

1. Пишем простой модуль

```
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/fs.h>
#include <linux/rwlock.h>
#include <linux/proc_fs.h>
#include <linux/sysfs.h>
#include <linux/string.h>
#include <linux/kobject.h>

static struct proc_dir_entry *test = NULL;
static rwlock_t lock;
static char test_string[15] = "Hello\n\0";

static ssize_t test_proc_read(struct file *fd, char __user *buff,
                             size_t size, loff_t *off)
{
    size_t rc = 0;
    rc = simple_read_from_buffer(buff, size, off, test_string, 15);
    return rc;
}

static ssize_t test_proc_write(struct file *fd, const char __user *buff,
                              size_t size, loff_t *off)
{
    size_t rc = 0;
    rc = simple_write_to_buffer(test_string, 15, off, buff, size);
    return rc;
}
```

1,1

Top

```
//For kernel version >= 5.x.x
static const struct proc_ops pops = {
    .proc_read = test_proc_read,
    .proc_write = test_proc_write,
};

// For kernel version < 5.x.x
//static const struct file_operations pops = {
//    .read = test_proc_read,
//    .write = test_proc_write
//};

int init_module(void)
{
    pr_info("Test module is loaded.\n");
    rwlock_init(&lock);

    test = proc_create("test", 0666, NULL, &pops);

    return 0;
}

void cleanup_module(void)
{
    proc_remove(test);
    pr_info("Test module is unloaded.\n");
}

MODULE_LICENSE("GPL");
```

35,1

Bot

2. Для упрощенной сборки, пишем Makefile.

```
obj-m += test_proc.o

all:
    make -C /lib/modules/5.15.0-139-generic/build M=$(PWD) modules

clean:
    make -C /lib/modules/5.15.0-139-generic/build M=$(PWD) clean

~
~
~
~
~
~
~
~
~
~
~
~
```

3. Собираем модуль.

```
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# make
make -C /lib/modules/5.15.0-139-generic/build M=/home/vboxuser/test_proc modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.15.0-139-generic'
  CC [M]  /home/vboxuser/test_proc/test_proc.o
  MODPOST /home/vboxuser/test_proc/Module.symvers
  CC [M]  /home/vboxuser/test_proc/test_proc.mod.o
  LD [M]  /home/vboxuser/test_proc/test_proc.ko
  BTF [M] /home/vboxuser/test_proc/test_proc.ko
Skipping BTF generation for /home/vboxuser/test_proc/test_proc.ko due to unavailability of vmlinux
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.15.0-139-generic'
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# █
```

Left	File	Command	Options	Right
<-	/home/vboxuser/test_proc			<- /home/vboxuser
.n	Name	Size	Modify time	.n Name Size Modify time
./	UP--DIR	.нв	4 18:57	./ UP--DIR дек 28 18:51
.Modul~rs.cmd	206	.нв	4 19:28	./cache 4096 дек 28 20:05
.modul~er.cmd	160	.нв	4 19:28	./config 4096 дек 28 19:15
.test_~ko.cmd	248	.нв	4 19:28	./gnupg 4096 .нв 4 18:57
.test_~od.cmd	142	.нв	4 19:28	./local 4096 дек 28 18:54
.test_~o.cmd	30952	.нв	4 19:28	./mozilla 4096 дек 28 18:58
.test_~o.cmd	38674	.нв	4 19:28	./ssh 4096 дек 28 18:55
Makefile	161	.нв	4 19:18	/Desktop 4096 дек 28 18:54
Module~ymvers	0	.нв	4 19:28	/Documents 4096 дек 28 18:54
modules.order	38	.нв	4 19:28	/Downloads 4096 дек 28 18:54
test_proc.c	1242	.нв	4 19:31	/Music 4096 дек 28 18:54
test_proc.ko	309024	.нв	4 19:28	/Pictures 4096 дек 28 18:54
test_proc.mod	38	.нв	4 19:28	/Public 4096 дек 28 18:54
test_p~.mod.c	1007	.нв	4 19:28	/Templates 4096 дек 28 18:54
test_p~.mod.o	109272	.нв	4 19:28	/Videos 4096 дек 28 18:54
test_proc.o	201248	.нв	4 19:28	/snap 4096 дек 28 19:04
				/test 4096 дек 28 20:19
				/test_proc 4096 .нв 4 19:31
				.bash_history 462 дек 28 19:46
				.bash_logout 220 дек 28 18:51
test_proc.c				/Downloads
	15G/24G (61%)			15G/24G (61%)

