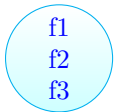# OS_Lab7_Assignment

## Basant Kumar Meena

### 14CS01007

## 1 Function Graph

- All the following things are in respect to XV6 OS.

- After the power button press **BIOS** loads **bootasm.S** and **bootmain.c** from boot sector(size 512 bytes) in the disk.

- **bootmain.c** calls **entry.S** which then calls **main.c**.

- following **function graph** start from **bootasm.S**.

- Graph only denotes the execution order of functions starting from **start:** in **bootasm.S**.

- Each node contains three items, first one (**f1**) is the function name which gonna call, second one (**f2**) is the function name from which we are calling first function (**f1**) and third one (**f3**) is the file name which contain the first function (**f1**).

- The label on the edges between two nodes denotes the arguments for the calling function in the second node.

```
(lock)
  ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐
│  holding()   │ (addr,     │   xchg()     │  (v, pcs)  │ getcallerpcs()│  (lock)    │  release()   │
│  acquire()   │  newval)   │  acquire()   │───────────→│  acquire()   │───────────→│   kfree()    │
│ (spinlock.c) │───────────→│   (x86.h)    │            │ (spinlock.c) │            │ (spinlock.c) │
└──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘
                                                                                            │ (lock)
                                                                                            ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐
│  setupkvm()  │   (void)   │  kvmalloc()  │   (void)   │   popcli()   │   (void)   │  holding()   │
│  kvmalloc()  │←───────────│    main()    │←───────────│  release()   │←───────────│  release()   │
│    (vm.c)    │            │   (main.c)   │            │ (spinlock.c) │            │ (spinlock.c) │
└──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘
       │ (void)
       ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐
│   kalloc()   │   (lock)   │  acquire()   │   (void)   │   pushcli()  │   (lock)   │  holding()   │
│  setupkvm()  │───────────→│   kalloc()   │───────────→│  acquire()   │───────────→│  acquire()   │
│  (kalloc.c)  │            │ (spinlock.c) │            │ (spinlock.c) │            │ (spinlock.c) │
└──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘
                                                                                            │ (addr,
                                                                                            │  newval)
                                                                                            ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐
│  holding()   │   (lock)   │  release()   │   (lock)   │getcallerpcs()│  (v, pcs)  │   xchg()     │
│  release()   │←───────────│   kalloc()   │←───────────│  acquire()   │←───────────│  acquire()   │
│ (spinlock.c) │            │ (spinlock.c) │            │ (spinlock.c) │            │   (x86.h)    │
└──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘
       │ (void)
       ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌────────────────┐          ┌──────────────┐
│   popcli()   │ (dest,     │   memset()   │ (addr,     │ stosl()/stosb()│(pgdir, va,│  mappages()  │
│  release()   │  c, n)     │  setupkvm()  │  data, cnt)│    memset()    │ size, pa, │  setupkvm()  │
│ (spinlock.c) │───────────→│  (string.c)  │───────────→│    (x86.h)     │  perm)    │    (vm.c)    │
└──────────────┘            └──────────────┘            └────────────────┘──────────→└──────────────┘
                                                                                            │ (pgdir,
                                                                                            │  va, alloc)
                                                                                            ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐   *memset()  ┌──────────────┐
│   mpinit()   │   (void)   │    lcr3()    │   (val)    │  switchkvm() │     ···      │  walkpgdir() │
│    main()    │←───────────│  switchkvm() │←───────────│  kvmalloc()  │    (void)    │  mappages()  │
