

به نام خدا

گزارشکار آزمایشگاه سیستم عامل
آزمایش دوم

استاد : حسینی تودشکی

سید سعید شفیعی

آبان ۱۴۰۰

بخش اول:

ماژول های هسته تکه کد هایی هستند که در هنگام run-time می توانند در Kernel، Load شوند یا از آن حذف شوند. برای اجرای آنها نیازی نیست که سیستم مجدداً راه اندازی شود. در این بخش آزمایش قصد داریم تا یک ماژول هسته را بارگذاری و حذف کنیم. در انتها با بررسی محتوای بافر سابقه مطمئن شویم که مراحل کار را به درستی انجام داده ایم. بخش زیادی از کدهای این بخش در دستور کار موجود است و با توجه به آن بخش های مختلف را مرحله به مرحله انجام می دهیم.

```

1 #include <linux/init.h>
2 #include <linux/kernel.h>
3 #include <linux/module.h>
4
5 /* this function is called when the module is loaded*/
6 int simple_init(void)
7 {
8     printk(KERN_INFO "Loading Module\n");
9     return 0;
10 }
11 /* this function is called when the module is removed*/
12
13 void simple_exit(void)
14 {
15     printk(KERN_INFO "Removing Module\n");
16 }
17
18 /* Macros for registering module entry and exit points.
19 */
20 module_init(simple_init);
21 module_exit(simple_exit);
22 MODULE_LICENSE("GPL");
23 MODULE_DESCRIPTION("simple module");
24 MODULE_AUTHOR("SGG");

```

چند نکته درباره کد:

- عبارت ها KERN_INFO نشان دهنده ی حالت و اهمیت پیام چاپ شده است که در اینجا نشان دهنده یک پیام عادی است.
- دستور printk همانند دستور printf است که پیام خود را در بافر سابقه Kernel چاپ می کند.

- ماکرو های انتهایی کد دو دسته هستند. بخش اول، یعنی دو ماکرو اول، محل ورود و خروج به ماکژول را ثبت می کند و ۳ ماکرو دیگر هم حاوی اطلاعات ماکژول مربوطه است.

