

به نام خدای رنگین کمان

گزارش دستور کار شماره ۲ آذ سیستم عامل

تهیه شده توسط:

امیر فاضل کوزه گر کالجی ۹۹۳۱۰۹۹

علیرضا زارع زین آبادی ۹۹۳۱۰۲۲

تمرین ۱:

با توجه به دستور کار یک فایل C ایجاد میکنیم که ماژول مان باشد.

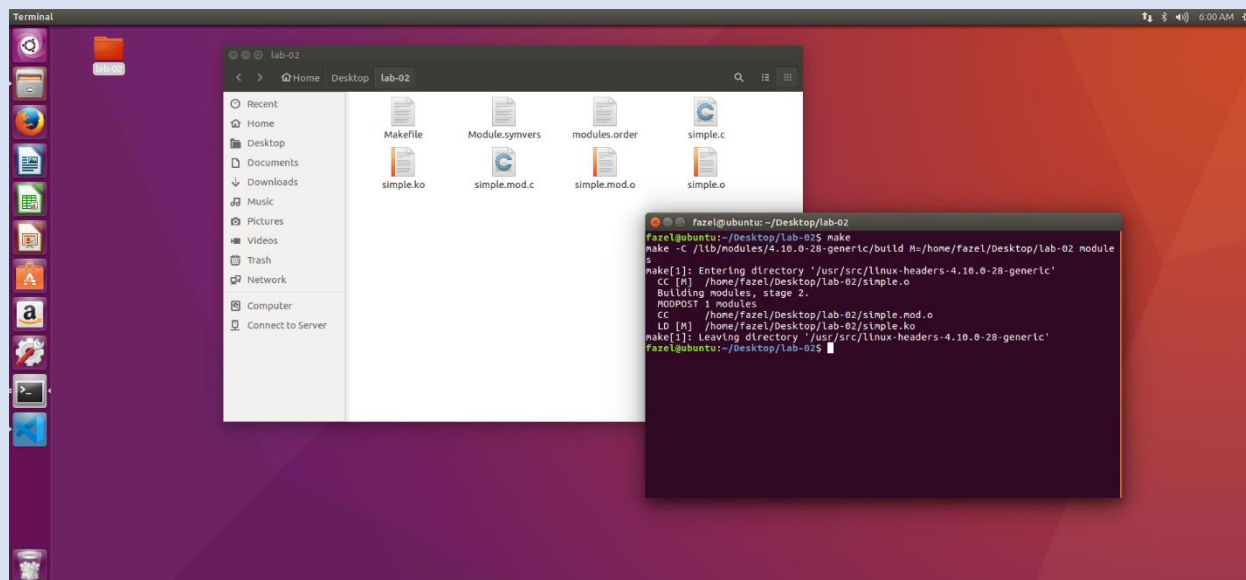
```
C simple.c > ...
1  #include <linux/init.h>
2  #include <linux/kernel.h>
3  #include <linux/module.h>
4
5  int
6  simple_init(void)
7  {
8      printk(KERN_INFO "Loading Module\n");
9      return 0;
10 }
11 |
12 void
13 simple_exit(void)
14 {
15     printk(KERN_INFO "Removing Module\n");
16 }
17
18 module_init(simple_init);
19 module_exit(simple_exit);
20 MODULE_LICENSE("GPL");
21 MODULE_DESCRIPTION("simple module");
22 MODULE_AUTHOR("SSG");
```

همچنین برای کامپایل این برنامه به یک فایل makefile نیاز خواهیم داشت که داریم:

```
M Makefile
1  obj-m += simple.o
2
3  all:
4      make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build M=$(PWD) modules
5
6  clean:
7      make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build M=$(PWD) clean
```

