دستور کار شماره ۳ os

1) ابتدا از نصب بودن make و gcc روی سیستم مطمعن شوید

sudo apt install make

sudo apt install gcc

از دستور ات بالا میتوانید برای نصب انها استفاده کنید

2) تکه کد simpe_module.c را اماده کنید (هر اسمی که میخواهید باشد اما پسوند ان باید .c باشد)

```c
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/printk.h>

int simple_init(void){
   pr_info("Loading module...\n");
   return 0;
}

void simple_exit(void){
   pr_info("Removing module.\n");
}

module_init(simple_init);
module_exit(simple_exit);

MODULE_LICENCE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("simple module");
MODULE_AUTHOR("OS-LAB-Group");
```

پس از ان نیاز داریم تا تکه کد را کامپایل کنیم به این منظور از Makefile استفاده میکنیم

فایلی با نام Makefile ساخته (بدون پسوند) و کد زیر را در ان قرار میدهیم(مطمعن شوید که ایندنت ها درست رعایت شده در غیر این صورت هنگام make ارور میگیرید)

```
simple_module.o =+ obj-m
CURDIR))$ =:PWD
:all
build M=$(PWD) modules/(r- shell uname)$/lib/modules/ C- make
:clean
build M=$(PWD) clean/(r- shell uname)$/lib/modules/ C- make
```

اگر فایل c. را با نامی به غیر از simple_module استفاده کرده اید از ان به در خط اول استفاده کنید

اگر بدون مشکل اجرا شود باید خروجی مشابه با این داشته باشید و فایلی با اسم فایل شما و پسوند ko.ساخته شود

حال شما میتوانید تکه کدتان را در kernel اجرا کنید

اجرا کردن :module

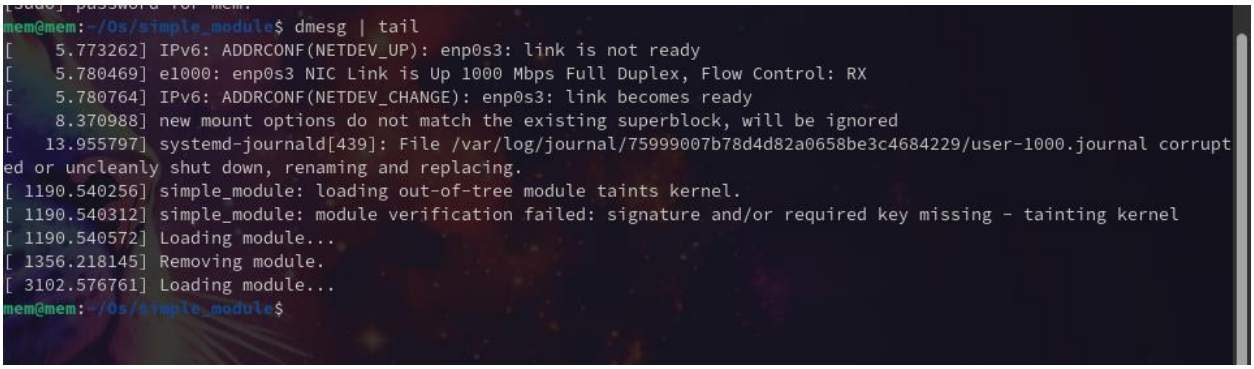
sudo insmod simple_module.ko

توقف و خارج شدن از :module

sudo rmmod simple_module

برای مشاهده log های تولید

ی میتوانید از دستور dmesg | tail استفاده کنید



برای قسمت دوم ازمایش هم همین کار را باید انجام داد فقط تکه کد c. تغییر کرده است

تکه کد .c

```c
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/slab.h>
#include <linux/list.h>

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

LIST_HEAD(my_list);

int my_module_init(void) {
  struct birthday *b1;

  b1 = kmalloc(sizeof(struct birthday), GFP_KERNEL);
  if (!b1) {
    return -ENOMEM;
  }

  b1->day = 2;
  b1->month = 8;
  b1->year = 1995;

  INIT_LIST_HEAD(&b1->list);
  list_add_tail(&b1->list, &my_list);
  pr_info("Birthday added: %d/%d/%d\n", b1->day, b1->month, b1->year);
  return 0;
}
```

```
void  my_module_exit(void) {
    struct birthday *b1;
    struct list_head *pos, *q;

    // Iterate through the list and free allocated memory
    list_for_each_safe(pos, q, &my_list) {
        b1 = list_entry(pos, struct birthday, list);
        pr_info("Removing birthday: %d/%d/%d\n", b1->day, b1->month, b1->year);
        list_del(pos);
        kfree(b1);
    }
}

module_init(my_module_init);
module_exit(my_module_exit);

MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("Birthday List Module");
MODULE_AUTHOR("OS-LAB-Group");
```