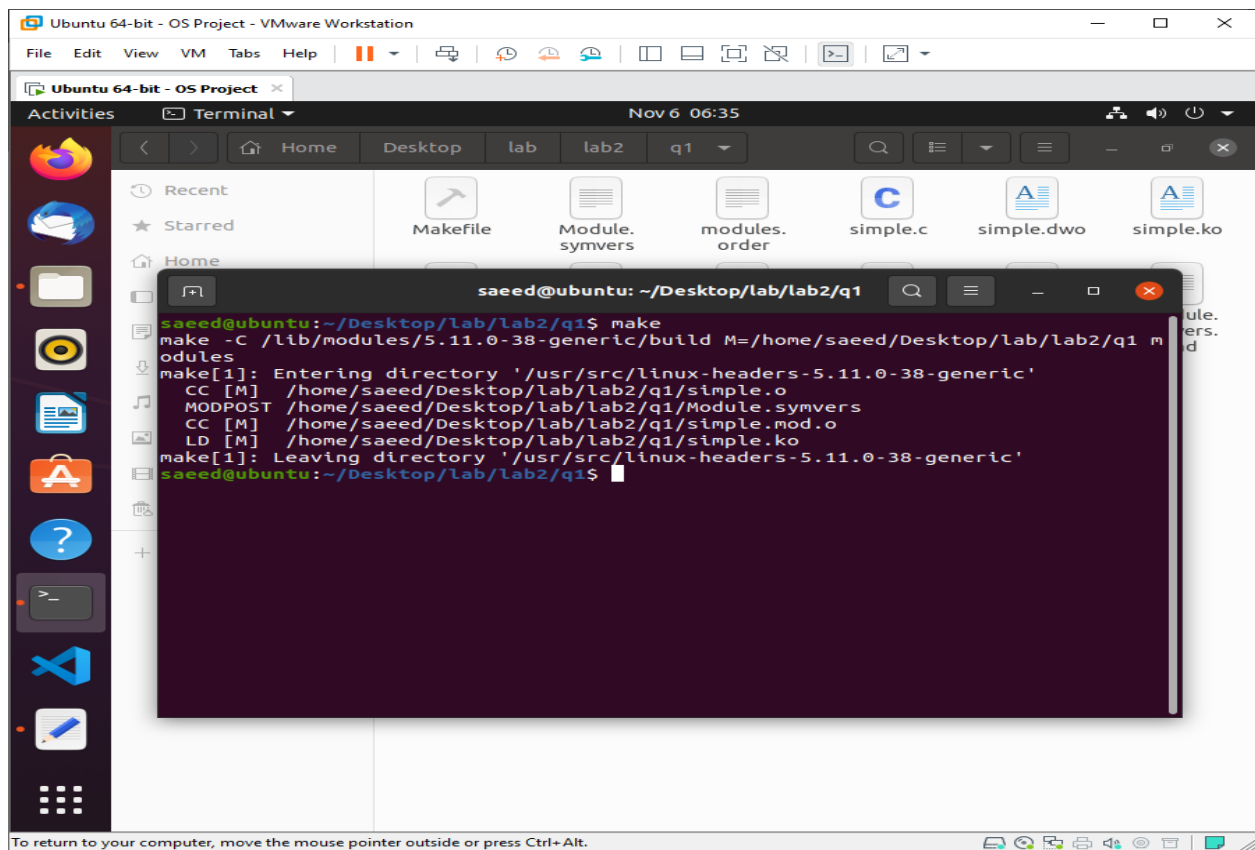
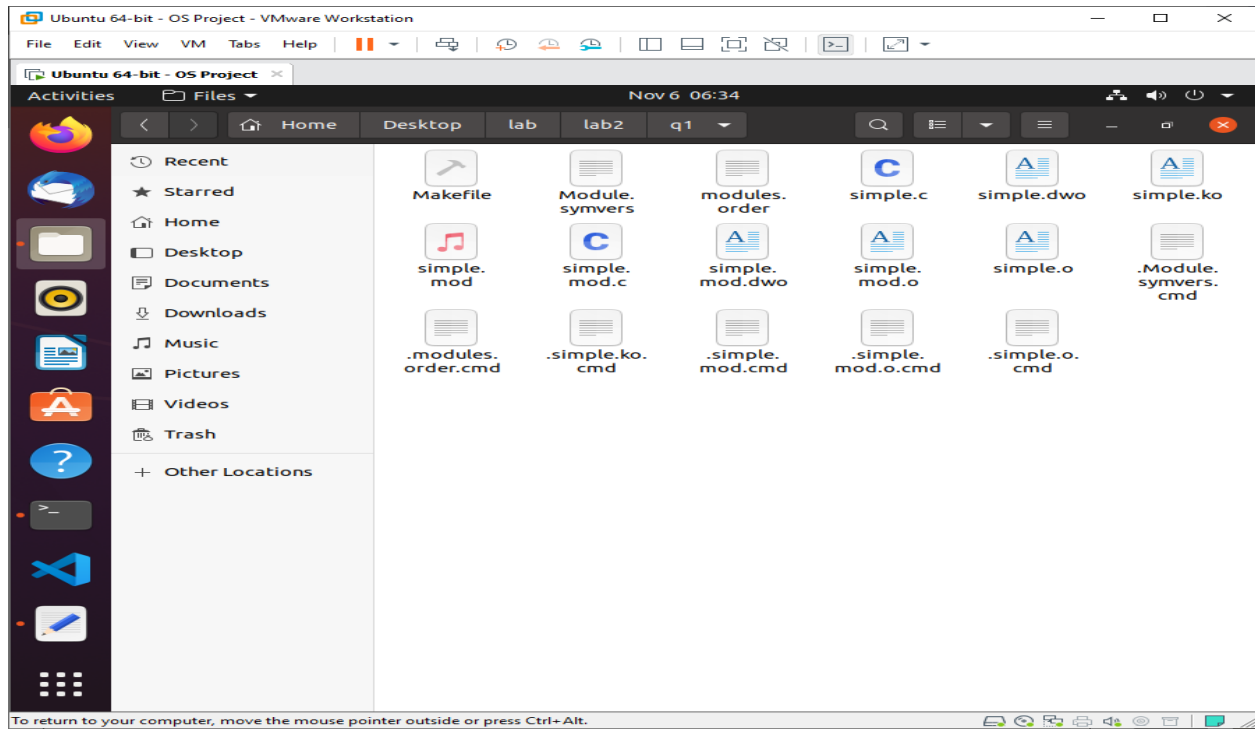
حال پس از این گام ها، باید Makefile این ماکژول را هم بسازیم.

```

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

```

پس از Make ماکژول، فایل هایی به پسوند ko. درون دایرکتوری مدنظر ایجاد می شود که مربوط به ماکژول های هسته می باشد. تصاویر این فایل ها و دستور Make در صفحه بعد موجود است.