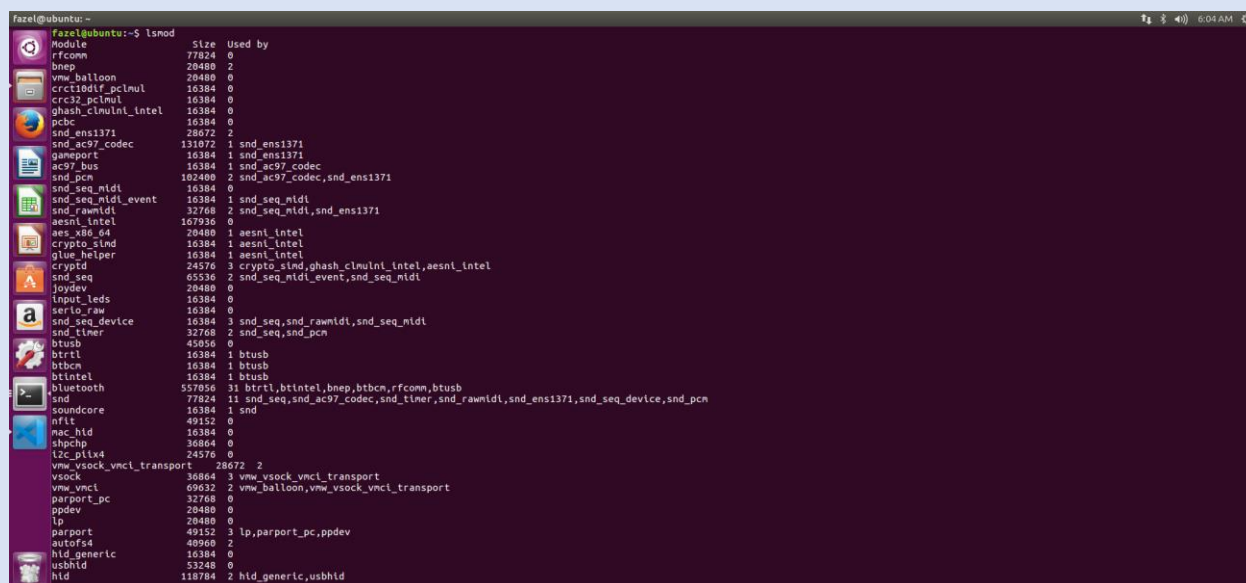
حال با وارد شدن به محل ذخیره فایل و دستور make ماژول خود را ایجاد

میکنیم:



مشاهده میشود که فایل simple.ko تولید میشود.

قبل از اضافه کردن ماژول به لیست ماژول ها با دستور lsmod لیست ماژول ها را مشاهده میکنیم:



در قدم بعدی با دستور `insmod` ماژول را به هسته اضافه میکنیم و باز نیز لیست خروجی را با `lsmod` میگیریم:

```
fazel@ubuntu: ~/Desktop/lab-02
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ make
make -C /lib/modules/4.10.0-28-generic/build M=/home/fazel/Desktop/lab-02 module
S
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-4.10.0-28-generic'
CC [M] /home/fazel/Desktop/lab-02/simple.o
Building modules, stage 2.
MODPOST 1 modules
CC /home/fazel/Desktop/lab-02/simple.mod.o
LD [M] /home/fazel/Desktop/lab-02/simple.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-4.10.0-28-generic'
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ clear
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ sudo insmod simple.ko
[sudo] password for fazel:
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ lsmod
Module                Size  Used by
simple                  16384  0
rfcomm                 77824  0
bnep                   20480  2
vmw_balloon            20480  0
crct10dif_pclmul       16384  0
crc32_pclmul           16384  0
ghash_clmulni_intel    16384  0
pcbc                   16384  0
snd_ens1371            28672  2
```

مشاهده میکنیم که ماژول `simple` اولین ماژول موجود در لیست میباشد.

پس از وارد کردن دستور `dmesg` از وارد شدن ماژول به لیستمان مطمئن میشویم زیرا پیام `loading module` را دریافت کرده ایم:

```
fazel@ubuntu: ~/Desktop/lab-02
tion="profile_load" profile="unconfined" name="/usr/lib/connman/scripts/dhclient-script" pid=571 comm="apparmor_parser"
[ 7.615884] audit: type=1400 audit(1668945418.713:8): apparmor="STATUS" operation="profile_load" profile="unconfined" name="/usr/bin/evince" pid=574 comm="apparmor_parser"
[ 7.615885] audit: type=1400 audit(1668945418.713:9): apparmor="STATUS" operation="profile_load" profile="unconfined" name="/usr/bin/evince//sanitized_helper" pid=574 comm="apparmor_parser"
[ 7.615886] audit: type=1400 audit(1668945418.713:10): apparmor="STATUS" operation="profile_load" profile="unconfined" name="/usr/bin/evince-previewer" pid=574 comm="apparmor_parser"
[ 7.615887] audit: type=1400 audit(1668945418.713:11): apparmor="STATUS" operation="profile_load" profile="unconfined" name="/usr/bin/evince-previewer//sanitized_helper" pid=574 comm="apparmor_parser"
[ 7.653790] random: crng init done
[ 8.071822] Bluetooth: Core ver 2.22
[ 8.071836] NET: Registered protocol family 31
[ 8.071837] Bluetooth: HCI device and connection manager initialized
[ 8.071839] Bluetooth: HCI socket layer initialized
[ 8.071840] Bluetooth: L2CAP socket layer initialized
[ 8.071843] Bluetooth: SCO socket layer initialized
[ 8.097498] usbcore: registered new interface driver btusb
[ 8.196407] AVX2 version of gcm_enc/dec engaged.
[ 8.196408] AES CTR mode by8 optimization enabled
[ 9.591648] Adding 4191228k swap on /dev/sda5. Priority:-1 extents:1 across: 4191228k FS
[ 9.944728] Bluetooth: BNEP (Ethernet Emulation) ver 1.3
[ 9.944729] Bluetooth: BNEP filters: protocol multicast
[ 9.944732] Bluetooth: BNEP socket layer initialized
[ 10.459021] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_UP): ens33: link is not ready
[ 10.464315] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_UP): ens33: link is not ready
[ 10.469645] e1000: ens33 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
[ 10.470472] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): ens33: link becomes ready
[ 10.829519] floppy0: no floppy controllers found
[ 12.383121] Bluetooth: RFCOMM TTY layer initialized
[ 12.383126] Bluetooth: RFCOMM socket layer initialized
[ 12.383129] Bluetooth: RFCOMM ver 1.11
[ 5694.663047] e1000: ens33 NIC Link is Down
[ 5698.687574] e1000: ens33 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
[ 6307.600279] e1000: ens33 NIC Link is Down
[ 6313.649371] e1000: ens33 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: None
[ 7745.979083] simple: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 7745.979147] simple: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 7745.980837] Loading Module
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$
```

