, buf, sizeof(buf))) > 0) {
(gdb) bt
#0  cat (fd=3) at cat.c:12
#1  0x00000054 in main (argc=<optimized out>, argv=<optimized out>) at cat.c:39
(gdb)
```

۴. **دو تفاوت دستورهای x و print را توضیح دهید. چگونه می‌توان یک محتوای خاص را چاپ کرد؟**

دستور print می‌تواند یک expression دریافت کند و مقدار آن را نمایش دهد اما دستور x بر اساس آدرس کار می‌کند و مقدار را نمایش می‌دهد.

همچنین این دو دستور از جهت نحوه نمایش اطلاعات با یکدیگر متفاوت هستند.

با استفاده از دستور info register name میتوان یک ثبات خاص را نمایش داد، که در آن نام آن ثبات به عنوان آرگومان پاس داده شده است.

۵. **برای نمایش وضعیت ثباتها از چه دستوری استفاده میشود؟ متغیرها محلی چطور؟ نتیجه این دستور را در گزارش کار خود بیاورید. همچنین در گزارش خود توضیح دهید که در معماری x86 رجیسترهای edi و esi نشانگر چه چیزی هستند؟**

مشاهده وضعیت ثبات‌ها با دستور info registers:

```
(gdb) info registers
eax            0x3                 3
ecx            0x2fe0              12256
edx            0xbfac              49068
ebx            0x2ff0              12272
esp            0x2f88              0x2f88
ebp            0x2f88              0x2f88
esi            0x2                 2
edi            0x3                 3
eip            0x97                0x97 <cat+7>
eflags         0x216               [ IOPL=0 IF AF PF ]
cs             0x1b                27
ss             0x23                35
ds             0x23                35
es             0x23                35
fs             0x0                 0
gs             0x0                 0
fs_base        0x0                 0
gs_base        0x0                 0
k_gs_base      0x0                 0
cr0            0x80010011          [ PG WP ET PE ]
cr2            0x0                 0
cr3            0xdfe6000           [ PDBR=0 PCID=0 ]
cr4            0x10                [ PSE ]
cr8            0x0                 0
efer           0x0                 [ ]
xmm0           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm1           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm2           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm3           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm4           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm5           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm6           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 16 times>}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_int64 = {0x0
, 0x0}, uint128 = 0x0}
xmm7           {v4_float = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0}, v2_double = {0x0, 0x0}, v16_int8 = {0x0 <repeats 12 times>, 0x80, 0x1f, 0x0, 0x0}, v8_int16 = {0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x1f80, 0x0}, v4_int32 = {0x0, 0x0, 0
x0, 0x1f80}, v2_int64 = {0x0, 0x1f8000000000}, uint128 = 0x1f8000000000000000000000}
mxcsr          0x1f80              [ IM DM ZM OM UM PM ]
(gdb)
```

با استفاده از دستور info locals می‌توانیم وضعیت متغیرهای محلی را مشاهده کنیم. اگر بخواهیم تمام متغیرها به صورت گلوبال هم مشاهده‌کنیم می‌توانیم از دستور info variables استفاده کنیم.

```
(gdb) info locals
n = <optimized out>
(gdb) info variables
All defined variables:

File cat.c:
5:      char buf[512];

File umalloc.c:
21:     static Header base;
22:     static Header *freep;