حال باید ماژولی که ساخته ایم و `make` کرده ایم را در `Kernel` بارگذاری کنیم. این کار را با استفاده از دستور زیر انجام می دهیم:

`sudo insmod simple.ko`

حال در گام بعد باید بررسی کنیم که این ماژول آیا به ماژول های هسته اضافه شده است یا خیر. این کار با دستور `lsmod` قابل انجام است که ماژول های هسته را برمی گرداند. با توجه به عکس زیر مشخص است که ماژول نوشته شده به لیست ماژول های هسته اضافه شده است و در صدر لیست قرار گرفته است.

```

saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q1
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q1$ sudo insmod simple.kp
insmod: ERROR: could not load module simple.kp: No such file or directory
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q1$ sudo insmod simple.ko
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q1$ lsmod
Module                  Size  Used by
simple                   16384  0
xt_CHECKSUM             16384  1
xt_MASQUERADE           20480  3
xt_contrack             16384  1
ipt_REJECT              16384  2
nf_reject_ipv4          16384  1 ipt_REJECT
xt_tcpudp               20480  9
ip6table_mangle         16384  1
ip6table_nat            16384  1
iptables_mangle         16384  1
iptables_nat            16384  1
nf_nat                  45056  3 ip6table_nat,iptables_nat,xt_MASQUERADE
nf_contrack             147456 3 xt_contrack,nf_nat,xt_MASQUERADE
nf_defrag_ipv6          24576  1 nf_contrack
nf_defrag_ipv4          16384  1 nf_contrack
nf_tables               200704 0
libcrc32c              16384  3 nf_contrack,nf_nat,nf_tables
nfnetlink               16384  1 nf_tables
ip6table_filter         16384  1

```

حال در انتها می خواهیم این ماژول را از ماژول های هسته خود حذف کنیم که این کار با استفاده از دستور زیر قابل انجام است:

Sudo rmmod simple

پس از آن هم با استفاده از بک‌آگیری دستور `lsmod` می توان از درستی کار خود مطمئن شد. در عکس زیر پس از دستور حذف، ماژول دیگر درون لیست ماژول های هسته موجود نیست.

The screenshot shows a terminal window titled 'saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q1'. The user has executed the command `sudo rmmod simple` and then `lsmod`. The output of `lsmod` is as follows:

```
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q1$ sudo rmmod simple
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q1$ lsmod
Module                  Size  Used by
xt_CHECKSUM             16384  1
xt_MASQUERADE           20480  3
xt_conntrack            16384  1
ipt_REJECT              16384  2
nf_reject_ipv4          16384  1 ipt_REJECT
xt_tcpudp               20480  9
ip6table_mangle         16384  1
ip6table_nat            16384  1
iptables_mangle         16384  1
iptables_nat            16384  1
nf_nat                  45056  3 ip6table_nat, iptable_nat, xt_MASQUERADE
nf_conntrack            147456 3 xt_conntrack, nf_nat, xt_MASQUERADE
nf_defrag_ipv6          24576  1 nf_conntrack
nf_defrag_ipv4          16384  1 nf_conntrack
nf_tables               200704 0
libcrc32c               16384  3 nf_conntrack, nf_nat, nf_tables
nfnetlink               16384  1 nf_tables
ip6table_filter         16384  1
ip6_tables              32768  3 ip6table_filter, ip6table_nat, ip6table_mangle
iptables_filter         16384  1
bpfILTER                16384  0
```