تمرین ها

سوال یک)

هر دو تا شو انجام دادم

۱ـ دادن پارامتر های ورودی

```
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/printk.h>
#include <linux/slab.h>
#include <linux/moduleparam.h>

// Parameters that will be passed during module insertion
static char *my_string = "default_string";
```

```c
static long my_long = 100;
static int my_int = 42;
static short my_short = 12;


module_param(my_string, charp, 0000);
module_param(my_long, long, 0000);
module_param(my_int, int, 0000);
module_param(my_short, short, 0000);


// Descriptions for the parameters
MODULE_PARM_DESC(my_string, "A string parameter");
MODULE_PARM_DESC(my_long, "A long integer parameter");
MODULE_PARM_DESC(my_int, "An integer parameter");
MODULE_PARM_DESC(my_short, "A short integer parameter");


int my_module_init(void) {
    pr_info("printing params....");
    pr_info("Module parameters: string=%s, long=%ld, int=%d, short=%d\n", my_string, my_long, my_int, my_short);


    return 0;
}



void my_module_exit(void) {
    pr_info("exiting from your module...");
}


module_init(my_module_init);
module_exit(my_module_exit);


MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("Birthday List Module with Parameters");
MODULE_AUTHOR("OS-LAB-Group");
```

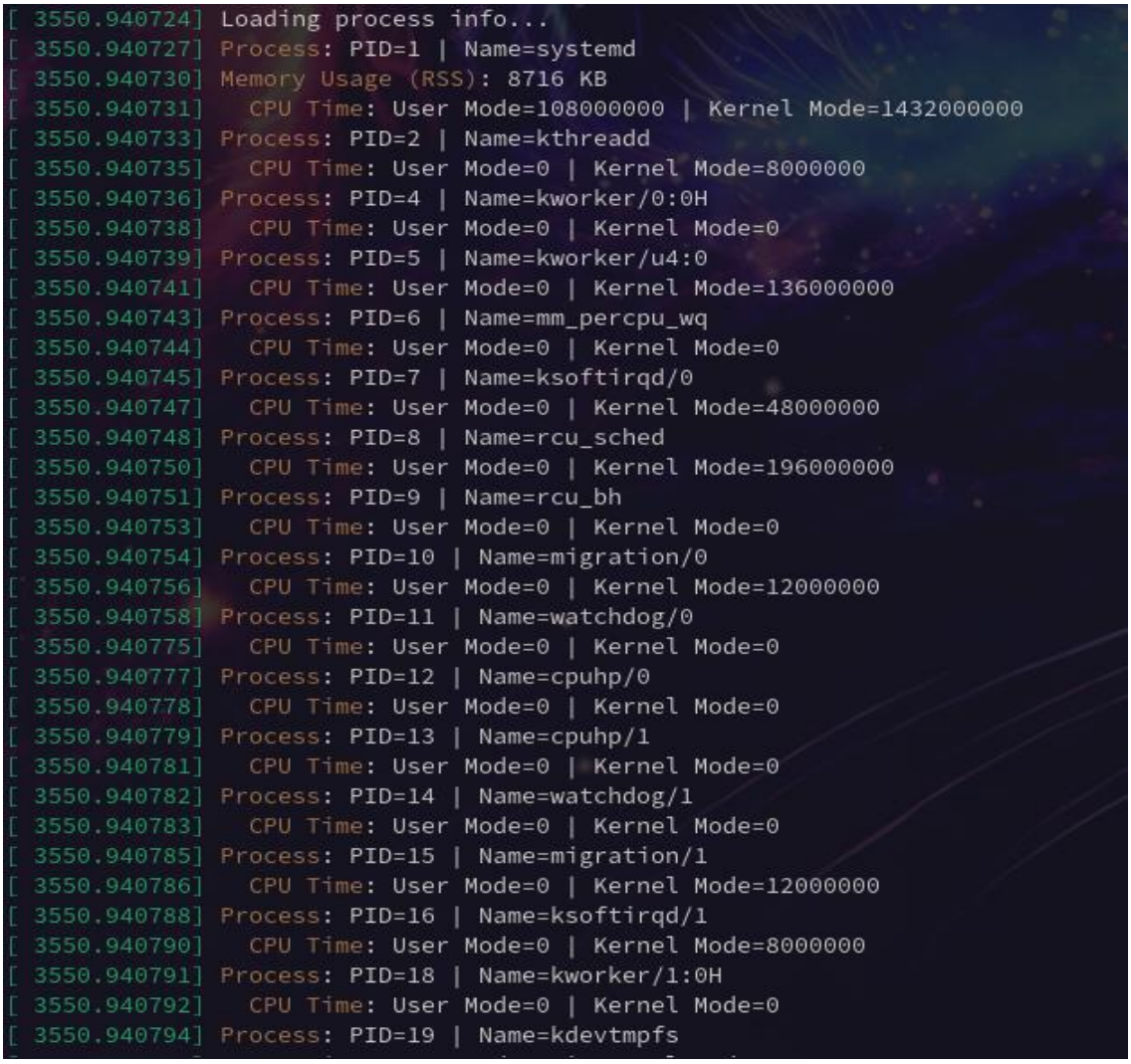
خروجی

```
mem@mem:~/OperatingSystemsAssignments/3_kernel_modules/param_module$ sudo insmod module_with_param.ko my_string="AmirH
ossein" my_long=20 my_int=1000 my_short=1

mem@mem:~/OperatingSystemsAssignments/3_kernel_modules/param_module$ sudo rmmod module_with_param
mem@mem:~/OperatingSystemsAssignments/3_kernel_modules/param_module$ dmesg | tail


[  564.367568] Deleted successfully
[  564.367569] Deleted successfully
[ 1705.741920] Person ID: 1, First Name: AmirHossein Motaghian
[ 1718.502171] Module unloaded and memory freed
[ 3258.110725] printing params....
[ 3258.110728] Module parameters: string=AmirHossein, long=20, int=1000, short=1
[ 3266.206020] exiting from your module...
[ 3323.902853] printing params....
[ 3323.902855] Module parameters: string=AmirHossein, long=20, int=1000, short=1
[ 3327.406457] exiting from your module...
mem@mem:~/OperatingSystemsAssignments/3_kernel_modules/param_module$
```