Non-debugging symbols:
0x00000878  digits
0x00000b5c  __bss_start
0x00000b5c  _edata
0x00000d80  _end
(gdb)
```

بعضی عملیات‌ها هستند که فقط با استفاده از esi و edi قابل انجام هستند. Esi در این عملیات‌ها به source و edi به مکان destination اشاره می‌کند.

۶. به کمک استفاده از GDB ،درباره ساختار input struct موارد زیر را توضیح دهید.

در این استراکت سه متغیر e, r, w وجود دارد که دو متغیر r و w ابتدای این خط ورودی را در buffer نشان می‌دهند. با استفاده از print مقدار این دو را مشاهده کردیم.

برای متغیر e نیز در ادامه توضیح داده شده است.

در فایل console.c روی خط ۴۰۸ breakpoint قرار دادیم و همانطور که در تصویر مشخص است بعد از اینکه یکی cursor را به راست برده‌ایم مقدار input.e یکی بیشتر شده است.

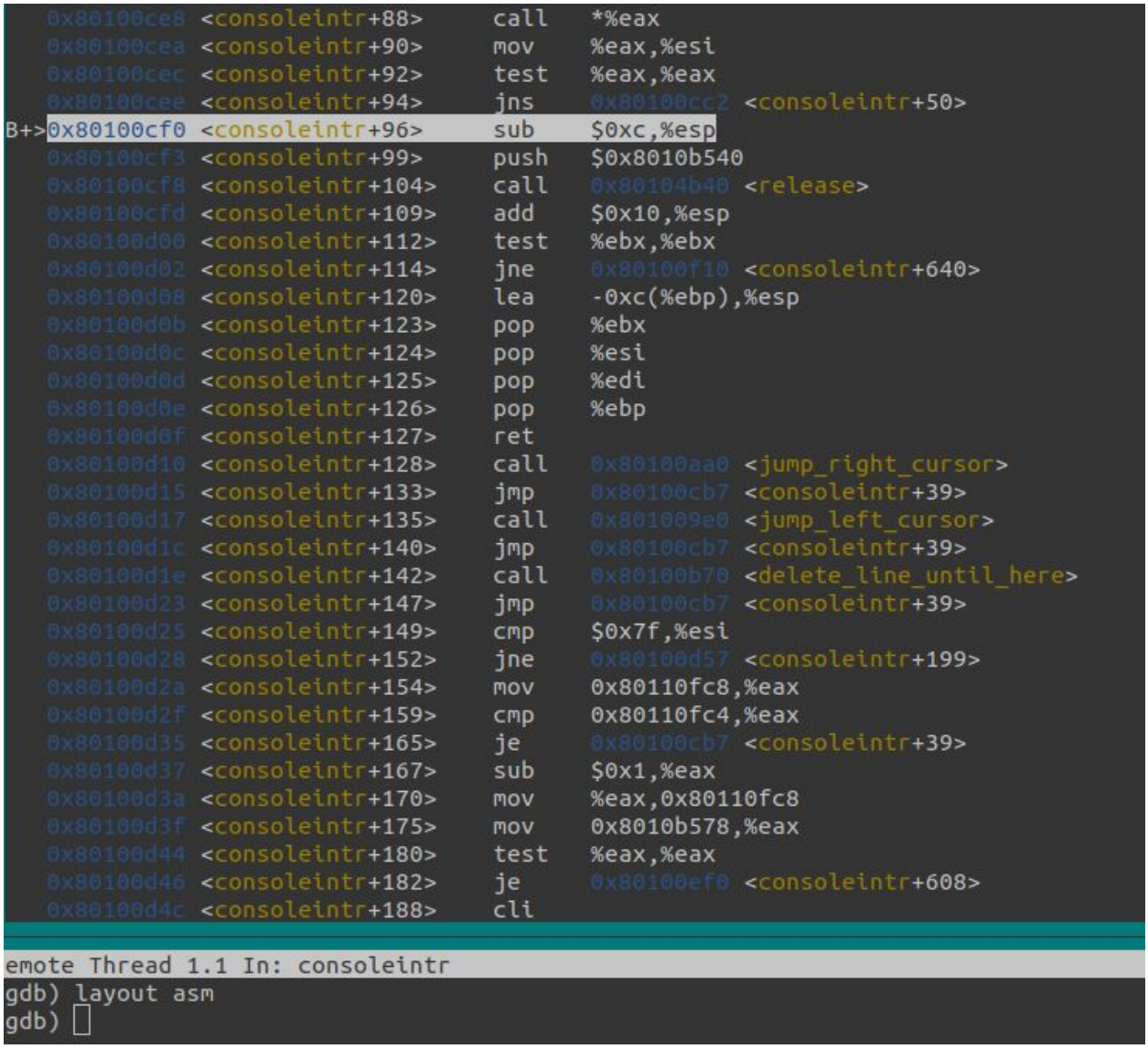
پس input.e نمایانگر مقدار انتهایی خط در حال تایپ شدن در buffer است.

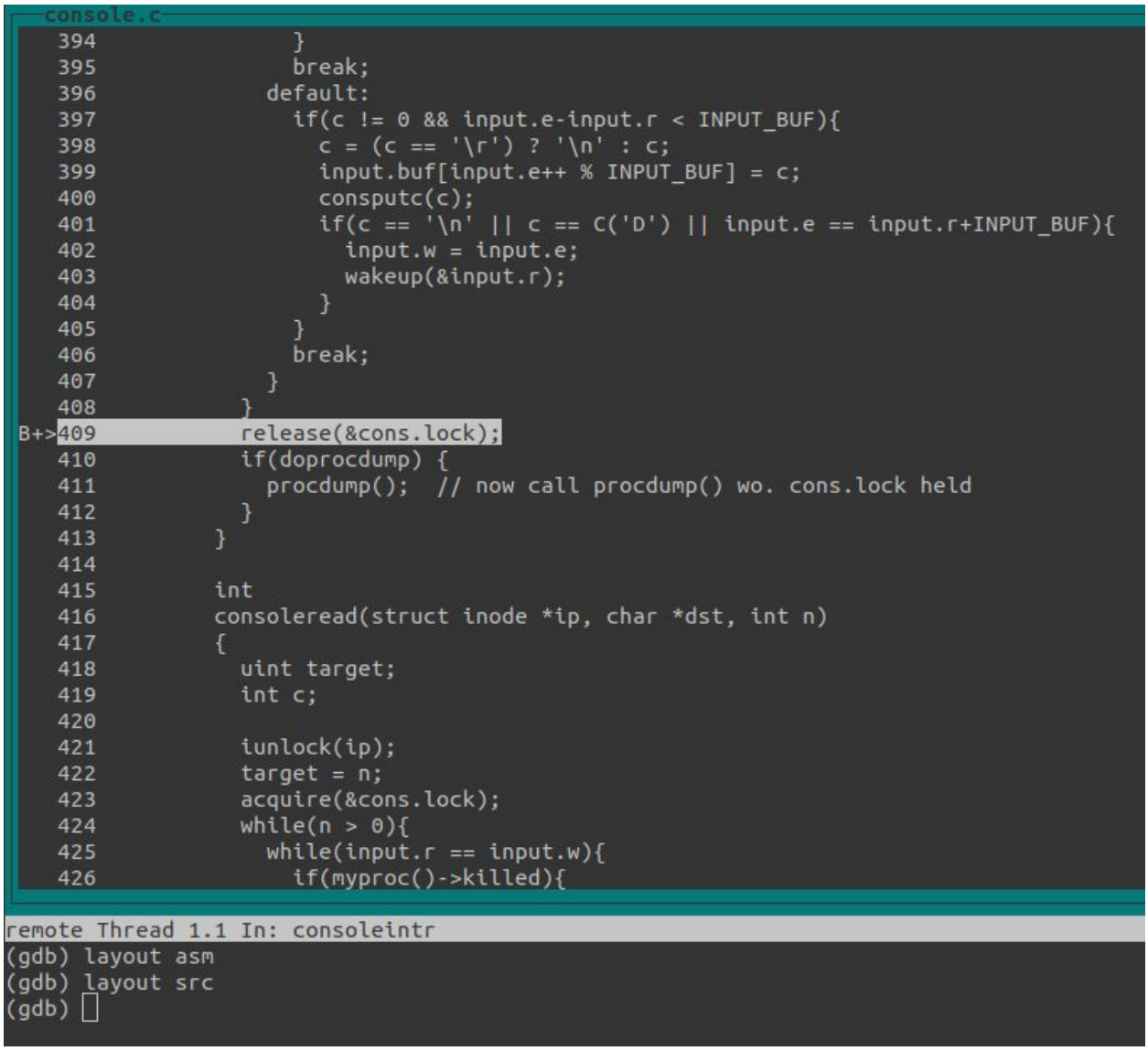
```
(gdb) b console.c:408
Breakpoint 1 at 0x80100cf0: file console.c, line 409.
(gdb) print input.e
$1 = 0
(gdb) c
Continuing.