در انتها باید محتوای بافر سابقه را بررسی کنیم که درستی کار ثابت شود. این کار با هر دو دستور `tail` و `dmesg` انجام شده که نتیجه هر دو در عکس زیر قابل مشاهده و درست است.

```
saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q1
00 ouid=0
[ 179.810895] audit: type=1400 audit(1636204086.522:63): apparmor="DENIED" operation="open" profile="snap.snap-store.ubuntu-software" name="/var/lib/snapd/hostfs/usr/share/gdm/greeter/applications/gnome-initial-setup.desktop" pid=2225 comm="pool-org.gnome." requested_mask="r" denied_mask="r" fsuid=1000 ouid=0
[ 179.835296] audit: type=1400 audit(1636204086.546:64): apparmor="DENIED" operation="open" profile="snap.snap-store.ubuntu-software" name="/var/lib/snapd/hostfs/usr/share/gdm/greeter/applications/gnome-initial-setup.desktop" pid=2225 comm="pool-org.gnome." requested_mask="r" denied_mask="r" fsuid=1000 ouid=0
[ 180.283659] audit: type=1326 audit(1636204086.990:65): auid=1000 uid=1000 gid=1000 ses=3 subj=snap.snap-store.ubuntu-software pid=2225 comm="pool-org.gnome." exe="/snap/snap-store/547/usr/bin/snap-store" sig=0 arch=c000003e syscall=93 compat=0 ip=0x7ff58fbe14e7 code=0x50000
[ 1852.521561] simple: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 1852.521628] simple: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 1852.522087] Loading Module
[ 1861.859808] Removing Module
[ 2341.068417] Loading Module
[ 2756.005049] Removing Module
[ 2968.085831] Loading Module
[ 3028.076923] Removing Module
saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q1$
```

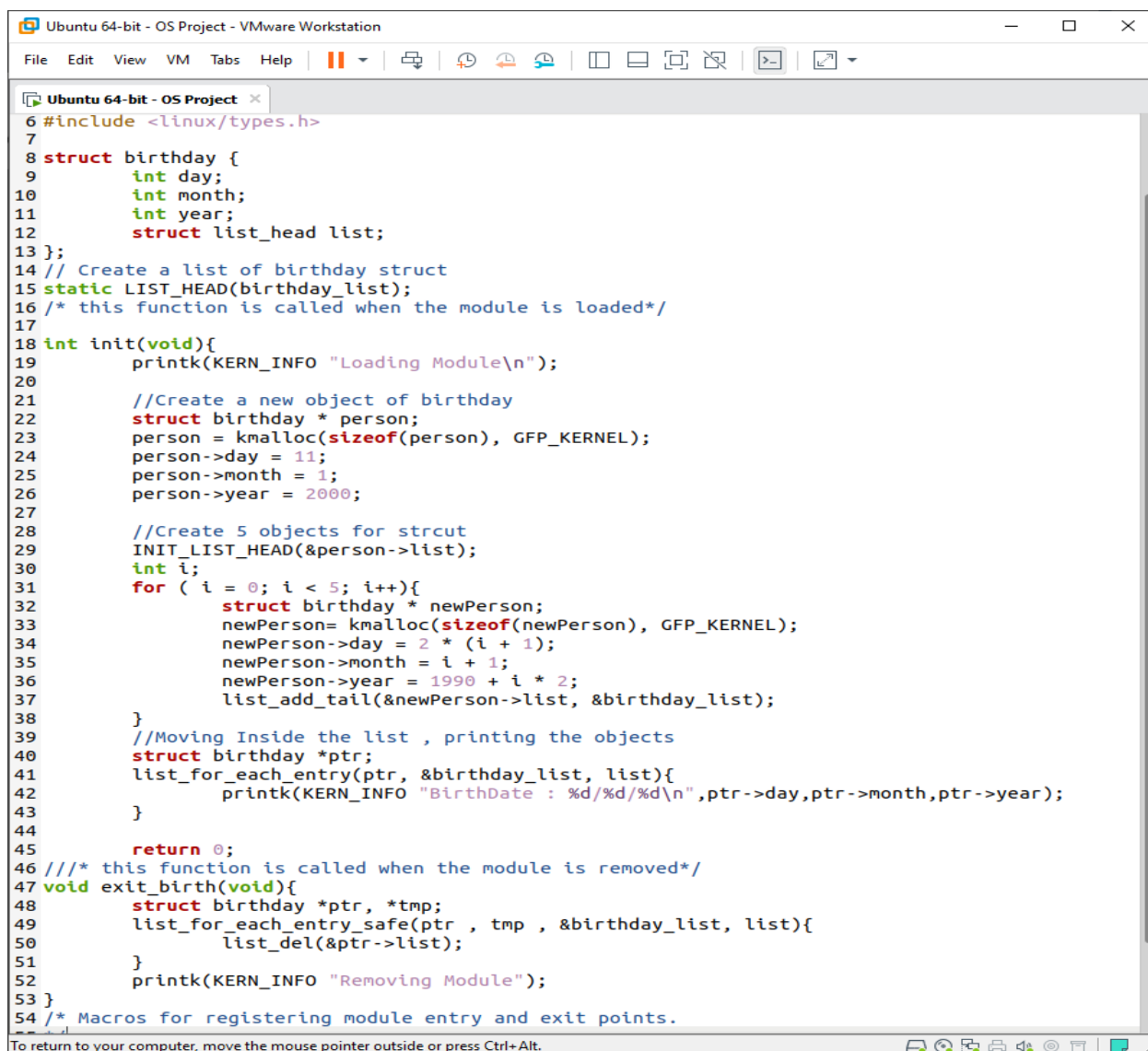
۳ بار اضافه و حذف شدن برای تست بوده است. این ماژول می تواند به استفاده از دو ترمینال به صورت هم زمان به ۱ بار تبدیل شود.

```
saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q1$ tail -f /var/log/syslog
tail: cannot open '-f' for reading: No such file or directory
==> /var/log/syslog <==
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 32 with keysym 32 (keycode b).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 38 with keysym 38 (keycode 11).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 39 with keysym 39 (keycode 12).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 33 with keysym 33 (keycode c).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 34 with keysym 34 (keycode d).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 35 with keysym 35 (keycode e).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 36 with keysym 36 (keycode f).
Nov 6 06:53:47 ubuntu gnome-shell[1965]: Window manager warning: Overwriting existing binding of keysym 37 with keysym 37 (keycode 10).
Nov 6 06:54:34 ubuntu kernel: [ 2968.085831] Loading Module
Nov 6 06:55:34 ubuntu kernel: [ 3028.076923] Removing Module
```