اطلاعات مربوط به process

```c
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/sched/signal.h>
#include <linux/mm.h>

int my_module_init(void) {
   struct task_struct *task;
   struct mm_struct *mm;

   pr_info("Loading process info...");

   for_each_process(task) {
      mm = task->mm;
      pr_info("Process: PID=%d | Name=%s\n", task->pid, task->comm);
      if (mm) {
         pr_info("Memory Usage (RSS): %lu KB\n", get_mm_rss(mm) * PAGE_SIZE / 1024);
      }

      pr_info("  CPU Time: User Mode=%llu | Kernel Mode=%llu\n",task->utime, task->stime);
   }

   pr_info("All Data of process shared.\n");
   return 0;
}

void my_module_exit(void) {
   pr_info("Process Info Module Exiting\n");
}

module_init(my_module_init);
```

```
module_exit(my_module_exit);

MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("A Module to Display Process Information");
MODULE_AUTHOR("OS-LAB-Group");
```



```
[ 3550.941035] Process: PID=1447 | Name=systemd
[ 3550.941036] Memory Usage (RSS): 7668 KB
[ 3550.941037]   CPU Time: User Mode=16000000 | Kernel Mode=32000000
[ 3550.941039] Process: PID=1449 | Name=(sd-pam)
[ 3550.941040] Memory Usage (RSS): 2472 KB
[ 3550.941042]   CPU Time: User Mode=0 | Kernel Mode=0
[ 3550.941043] Process: PID=1581 | Name=sshd
[ 3550.941045] Memory Usage (RSS): 4492 KB
[ 3550.941046]   CPU Time: User Mode=144000000 | Kernel Mode=568000000
[ 3550.941047] Process: PID=1582 | Name=bash
[ 3550.941049] Memory Usage (RSS): 5576 KB
[ 3550.941050]   CPU Time: User Mode=296000000 | Kernel Mode=272000000
[ 3550.941052] Process: PID=1607 | Name=nano
[ 3550.941053] Memory Usage (RSS): 6016 KB
[ 3550.941054]   CPU Time: User Mode=88000000 | Kernel Mode=28000000
[ 3550.941055] Process: PID=2738 | Name=kworker/0:0
[ 3550.941057]   CPU Time: User Mode=0 | Kernel Mode=0
[ 3550.941059] Process: PID=4750 | Name=kworker/u4:2
[ 3550.941060]   CPU Time: User Mode=0 | Kernel Mode=108000000
[ 3550.941061] Process: PID=7381 | Name=kworker/1:0
[ 3550.941063]   CPU Time: User Mode=0 | Kernel Mode=0
[ 3550.941064] Process: PID=8691 | Name=sudo
[ 3550.941065] Memory Usage (RSS): 4092 KB
[ 3550.941066]   CPU Time: User Mode=0 | Kernel Mode=8000000
[ 3550.941068] Process: PID=8692 | Name=insmod
[ 3550.941069] Memory Usage (RSS): 848 KB
[ 3550.941070]   CPU Time: User Mode=0 | Kernel Mode=4000000
[ 3550.941071] All Data of process shared.
[ 3557.310979] Process Info Module Exiting
```

