

به نام خدا

گزارش آزمایش دوم آزمایشگاه سیستم های عامل

زهرا رحیمی

شماره دانشجویی: ۹۸۳۱۰۲۶

استاد آزمایشگاه: سرکار خانم حسینی

پاییز ۱۴۰۰

تمرین اول:

ابتدا فایل hello.c را می سازیم:

```
hello.c
~/Desktop/OS_Lab/az2/fuck

#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>

int hello_init(void){
    printk(KERN_INFO "Loading module\n");
    return 0;
}

void hello_exit(void){
    printk(KERN_INFO "Removing module\n");
}

module_init(hello_init);
module_exit(hello_exit);
MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_AUTHOR("Zahra Rahimi");
MODULE_DESCRIPTION("To say hello ...");
```

برای کامپایل ماژول لازم است Makefile را بسازیم:

```
Makefile
~/Desktop/OS_Lab/az2/part1

obj-m += hello.o

all:
    make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build M=$(PWD) modules

clean:
    make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build M=$(PWD) clean
```

در همان فولدري كه اين دو فايل قرار دارد ترمينال را باز كرده و ماژول را كامپايل مي كنيم. براي اين كار دستور make را به ترمينال مي دهيم.

```
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ make
make -C /lib/modules/5.0.0-13-generic/build M=/home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part1 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.0.0-13-generic'
  CC [M] /home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part1/hello.o
  Building modules, stage 2.
  MODPOST 1 modules
  CC /home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part1/hello.mod.o
  LD [M] /home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part1/hello.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.0.0-13-generic'
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$
```

براي بارگذاري ماژول دستور insmod اجرا مي شود:

```
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ sudo insmod hello.ko
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ lsmod
Module                  Size  Used by
hello                   16384  0
nls_utf8                16384  1
isofs                   49152  1
crct10dif_pclmul        16384  1
crc32_pclmul            16384  0
ghash_clmulni_intel     16384  0
vmw_balloon             24576  0
aesni_intel             372736  0
aes_x86_64              20480  1 aesni_intel
crypto_simd              16384  1 aesni_intel
cryptd                   24576  3 crypto_simd,ghash_clmulni_intel,aesni_intel
glue_helper             16384  1 aesni_intel
snd_ens1371             28672  2
snd_ac97_codec          135168  1 snd_ens1371
gameport                 20480  1 snd_ens1371
ac97_bus                 16384  1 snd_ac97_codec
input_leds              16384  0
```

براي اطمينان از درستي كار با دستور sudo dmesg چك مي كنيم كه پيغام چاپ شده باشد:

```
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ sudo insmod hello.ko
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ sudo dmesg
[ 3867.355748] Loading module
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$
```

در آخر با دستور rmmod ماژول hello را حذف مي كنيم و مجدداً بافر را چك مي كنيم كه پيغام حذف ماژول چاپ شده باشد. (قبل اين مرحله بافر با دستور sudo dmesg -c خالي شده است)

```
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ sudo rmmod hello
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$ sudo dmesg
[ 3758.955959] Removing module
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part1$
```

تمرین دوم:

در ابتدا struct ای از نوع birthday با اعضای روز، ماه، سال و لیست ایجاد می کنیم که لیست از نوع list_head بوده و پوینتر به تاریخ تولد قبلی و بعدی را در linked list نگه می دارد.

در تابع birthday_init ابتدا تاریخ تولد ۵ نفر را با استفاده از تابع create_birthday به وجود آورده ایم. سپس لیست تولد ها را با تابع INIT_LIST_HEAD مقدار دهی اولیه کرده ایم و تاریخ تولد هر کدام از آن ۵ نفر را به انتهای لیست اضافه کرده ایم. در نهایت با پیمایش روی لیست با استفاده از ماکروی list_for_each_entry، تاریخ های تولد را در بافر هسته چاپ می کنیم