│    (mp.c)    │            │    (x86.h)   │            │    (vm.c)    │              │    (vm.c)    │
└──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘              └──────────────┘
       │ (pmp)
       ↓
┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐            ┌──────────────┐
│  mpconfig()  │   (void)   │  mpsearch()  │  (a, len)  │  mpsearch1() │ (val1,     │   memcmp()   │
│   mpinit()   │───────────→│  mpconfig()  │───────────→│  mpsearch()  │  val2, n)  │  mpsearch1() │
│    (mp.c)    │            │    (mp.c)    │            │    (mp.c)    │───────────→│  (string.c)  │
└──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘            └──────────────┘
```

```
                              (val1, val2, n)
                                    ↓
  ┌──────────┐  *(many times)  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐
  │ lapicw() │ ←────────────── │lapicinit()│ ←─────── │  sum()   │ ←─────── │ memcmp() │
  │lapicinit()│  (index, value) │  main()  │  (void)  │mpconfig()│(addr, len)│mpconfig()│
  │ (lapic.c)│                 │ (lapic.c)│          │  (mp.c)  │          │(string.c)│
  └──────────┘                 └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘
       │ (void)
       ↓
  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐
  │ seginit()│          │  lgdt()  │          │ loadgs() │          │ picinit()│
  │  main()  │ ──────── │ seginit()│ ──────── │ seginit()│ ──────── │  main()  │
  │  (vm.c)  │(p, size) │ (x86.h)  │   (v)    │ (x86.h)  │  (void)  │(picirq.c)│
  └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘
                  *(outb() many times)                                    │ (irqmask)
                                                                          ↓
  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐
  │ioapicwrite()│ ←──── │ioapicread()│ ←────── │ioapicinit()│ ←───── │picsetmask()│
  │ioapicinit()│(reg, data)│ioapicinit()│ (reg) │  main()  │  (void)  │  picint() │
  │ (ioapic.c)│          │ (ioapic.c)│          │(ioapic.c)│          │(picirq.c)│
  └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘
       │ (void)
       ↓
  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐
  │consoleinit()│       │ intilock()│         │consolewrite()│      │ acquire() │
  │  main()  │ ──────── │consoleinit()│ ────── │consoleinit()│ ──── │consolewrite()│
  │(console.c)│(lock, name)│(spinlock.c)│(ip, buf, n)│(console.c)│(lock)│(spinlock.c)│
  └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘
                                                      *(middle functions)  ··· (v , pcs)

  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐
  │ release()│          │ cgaputc()│          │ consputc()│   (c)   │getcallerpcs()│
  │consolewrite()│ ←──── │ consputc()│ ←────── │consolewirte()│ ←─── │ acquire() │
  │(spinlock.c)│ (lock) │(console.c)│ (lock)  │(console.c)│         │(spinlock.c)│
  └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘
                                                       *(many times)
  (void)  ··· *(middle function)

  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐    *(middle functions)  ┌──────────┐
  │ popcli() │          │consoleread()│       │ acquire() │                        │getcallerpcs()│
  │ release()│ ──────── │consoleinit()│ ────── │consoleread()│         ···         │ acquire() │
  │(spinlock.c)│(ip, dest, n)│(console.c)│(lock)│(spinlock.c)│        (v , pcs)     │(spinlock.c)│
  └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘                        └──────────┘
                                                                                       │ (lock)
                                                              *(middle function)        ↓
  ┌──────────┐  *(outb() many times)  ┌──────────┐          ┌──────────┐          ┌──────────┐
  │picenable()│ ←──────────────────── │ uartinit()│ ←─────── │ popcli() │          │ release() │
  │ uartinit()│                       │  main()  │  (void)  │ release()│   ···    │consoleread()│
  │(picirq.c)│         (irq)          │ (uart.c) │          │(spinlock.c)│  (void)  │(spinlock.c)│
  └──────────┘                        └──────────┘          └──────────┘          └──────────┘
```