تمرین دوم

```c
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/slab.h>
#include <linux/list.h>


// Define the birthday structure
struct birtday {
   int day;
   int month;
   int year;
   struct list_head list;
};

// Initialize the list head
LIST_HEAD(my_list);
```

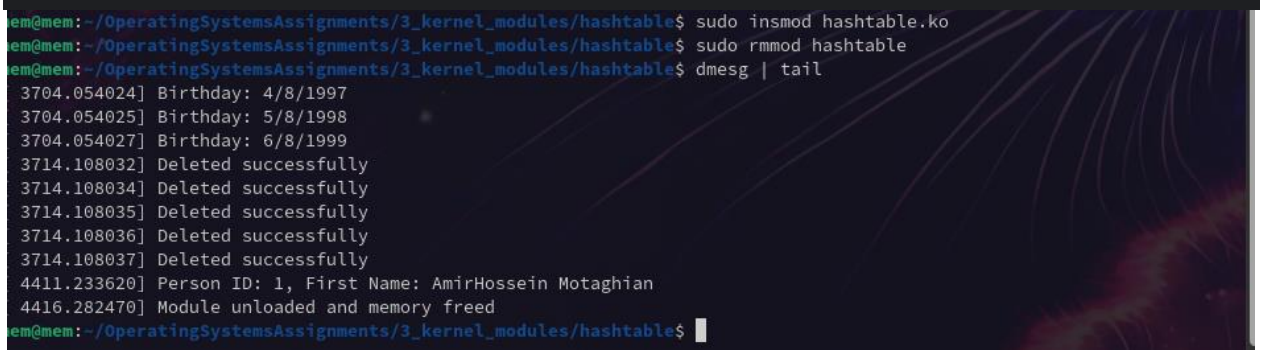
```c
int my_module_init(void) {
    struct list_head *pos;
    struct birthday *b1;
    int i;

    // Create and add 5 birthday elements to the list
    for (i = 0; i < 5; i++) {
        struct birthday *new_birthday;
        new_birthday = kmalloc(sizeof(struct birthday), GFP_KERNEL);
        if (!new_birthday) {
            pr_err("Memory allocation failed\n");
            continue;
        }

        // Assign arbitrary date values (you can change them as needed)
        new_birthday->day = 2 + i;
        new_birthday->month = 8;
        new_birthday->year = 1995 + i;

        // Add each element to the list
        list_add_tail(&new_birthday->list, &my_list);
    }

    // Print the list (forward iteration)
    pr_info("Forward Iteration: \n");
    list_for_each(pos, &my_list) {
        b1 = list_entry(pos, struct birthday, list);
        pr_info("Birthday: %d/%d/%d\n", b1->day, b1->month, b1->year);
    }

    return 0;
}



void my_module_exit(void) {
    struct birthday *entry, *tmp;

    list_for_each_entry_safe(entry, tmp, &my_list, list) {
        list_del(&entry->list);
        kfree(entry);  // Free the memory for the entry
        printk(KERN_INFO "Deleted successfully\n");
    }
}

module_init(my_module_init);
module_exit(my_module_exit);

MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_DESCRIPTION("Birthday List Module");
```

```
MODULE_AUTHOR("OS-LAB-Group");
```

امتیازی

```c
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/slab.h>
#include <linux/hashtable.h>
#include <linux/string.h>

struct person {
    int id;
    char firstname[30];
    struct hlist_node node;
};

static DEFINE_HASHTABLE(person_table, 5);

static int __init my_module_init(void) {
    struct person *new_person;

    new_person = kmalloc(sizeof(struct person), GFP_KERNEL);
    if (!new_person) {
        printk(KERN_ERR "Memory allocation failed for person\n");
        return -ENOMEM;
    }

    new_person->id = 1;
    strncpy(new_person->firstname, "AmirHossein Motaghian", sizeof(new_person->firstname) - 1);
    new_person->firstname[sizeof(new_person->firstname) - 1] = '\0';

    hash_add(person_table, &new_person->node, new_person->id);

    struct person *entry;
```

```
    hash_for_each_possible(person_table, entry, node, new_person->id) {
        if (entry->id == new_person->id) {
            printk(KERN_INFO "Person ID: %d, First Name: %s\n", entry->id, entry->firstname);
        }
    }

    return 0;
}

static void __exit my_module_exit(void) {
    struct person *entry;
    struct hlist_node *tmp;
    int bkt;

    hash_for_each_safe(person_table, bkt, tmp, entry, node) {
        hash_del(&entry->node);
        kfree(entry);
    }

    printk(KERN_INFO "Module unloaded and memory freed\n");
}

module_init(my_module_init);
module_exit(my_module_exit);
MODULE_LICENSE("GPL");
```



دو خط اخر خروجی این ماژول است