

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. І. СІКОРСЬКОГО»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ І ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
КАФЕДРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Лабораторна робота №4
з курсу «ДПКС»

Виконав:
Студент 5-го курсу ФІОТ
Групи ІВ-91мп
Захарчук Д. В.

Київ – 2020

Завдання:

Розглянути етапи створення та використання модулів для ядра OS Linux.

Basic:

- I.Продивитися всі три приклади (драйвер там однаковий, різні лише системи збирання).
 - A. Обрати один з них для подальшої роботи, зібрати і виконати insmod та rmmod на платі BBB (або емуляторі QEMU).
- II.Модифікувати модуль, додавши до нього параметр типу uint, який визначає, скільки разів має бути надрукований рядок "Hello, world!"
 - . Значення параметра за умовчанням 1.
 - A. Якщо значення параметра 0 або знаходиться між 5 і 10, надрукувати попередження і продовжити роботу.
 - B. Якщо значення параметра більше 10, то функція ініціалізації повинна надрукувати повідомлення про помилку і повернути значення -EINVAL (модуль не має завантажити взагалі).
- III.Додати опис параметра. Подивитися його командою modinfo.
- IV.Виконати insmod/rmmod модуля на платі BBB без параметра у командному рядку, зі значеннями параметра 0, довільним між 1 і 10, довільним більше 10.

Хід виконання роботи:

Модифікуємо файли, експортуємо необхідні параметри та виконуємо збирання модулю

```
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install$ mkdir lab4
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install$ cd lab4/
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ ls -l
total 12
-rw-rw-rw- 1 dmityriy dmityriy 2200 чеп  2 23:27 hello.c
-rw-rw-rw- 1 dmityriy dmityriy   44 чеп  2 23:27 Kbuild
-rw-rw-rw- 1 dmityriy dmityriy  136 чеп  2 23:27 Makefile
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ mv hello.c module1.c
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ nano module1.c
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ nano module1.c
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ nano Makefile
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ export PATH=/opt/gcc-arm-8.3-2019.03-x86_64-arm-eabi/bin:$PATH
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ export CROSS_COMPILE='ccache arm-eabi-'
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ export ARCH=arm
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ export KDIR=/home/dmityriy/repos/linux-stable/
dmityriy@dmityriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ make
make -C /home/dmityriy/repos/linux-stable/ M=SPWD
```

Створюємо архів СРІО для roofs. Запускаємо емулятор.

```
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ nano module1.c
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ make
make -C /home/dmitriy/repos/linux-stable/ M=$PWD
make[1]: Entering directory '/home/dmitriy/repos/linux-stable'
CC [M] /home/dmitriy/repos/busybox/_install/lab4/module1.o
Building modules, stage 2.
MODPOST 1 modules
CC /home/dmitriy/repos/busybox/_install/lab4/module1.mod.o
LD [M] /home/dmitriy/repos/busybox/_install/lab4/module1.ko
make[1]: Leaving directory '/home/dmitriy/repos/linux-stable'
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install/lab4$ cd ..
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install$ find . | cpio -o -H news | gzip > ../rootfs.cpio.gz
cpio: invalid archive format 'news'; valid formats are:
crc newc odc bin ustar tar (all-caps also recognized)
Try 'cpio --help' or 'cpio --usage' for more information.
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install$ find . | cpio -o -H newc | gzip > ../rootfs.cpio.gz
118696 blocks
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install$ qemu-system-arm -kernel _install/boot/zImage -initrd rootfs.cpio.gz -machine virt -nographic -m 512 --append "root=/dev/ram0 rw console=ttyAMA0,115200 mem=512M"
qemu: could not load kernel '_install/boot/zImage'
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox/_install$ cd ..
dmitriy@dmitriy:~/repos/busybox$ qemu-system-arm -kernel _install/boot/zImage -initrd rootfs.cpio.gz -machine virt -nographic -m 512 --append "root=/dev/ram0 rw console=ttyAMA0,115200 mem=512M"
[ 0.000000] Booting Linux on physical CPU 0x0
[ 0.000000] Linux version 4.19.116 (dmitriy@dmitriy) (gcc version 8.3.0 (GNU Toolchain for the A-profile Architecture 8.3-2019.03 (arm-rel-8.36))) #1 SMP Wed Apr 22 00:03:26 EEST 2020
[ 0.000000] CPU: ARMv7 Processor [412fc0f1] revision 1 (ARMv7), cr=10c5387d
[ 0.000000] CPU: div instructions available: patching division code
[ 0.000000] CPU: PIPT / VIPT nonaliasing data cache, PIPT instruction cache
[ 0.000000] OF: fdt: Machine model: linux,dummy-virt
```

Лістинг коду модуля.

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

static unsigned int repeats = 1;
module_param(repeats, uint, S_IRUGO);
MODULE_PARM_DESC(repeats, "How many times to print hello");

static int __init module1_init(void)
{
    unsigned int repeat;

    if (repeats > 10)
    {
        printk(KERN_ERR "Cannot repeat more than 10 times\n");
        return -EINVAL;
    }
}
```

```

    }

    if (repeats >= 5 && repeats <= 10)
    {
        printk(KERN_WARNING "Repeatition from 5 to 10 times\n");
    }

    if (repeats == 0)
    {
        printk(KERN_WARNING "No repeatition\n");
    }

    for (repeat = 0; repeat < repeats; repeat++)
    {
        printk(KERN_INFO "Hello there!\n");
    }

    return 0;
}

static void __exit module1_exit(void)
{
    printk(KERN_EMERG "Module 1 exit\n");
}

module_init(module1_init);
module_exit(module1_exit);

MODULE_AUTHOR("Dmytro Zakharchuk");
MODULE_DESCRIPTION("Test build linux module");
MODULE_LICENSE("Dual BSD/GPL");

```

Результат виконання:

```
Please press Enter to activate this console.
/ # cd lab4
/lab4 # insmod module1.ko
[ 27.936651] module1: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 27.947107] Hello there!
/lab4 # rmmod module1
[ 54.669412] Module 1 exit
/lab4 # insmod module1.ko repeats=0
[ 80.535592] No repeatition
/lab4 # insmod module1.ko repeats=2
insmod: can't insert 'module1.ko': File exists
/lab4 # rmmod module1
[ 103.835936] Module 1 exit
/lab4 # insmod module1.ko repeats=2
[ 106.453617] Hello there!
[ 106.454024] Hello there!
/lab4 # rmmod module1
[ 111.621802] Module 1 exit
/lab4 # insmod module1.ko repeats=7
[ 119.363688] Repeatition from 5 to 10 times
[ 119.363917] Hello there!
[ 119.364092] Hello there!
[ 119.364187] Hello there!
[ 119.364281] Hello there!
[ 119.364370] Hello there!
[ 119.364464] Hello there!
[ 119.364553] Hello there!
/lab4 # rmmod module1
[ 130.047939] Module 1 exit
/lab4 # insmod module1.ko repeats=20
[ 142.134464] Cannot repeat more than 10 times
insmod: can't insert 'module1.ko': invalid parameter
/lab4 # modinfo module1.ko
filename:      module1.ko
author:        Dmytro Zakharchuk
description:    Test build linux module
license:       Dual BSD/GPL
parm:          repeats:How many times to print hello
depends:
vermagic:      4.19.116 SMP mod_unload ARMv7 p2v8
```