بخش دوم:

در این قسمت قصد داریم در نقطه ورود ماژول، یک لیست پیوندی شامل پنج عنصر Struct Birthday ایجاد کنیم، لیست پیوندی را پیمایش کنیم و محتوای آن را به بافر سابقه ی هسته انتقال دهیم تا مطمئن شویم که به محض بارگذاری شدن ماژول هسته، لیست به درستی ایجاد شده است، در نقطه خروج ماژول عناصر لیست را از لیست پیوندی حذف کرده و دوباره حافظه آزاد شده را به هسته بر می گردانیم. سپس دوباره فرمان dmesg را استفاده می کنیم تا بررسی کنیم به محض برداشتن ماژول هسته، لیست حذف شده است.

مانند بخش قبلی ابتدا فایل birthday.c را ساخته و Makefile آن را می سازیم. پس از Make کردن آن با insmod آن را در کرنل بارگذاری می کنیم.



```

Ubuntu 64-bit - OS Project - VMware Workstation
File Edit View VM Tabs Help
Ubuntu 64-bit - OS Project
6 #include <linux/types.h>
7
8 struct birthday {
9     int day;
10    int month;
11    int year;
12    struct list_head list;
13};
14 // Create a list of birthday struct
15 static LIST_HEAD(birthday_list);
16 /* this function is called when the module is loaded*/
17
18 int init(void){
19     printk(KERN_INFO "Loading Module\n");
20
21     //Create a new object of birthday
22     struct birthday * person;
23     person = kmalloc(sizeof(person), GFP_KERNEL);
24     person->day = 11;
25     person->month = 1;
26     person->year = 2000;
27
28     //Create 5 objects for struct
29     INIT_LIST_HEAD(&person->list);
30     int i;
31     for ( i = 0; i < 5; i++){
32         struct birthday * newPerson;
33         newPerson= kmalloc(sizeof(newPerson), GFP_KERNEL);
34         newPerson->day = 2 * (i + 1);
35         newPerson->month = i + 1;
36         newPerson->year = 1990 + i * 2;
37         list_add_tail(&newPerson->list, &birthday_list);
38     }
39     //Moving Inside the list , printing the objects
40     struct birthday *ptr;
41     list_for_each_entry(ptr, &birthday_list, list){
42         printk(KERN_INFO "BirthDate : %d/%d/%d\n",ptr->day,ptr->month,ptr->year);
43     }
44
45     return 0;
46 /** this function is called when the module is removed*/
47 void exit_birth(void){
48     struct birthday *ptr, *tmp;
49     list_for_each_entry_safe(ptr , tmp , &birthday_list, list){
50         list_del(&ptr->list);
51     }
52     printk(KERN_INFO "Removing Module");
53 }
54 /* Macros for registering module entry and exit points.