3

```
(mask)
  │
  ▼
┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐
│ picsetmask() │ (void) │   pinit()    │(lock,  │  initlock()  │ (void) │   tvinit()   │
│ picenable()  │───────▶│   main()     │ name)  │   pinit()    │───────▶│   main()     │
│  (picirq.c)  │        │   (proc.c)   │───────▶│ (spinlock.c) │        │   (trap.c)   │
└──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘
                                                                                 │
                                                                          (lock, name)
                                                                                 ▼
┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐
│initsleeplock()│(lock, │  initlock()  │(lock,  │   binit()    │ (void) │  initlock()  │
│   binit()    │ name)  │   binit()    │ name)  │   main()     │◀───────│   tvinit()   │
│ (sleeplock.c)│◀───────│ (spinlock.c) │◀───────│   (bio.c)    │        │ (spinlock.c) │
└──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘
        │
  (lock, name)
        ▼
┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐
│  initlock()  │ (void) │  fileinit()  │(lock,  │  initlock()  │ (void) │  ideinit()   │
│initsleeplock()│───────▶│   main()     │ name)  │  fileinit()  │───────▶│   main()     │
│ (spinlock.c) │        │   (file.c)   │───────▶│ (spinlock.c) │        │  (memide.c)  │
└──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘
                                                                                 │
                                                                              (void)
                                                                                 ▼
┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐
│ startothers()│ (void) │ picsetmask() │ (void) │  picenable() │ (mask) │  timerinit() │
│   main()     │◀───────│  picenable() │◀───────│  timerinit() │◀───────│   main()     │
│   (main.c)   │        │  (picirq.c)  │        │  (picirq.c)  │        │   (timer.c)  │
└──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘
        │
 (dest, src, n)
        ▼
┌──────────────┐        ┌──────────────┐ *(many times)┌──────────────┐       ┌──────────────┐
│   memmove()  │(apicid,│ lapicstartap()│            │   lapicw()   │(start, │   kinit2()   │
│ startothers()│ addr)  │ startothers()│(index,      │ lapicstartap()│ end)  │   main()     │
│   (string.c) │───────▶│   (lapic.c)  │ value)      │   (lapic.c)  │──────▶│  (kalloc.c)  │
└──────────────┘        └──────────────┘            └──────────────┘       └──────────────┘
                                                                                  │
                                                                           (vstart, vend)
                                                                                  ▼
┌──────────────┐*(middle functions)┌──────────────┐ *memset()┌──────────────┐*(many times)┌──────────────┐
│getcallerpcs()│     ···          │  acquire()   │   ···    │   kfree()    │            │  freerange() │
│  acquire()   │                  │   kfree()    │          │  freerange() │◀───────────│   kinit2()   │
│ (spinlock.c) │     (v , pcs)    │ (spinlock.c) │  (lock)  │  (kalloc.c)  │    (p)     │  (kalloc.c)  │
└──────────────┘                  └──────────────┘          └──────────────┘            └──────────────┘
        │
     (lock)
        ▼
┌──────────────┐*(middle function)┌──────────────┐        ┌──────────────┐        ┌──────────────┐
│   release()  │     ···          │   popcli()   │ (void) │  userinit()  │ (void) │  allocproc() │
│   kfree()    │                  │   release()  │───────▶│   main()     │───────▶│  userinit()  │
│ (spinlock.c) │     (void)       │ (spinlock.c) │        │   (proc.c)   │        │   (proc.c)   │
└──────────────┘                  └──────────────┘        └──────────────┘        └──────────────┘
```

popcli()
release()
(spinlock.c)

*(middle function)

...

(void)

release()
allocproc()
(spinlock.c)

getcallerpcs()
acquire()
(spinlock.c)

*(middle functions)

...

(v , pcs)

(lock)

acquire()
allocproc()
(spinlock.c)

(lock)

(void)

kalloc()
allocproc()
(kalloc.c)

(void)

mpmain()
main()
(main.c)

(void)

idtinit()
mpmain()
(trap.c)

(p, size)

lidt()
idtinit()
(x86.h)

(addr, newval)

main()
start:
(init.c)

(void)

start:
scheduler()
(initcode.S)

(void)

scheduler()
mpmain()
(proc.c)

(void)

xchg()
mpmain()
(x86.h)

(console, O_RDWR)

open()
main()
(sysfile.c)

*(two times)

(0)

dup()
main()
(file.c)

(void)

fork()
main()
(proc.c)

("sh", argv)

exec()
main()
(exec.c)

shell started,
waiting for
input command