در تابع birthday_exit ابتدا چک می کنیم که اگر لیست خالی است عملیات آزاد سازی حافظه روی آن انجام نشود و پیغام مناسب در بافر قرار داده شود، و در غیر این صورت، با ماکروی list_for_each_safe) از آنجا که در هر مرحله عضوی حذف می شود نمی توان از list_for_each_entry استفاده کرد) روی عناصر پیمایش کرد و عناصر را یکی یکی با تابع list_del از لیست حذف و با kfree فضای آن را آزاد کرد و در نهایت پیغام مناسب در بافر قرار داده می شود. کد این بخش به شکل زیر خواهد بود:

```

#include <linux/kernel.h>
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/list.h>
#include <linux/types.h>
#include <linux/slab.h>

struct birthday{
    int day;
    int month;
    int year;
    struct list_head list;
};

struct list_head birthday_list;

struct birthday* create_birthday(int day, int month, int year){
    struct birthday *person;
    person = kmalloc(sizeof(person), GFP_KERNEL);
    person -> day = day;
    person -> month = month;
    person -> year = year;
    return person;
}

int birthday_init(void){
    struct birthday *p1, *p2, *p3, *p4, *p5;
    p1 = create_birthday(2, 8, 1995);
    p2 = create_birthday(12, 3, 1996);
    p3 = create_birthday(15, 10, 1997);
    p4 = create_birthday(27, 12, 2000);
    p5 = create_birthday(22, 9, 2001);

    INIT_LIST_HEAD(&birthday_list);

    list_add_tail(&p1 -> list, &birthday_list);
    list_add_tail(&p2 -> list, &birthday_list);
    list_add_tail(&p3 -> list, &birthday_list);
    list_add_tail(&p4 -> list, &birthday_list);
    list_add_tail(&p5 -> list, &birthday_list);

    - - - - -

    struct birthday *ptr;
    int i = 1;
    list_for_each_entry(ptr, &birthday_list, list){
        printk(KERN_INFO "Birthday %d : %d%d%d", i, ptr->year, ptr->month, ptr->day);
        i++;
    }
    return 0;
}

void birthday_exit(void){
    struct birthday *ptr;
    struct list_head *pos, *n;

    if (list_empty(&birthday_list)){
        printk(KERN_INFO "List is empty\n");
    } else {
        int i = 1;
        list_for_each_safe(pos, n, &birthday_list){
            ptr = list_entry(pos, struct birthday, list);
            printk(KERN_INFO "Removing Birthday %d : %d%d%d", i, ptr->year, ptr->month, ptr->day);
            list_del(pos);
            kfree(ptr);
            i++;
        }
        printk(KERN_INFO "Removing is done\n");
    }
}

module_init(birthday_init);
module_exit(birthday_exit);
MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_AUTHOR("Zahra Rahimi");
MODULE_DESCRIPTION("Register and Delete Birthdays");

```

سپس با کامپایل کد توسط Makefile ماژول ساخته می شود:

```
Open ▾  Makefile
~/Desktop/OS_Lab/az2/part2

obj-m += linkedList.o

all:
    make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build M=$(PWD) modules

clean:
    make -C /lib/modules/$(shell uname -r)/build M=$(PWD) clean
```



```
zahra@zahra-virtual-machine: ~/Desktop/OS_Lab/az2/part2
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$ make
make -C /lib/modules/5.0.0-13-generic/build M=/home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part2 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.0.0-13-generic'
  CC [M] /home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part2/linkedList.o
/home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part2/linkedList.c: In function 'birthday_init':
/home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part2/linkedList.c:44:2: warning: ISO C90 forbids mixed declarations and code [-Wdeclaration-after-statement]
    struct birthday *ptr;
    ~~~~~
Building modules, stage 2.
MODPOST 1 modules
  CC /home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part2/linkedList.mod.o
  LD [M] /home/zahra/Desktop/OS_Lab/az2/part2/linkedList.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.0.0-13-generic'
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$
```

خروجی هم به این شکل خواهد شد:

```
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$ sudo insmod linkedList.ko
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$ sudo dmesg
[ 241.455983] Birthday 1 : 1995/8/2
[ 241.455984] Birthday 2 : 1996/3/12
[ 241.455985] Birthday 3 : 1997/10/15
[ 241.455986] Birthday 4 : 2000/12/27
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$ sudo rmmod linkedList
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$ sudo dmesg
[ 241.455983] Birthday 1 : 1995/8/2
[ 241.455984] Birthday 2 : 1996/3/12
[ 241.455985] Birthday 3 : 1997/10/15
[ 241.455986] Birthday 4 : 2000/12/27
[ 241.455986] Birthday 5 : 2001/9/22
[ 261.371462] Removing Birthday 1 : 1995/8/2
[ 261.371463] Removing Birthday 2 : 1996/3/12
[ 261.371463] Removing Birthday 3 : 1997/10/15
[ 261.371464] Removing Birthday 4 : 2000/12/27
[ 261.371464] Removing Birthday 5 : 2001/9/22
[ 261.371464] Removing is done
zahra@zahra-virtual-machine:~/Desktop/OS_Lab/az2/part2$
```