```


پس از ساخت ، حال آن را make می کنیم:

```
saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q2
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ make
make -C /lib/modules/5.11.0-38-generic/build M=/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.11.0-38-generic'
  CC [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.o
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c: In function 'birthday_init':
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:24:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
   24 |     struct birthday *person;
      |     ^
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:32:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
   32 |     int i;
      |     ^
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:42:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
   42 |     struct birthday *ptr;
      |     ^
  MODPOST /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/Module.symvers
  CC [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.mod.o
  LD [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.11.0-38-generic'
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ sudo insmod birthday.ko
[sudo] password for saeed:
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$
```

سپس با استفاده از دستور زیر این ماژول را به ماژول های درون هسته اضافه می کنیم:

Sudo insmod birthday.ko

پس از آن با استفاده از lsmod یا با بررسی log هسته می توان از صحت این کار مطمئن شد که تصاویر آن در صفحه بعد موجود است.

```

make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.11.0-38-generic'
CC [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.o
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c: In function 'birthday_init':
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:24:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    24 |     struct birthday * person;
        |     ~~~~~
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:32:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    32 |     int i;
        |     ~~~~
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:42:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    42 |     struct birthday *ptr;
        |     ~~~~~
MODPOST /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/Module.symvers
CC [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.mod.o
LD [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.11.0-38-generic'
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ sudo insmod birthday.ko
[sudo] password for saeed:
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ lsmod
Module                  Size  Used by
birthday                16384  0
xt_CHECKSUM              16384  1
xt_MASQUERADE            20480  3
xt_conntrack             16384  1
ipt_REJECT               16384  2
nf_reject_ipv4           16384  1 ipt_REJECT
xt_tcpudp                20480  9
ip6table_mangle          16384  1
ip6table_nat             16384  1
iptable_mangle           16384  1
iptable_nat              16384  1
nf_nat                   45056  3 ip6table_nat,iptable_nat,xt_MASQUERADE
nf_conntrack             147456  3 xt_conntrack,nf_nat,xt_MASQUERADE
nf_defrag_ipv6           24576  1 nf_conntrack

```

```

saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q2
saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q2
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ tail -n 0 -f /var/log/kern.log
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.997854] birthday: loading out-of-tree module taints kernel.
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.997909] birthday: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.998307] Loading Module
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.998308] BirthDate : 2/1/1990
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.998310] BirthDate : 4/2/1992
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.998310] BirthDate : 6/3/1994
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.998311] BirthDate : 8/4/1996
Nov 6 11:41:38 ubuntu kernel: [ 887.998312] BirthDate : 10/5/1998
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306511] general protection fault, probably for non-canonical address 0x7bee000a70f014e2: 0000 [#1] SMP PTI
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306619] CPU: 1 PID: 3196 Comm: nm-dispatcher Tainted: G          OE      5.11.0-38-generic #42~20.04.1-Ubuntu
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306631] Hardware name: VMware, Inc. VMware Virtual Platform/440BX Desktop Reference Platform, BIOS 6.00 02/27/2020
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306637] RIP: 0010: __kmalloc+0x116/0x470
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306654] Code: 08 65 4c 03 05 d3 42 33 77 49 83 78 10 00 4d 8b 20 0f 84 fa 02 00 00 4d 85 e4 0f 84 f1 02 00 00 41 8b 47 28 49 8b 3f 4c 01 e0 <48> 8b 18 48 89 c1 49 33 9f b8 00 00 00 4c 89 e0 48 0f c9 48 31 cb
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306661] RSP: 0018:ffffa55b04b4fe30 EFLAGS: 00010206
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306671] RAX: 7bee000a70f014e2 RBX: 0000000000000001 RCX: 0000000000000000
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306677] RDX: 000000000001ad57 RSI: 0000000000000001 RDI: 0000000000031040
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306682] RBP: fffffa55b04b4fe8 R08: ffff89db39e71040 R09: 000000000000026b0
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306688] R10: 0000000000000000 R11: 0000000000000000 R12: 7bee000a70f014e2
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306692] R13: 00000000000400dc0 R14: ffff89db0d113880 R15: ffff89db00042e00
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306698] FS: 0000000000000000(0000) GS: ffff89db39e40000(0000) knlGS:0000000000000000
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306705] CS: 0010 DS: 0000 ES: 0000 CR0: 0000000080050033
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306710] CR2: 00007f93eab0a066 CR3: 0000000034fe6004 CR4: 00000000003706e0
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306779] Call Trace:
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306786] ? security_prepare_creds+0x76/0xa0
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306800] security_prepare_creds+0x76/0xa0
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306807] prepare_creds+0x19d/0x2a0
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306895] do_faccessat+0x1ab/0x260
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306904] __x64_sys_access+0x1d/0x20
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306911] do_syscall_64+0x38/0x90
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306919] entry_SYSCALL_64_after_hwframe+0x44/0xa9
Nov 6 11:41:59 ubuntu kernel: [ 909.306931] RIP: 0033:0x7f93eab17deb