Thread 1 hit Breakpoint 1, consoleintr (getc=0x80115c80 <tickslock>) at console.c:409
409       release(&cons.lock);
(gdb) print input.e
$2 = 1
(gdb) c
Continuing.

Thread 1 hit Breakpoint 1, consoleintr (getc=0x80115c80 <tickslock>) at console.c:409
409       release(&cons.lock);
(gdb) print input.e
$3 = 2
(gdb)
```

۷. خروجی دستورهای layout src و layout asm در TUI چیست؟

با استفاده از دستور layout asm می‌توان برنامه را در حالت کد اسمبلی مشاهده کرد.

با استفاده از دستور layout src می‌توان برنامه را در حالت کد سورس آن مشاهده کرد.


0x80100ce8 <consoleintr+88> call *%eax
0x80100cea <consoleintr+90> mov %eax,%esi
0x80100cec <consoleintr+92> test %eax,%eax
0x80100cee <consoleintr+94> jns 0x80100cc2 <consoleintr+50>
B+>0x80100cf0 <consoleintr+96> sub $0xc,%esp
0x80100cf3 <consoleintr+99> push $0x8010b540
0x80100cf8 <consoleintr+104> call 0x80104b40 <release>
0x80100cfd <consoleintr+109> add $0x10,%esp
0x80100d00 <consoleintr+112> test %ebx,%ebx
0x80100d02 <consoleintr+114> jne 0x80100f10 <consoleintr+640>
0x80100d08 <consoleintr+120> lea -0xc(%ebp),%esp
0x80100d0b <consoleintr+123> pop %ebx
0x80100d0c <consoleintr+124> pop %esi
0x80100d0d <consoleintr+125> pop %edi
0x80100d0e <consoleintr+126> pop %ebp
0x80100d0f <consoleintr+127> ret
0x80100d10 <consoleintr+128> call 0x80100aa0 <jump_right_cursor>
0x80100d15 <consoleintr+133> jmp 0x80100cb7 <consoleintr+39>
0x80100d17 <consoleintr+135> call 0x801009e0 <jump_left_cursor>
0x80100d1c <consoleintr+140> jmp 0x80100cb7 <consoleintr+39>
0x80100d1e <consoleintr+142> call 0x80100b70 <delete_line_until_here>
0x80100d23 <consoleintr+147> jmp 0x80100cb7 <consoleintr+39>
0x80100d25 <consoleintr+149> cmp $0x7f,%esi
0x80100d28 <consoleintr+152> jne 0x80100d57 <consoleintr+199>
0x80100d2a <consoleintr+154> mov 0x80110fc8,%eax
0x80100d2f <consoleintr+159> cmp 0x80110fc4,%eax
0x80100d35 <consoleintr+165> je 0x80100cb7 <consoleintr+39>
0x80100d37 <consoleintr+167> sub $0x1,%eax
0x80100d3a <consoleintr+170> mov %eax,0x80110fc8
0x80100d3f <consoleintr+175> mov 0x8010b578,%eax
0x80100d44 <consoleintr+180> test %eax,%eax
0x80100d46 <consoleintr+182> je 0x80100ef0 <consoleintr+608>
0x80100d4c <consoleintr+188> cli
emote Thread 1.1 In: consoleintr
gdb) layout asm
gdb)

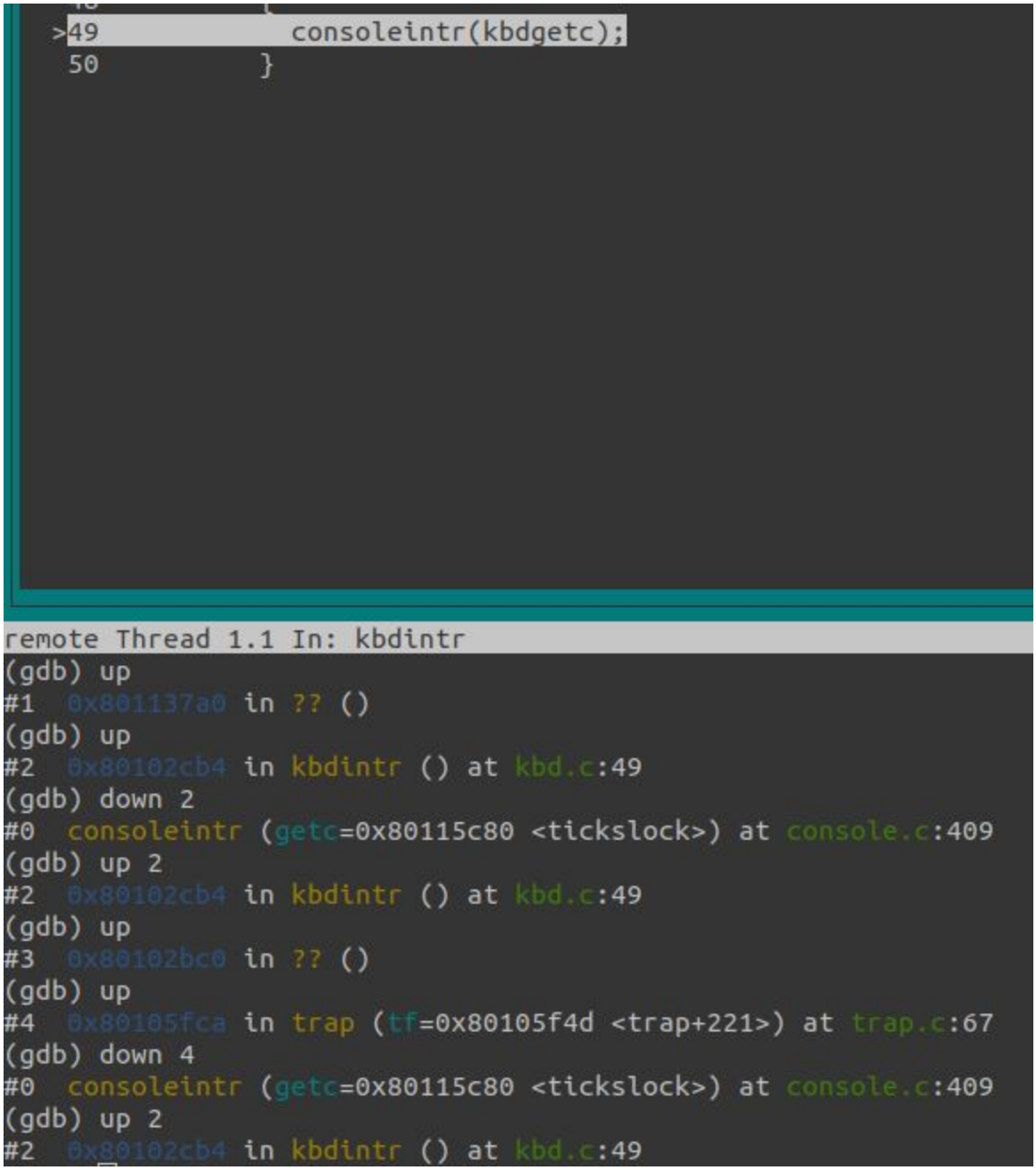


۸. برای جابجایی میان توابع زنجیره فراخوانی جاری (نقطه توقف) از چه دستوراتی استفاده میشود؟

به ترتیب از دستورات up و down می‌توان به این منظور استفاده کرد، نمونه‌ای از استفاده از این دستورات در عکس زیر آمده است.