تمام عملیات های بالا را این بار با هدف حذف ماژول از لیست ماژول ها با دستور
rmmod انجام میدهیم:

```
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ sudo rmmod simple.ko
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ lsmod
Module                  Size  Used by
rfcomm                  77824  0
bnep                    20480  2
vmw_balloon             20480  0
crct10dif_pclmul        16384  0
crc32_pclmul            16384  0
ghash_clmulni_intel     16384  0
pcbc                    16384  0
snd_ens1371             28672  2
snd_ac97_codec          131072  1 snd_ens1371
gameport                16384  1 snd_ens1371
ac97_bus                 16384  1 snd_ac97_codec
snd_pcm                 102400  2 snd_ac97_codec,snd_ens1371
snd_seq_midi             16384  0
snd_seq_midi_event       16384  1 snd_seq_midi
snd_rawmidi              32768  2 snd_seq_midi,snd_ens1371
aesni_intel             167936  0
aes_x86_64              20480  1 aesni_intel
```

دوباره نیز دستور dmesg را وارد کرده تا از بافر اطمینان کسب کنیم:

```
None
[ 6307.600279] e1000: ens33 NIC Link is Down
[ 6313.649371] e1000: ens33 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex
None
[ 7745.979083] simple: loading out-of-tree module taints kernel
[ 7745.979147] simple: module verification failed: signature an
missing - tainting kernel
[ 7745.980837] Loading Module
[ 8152.575562] Removing Module
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$
```

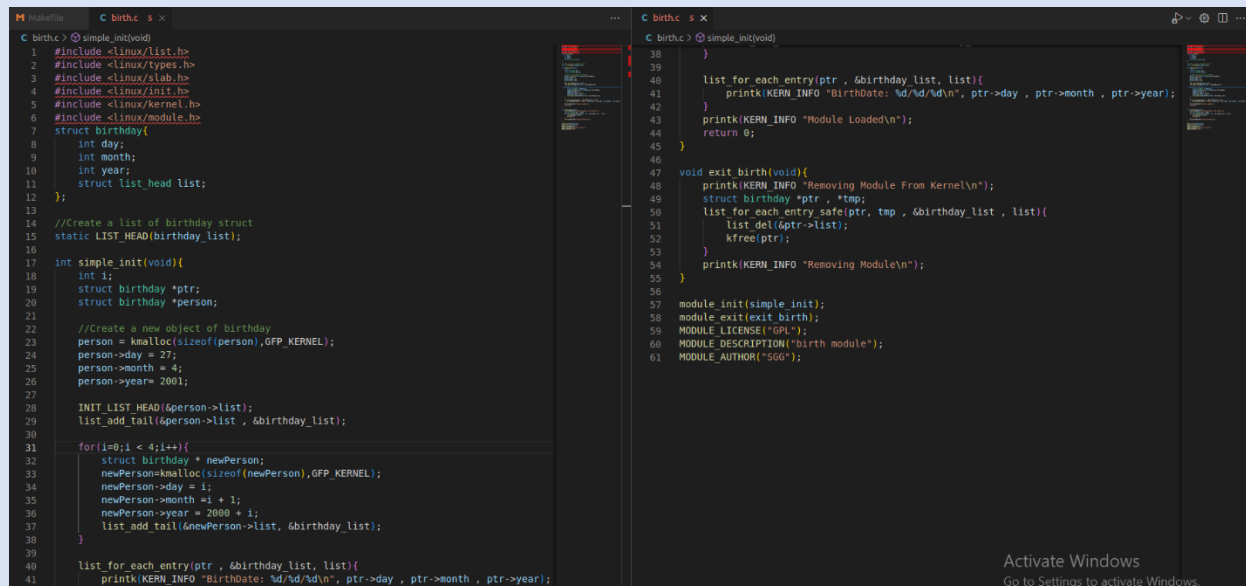
پیام Removing module به معنای عملیات حذف موفق و مورد اطمینان است.