```

در انتها با استفاده از دستور `rmmod` ماژول را از لیست ماژول ها حذف می کنیم و با استفاده از `dmesg` هم این کار در `log` قابل مشاهده است.

```
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ make
make -C /lib/modules/5.11.0-38-generic/build M=/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.11.0-38-generic'
CC [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.o
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c: In function 'birthday_init':
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:24:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    24 |     struct birthday *person;
        |         ^
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:32:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    32 |     int i;
        |         ^
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:42:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    42 |     struct birthday *ptr;
        |         ^
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c: In function 'birthday_exit':
/home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.c:52:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    52 |     struct birthday *ptr, *tmp;
        |         ^
MODPOST /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/Module.symvers
CC [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.mod.o
LD [M] /home/saeed/Desktop/lab/lab2/q2/birthday.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.11.0-38-generic'
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ sudo insmod birthday.ko
[sudo] password for saeed:
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$ sudo rmmod birthday.ko
Killed
saeed@ubuntu:~/Desktop/lab/lab2/q2$
```

```
saeed@ubuntu: ~/Desktop/lab/lab2/q2
freedesktop/PolicyKit1/Authority" interface="org.freedesktop.DBus.Properties" member="GetAll" mask="send" name=":1.9" pid=2020 label="snap.snap-store.ubuntu-software" peer_pid=793 peer_label="unconfined"
exe="/usr/bin/dbus-daemon" sauid=103 hostname=? addr=? terminal=?
[ 30.979440] audit: type=1107 audit(1636224637.727:55): pid=780 uid=103 auid=4294967295 ses=4294967295 subj=unconfined msg='apparmor="DENIED" operation="dbus_method_call" bus="system" path="/org/freedesktop/PolicyKit1/Authority" interface="org.freedesktop.PolicyKit1.Authority" member="CheckAuthorization" mask="send" name=":1.9" pid=2020 label="snap.snap-store.ubuntu-software" peer_pid=793 peer_label="unconfined"
exe="/usr/bin/dbus-daemon" sauid=103 hostname=? addr=? terminal=?
[ 31.271831] audit: type=1400 audit(1636224637.019:56): apparmor="DENIED" operation="open" profile="snap.snap-store.ubuntu-software" name="/etc/PackageKit/Vendor.conf" pid=2020 comm="snap-store" requested_mask="r" denied_mask="r" fsuid=1000 ouid=0
[ 130.439033] audit: type=1326 audit(1636224734.671:57): auid=1000 uid=1000 gid=1000 ses=3 subj=snap.snap-store.ubuntu-software pid=2409 comm="snap-store" exe="/snap/snap-store/547/usr/bin/snap-store" sig=0 arch=c000003e syscall=314 compat=0 ip=0x7f702a5f4639 code=0x50000
[ 239.139689] birthday: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 239.139721] birthday: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 239.140080] Loading Module
[ 239.140081] BirthDate : 2/1/1990
[ 239.140082] BirthDate : 4/2/1992
[ 239.140083] BirthDate : 6/3/1994
[ 239.140084] BirthDate : 8/4/1996
[ 239.140084] BirthDate : 10/5/1998
[ 258.255114] Removing Module
[ 258.255119] BUG: unable to handle page fault for address: fffffe89e85806ecb
[ 258.255123] #PF: supervisor read access in kernel mode
[ 258.255124] #PF: error_code(0x0000) - not-present page
[ 258.255125] PGD 13ffcf067 P4D 13ffcf067 PUD 13ffce067 PMD 0
[ 258.255129] Oops: 0000 [#1] SMP PTI
[ 258.255131] CPU: 1 PID: 2936 Comm: rmmod Tainted: G OE 5.11.0-38-generic #42~20.04.1-Ubuntu
[ 258.255133] Hardware name: VMware, Inc. VMware Virtual Platform/440BX Desktop Reference Platform, BIOS 6.00 02/27/2020
[ 258.255135] RIP: 0010:kfree+0x5d/0x420
```