```
   406                break;
   407              }
   408            }
B+>409            release(&cons.lock);
   410            if(doprocdump) {
   411              procdump();  // now call procdump() wo. cons.lock held
   412            }
   413          }
   414
   415          int
   416          consoleread(struct inode *ip, char *dst, int n)
   417          {
   418            uint target;
   419            int c;
   420
   421            iunlock(ip);
   422            target = n;
   423            acquire(&cons.lock);
   424            while(n > 0){
   425              while(input.r == input.w){
   426                if(myproc()->killed){
```

```
remote Thread 1.1 In: consoleintr
#19 0x8010353f in mpmain () at main.c:57
#20 0x8010368c in main () at main.c:37
(gdb) up
#1  0x801137a0 in ?? ()
(gdb) up
#2  0x80102cb4 in kbdintr () at kbd.c:49
(gdb) down 2
#0  consoleintr (getc=0x80115c80 <tickslock>) at console.c:409
(gdb) up 2
#2  0x80102cb4 in kbdintr () at kbd.c:49
(gdb) up
#3  0x80102bc0 in ?? ()
(gdb) up
#4  0x80105fca in trap (tf=0x80105f4d <trap+221>) at trap.c:67
(gdb) down 4
#0  consoleintr (getc=0x80115c80 <tickslock>) at console.c:409
(gdb)
```


>49 consoleintr(kbdgetc);
50 }
remote Thread 1.1 In: kbdintr
(gdb) up
#1 0x801137a0 in ?? ()
(gdb) up
#2 0x80102cb4 in kbdintr () at kbd.c:49
(gdb) down 2
#0 consoleintr (getc=0x80115c80 <tickslock>) at console.c:409
(gdb) up 2
#2 0x80102cb4 in kbdintr () at kbd.c:49
(gdb) up
#3 0x80102bc0 in ?? ()
(gdb) up
#4 0x80105fca in trap (tf=0x80105f4d <trap+221>) at trap.c:67
(gdb) down 4
#0 consoleintr (getc=0x80115c80 <tickslock>) at console.c:409
(gdb) up 2
#2 0x80102cb4 in kbdintr () at kbd.c:49