با استفاده از دستور `sudo dmesg -c` بافر مان خالی شده و فقط پیام مربوط به حذف را میبینیم.

```
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02$ sudo dmesg -c
[ 8626.901003] Loading Module
[ 8638.307293] Removing Module
```

تمرین ۲:

ابتدا فایل birth.c را ایجاد میکنیم.



```
1 #include <linux/list.h>
2 #include <linux/types.h>
3 #include <linux/slab.h>
4 #include <linux/init.h>
5 #include <linux/kernel.h>
6 #include <linux/module.h>
7 struct birthday{
8     int day;
9     int month;
10    int year;
11    struct list_head list;
12};
13
14//Create a list of birthday struct
15static LIST_HEAD(birthday_list);
16
17int simple_init(void){
18    int i;
19    struct birthday *ptr;
20    struct birthday *person;
21
22    //Create a new object of birthday
23    person = kmalloc(sizeof(person), GFP_KERNEL);
24    person->day = 27;
25    person->month = 4;
26    person->year = 2001;
27
28    INIT_LIST_HEAD(&person->list);
29    list_add_tail(&person->list, &birthday_list);
30
31    for(i=0; i < 4; i++){
32        struct birthday * newPerson;
33        newPerson=kmalloc(sizeof(newPerson),GFP_KERNEL);
34        newPerson->day = i;
35        newPerson->month = i + 1;
36        newPerson->year = 2000 + i;
37        list_add_tail(&newPerson->list, &birthday_list);
38    }
39
40    list_for_each_entry(ptr, &birthday_list, list){
41        printk(KERN_INFO "BirthDate: %d/%d/%d\n", ptr->day , ptr->month , ptr->year);
42    }
43    return 0;
44}
45
46void exit_birth(void){
47    printk(KERN_INFO "Removing Module From Kernel\n");
48    struct birthday *ptr , *tmp;
49    list_for_each_entry_safe(ptr, tmp, &birthday_list, list){
50        list_del(&ptr->list);
51        kfree(ptr);
52    }
53    printk(KERN_INFO "Removing Module\n");
54}
55
56module_init(simple_init);
57module_exit(exit_birth);
58MODULE_LICENSE("GPL");
59MODULE_DESCRIPTION("birth module");
60MODULE_AUTHOR("Sgg");
```

با توجه به خواسته دستورکار، ۵ عضو در این برنامه تولید میشود که به لیستمان اضافه شود و این امر با کمک `list_add_tail` انجام میگردد و در نهایت نیز با `list_for_each_entry` میتوان اطلاعات تمامی افراد درون لیست را چاپ کرد.

حال با ایجاد Makefile جدید ، ماژول جدیدمان را تولید میکنیم:

```
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02/2$ make
make -C /lib/modules/4.15.0-142-generic/build M=/home/fazel/Desktop/lab-02/2 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-4.15.0-142-generic'
CC [M] /home/fazel/Desktop/lab-02/2/birth.o
/home/fazel/Desktop/lab-02/2/birth.c: In function 'exit_birth':
/home/fazel/Desktop/lab-02/2/birth.c:49:5: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    struct birthday *ptr , *tmp;
    ^
Building modules, stage 2.
MODPOST 1 modules
CC      /home/fazel/Desktop/lab-02/2/birth.mod.o
LD [M]  /home/fazel/Desktop/lab-02/2/birth.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-4.15.0-142-generic'
```

در ادامه با افزودن ماژول به ماژول های هسته توسط insmod و اجرای کد آن توسط dmesg داریم:

```
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02/2$ sudo insmod birth.ko
[sudo] password for fazel:
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02/2$ lsmod
Module                  Size  Used by
birth                   16384  0
[ 911.089607] BirthDate: 27/4/2001
[ 911.089611] BirthDate: 0/1/2000
[ 911.089613] BirthDate: 1/2/2001
[ 911.089614] BirthDate: 2/3/2002
[ 911.089615] BirthDate: 3/4/2003
[ 911.089616] Module Loaded
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02/2$
```

در آخر نیز با rmmod ماژول را حذف کرده و با استفاده از dmesg -c از حذفش مطمئن میشویم:

```
[ 911.089607] BirthDate: 27/4/2001
[ 911.089611] BirthDate: 0/1/2000
[ 911.089613] BirthDate: 1/2/2001
[ 911.089614] BirthDate: 2/3/2002
[ 911.089615] BirthDate: 3/4/2003
[ 911.089616] Module Loaded
[ 1115.555215] Removing Module From Kernel
[ 1115.555219] Removing Module
fazel@ubuntu:~/Desktop/lab-02/2$
```