4. Загружаем модуль, проверяем что он загрузился. Проверяем наличие файла test в файловой системе proc.

```

root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# insmod test_proc.ko
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# lsmod | grep test
test_proc          16384  0
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# dmesg | tail -n10
[ 1105.542169] audit: type=1400 audit(1767528837.561:141): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" profile="unconfined" name="/snap/snapd/18357/usr/lib/snapd/snap-confine" pid=95537 comm="apparmor_parser"
[ 1105.569151] audit: type=1400 audit(1767528837.589:142): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" profile="unconfined" name="/snap/snapd/18357/usr/lib/snapd/snap-confine//mount-namespace-capture-helper" pid=95537 comm="apparmor_parser"
[ 1105.639507] audit: type=1400 audit(1767528837.657:143): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="unconfined" name="snap.snap-store.hook.configure" pid=95540 comm="apparmor_parser"
[ 1105.755551] audit: type=1400 audit(1767528837.773:144): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="unconfined" name="snap-update-ns.snap-store" pid=95539 comm="apparmor_parser"
[ 1105.807014] audit: type=1400 audit(1767528837.825:145): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="unconfined" name="snap.snap-store.snap-store" pid=95541 comm="apparmor_parser"
[ 1105.885323] audit: type=1400 audit(1767528837.905:146): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="unconfined" name="snap.snap-store.ubuntu-software" pid=95542 comm="apparmor_parser"
[ 1105.892997] audit: type=1400 audit(1767528837.913:147): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="unconfined" name="snap.snap-store.ubuntu-software-local-file" pid=95543 comm="apparmor_parser"
[ 3017.027145] test_proc: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 3017.027184] test_proc: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 3017.027332] Test module is loaded.
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc#

```

<- /home/vboxuser/test_proc .[^]>				<- /proc .[^]>			
.n	Name	Size	Modify time	.n	Name	Size	Modify time
./..	UP--DIR		.hb 4 18:57	/. misc	0	.hb	4 19:09:48
.Modul~rs.cmd	206	.hb	4 19:28	/.c modules	0	.hb	4 18:58:55
.modul~er.cmd	160	.hb	4 19:28	/.c@mounts	11	.hb	4 19:48:57
.test~ko.cmd	248	.hb	4 19:28	/.g mtrr	0	.hb	4 18:58:55
.test~od.cmd	142	.hb	4 19:28	/.l pagetypeinfo	0	.hb	4 19:49:48
.test~.o.cmd	30952	.hb	4 19:28	/.m partitions	0	.hb	4 18:59:48
.test~.o.cmd	38674	.hb	4 19:28	/.s schedstat	0	.hb	4 19:48:55
Makefile	161	.hb	4 19:18	/De slabinfo	0	.hb	4 19:49:48
Module~ymvers	0	.hb	4 19:28	/Do softirqs	0	.hb	4 19:49:48
modules.order	38	.hb	4 19:28	/Do stat	0	.hb	4 19:48:55
test_proc.c	1242	.hb	4 19:31	/Mu swaps	0	.hb	4 19:48:55
test_proc.ko	309024	.hb	4 19:28	/Pi sysrq-trigger	0	.hb	4 19:48:55
test_proc.mod	38	.hb	4 19:28	/Pu test	0	.hb	4 19:48:55
test_p~.mod.c	1007	.hb	4 19:28	/Te timer_list	0	.hb	4 19:48:48
test_p~.mod.o	109272	.hb	4 19:28	/Vi uptime	0	.hb	4 19:07:48
test_proc.o	201248	.hb	4 19:28	/sn version	0	.hb	4 19:48:48
				versio~nature	0	.hb	4 18:55:55
				vmallocinfo	0	.hb	4 19:48:48
				vmstat	0	.hb	4 19:48:48
				zoneinfo	0	.hb	4 19:48
.Module.symvers.cmd				test			
15G/24G (61%)							

5. Пробуем прочитать из файла, записать в него новую информацию и убедиться, что новая информация записалась и ее можно прочитать.

```

root@ubuntu20:/proc# cat test
Hello
root@ubuntu20:/proc# echo "QWERTY" > test
root@ubuntu20:/proc# cat test
QWERTY
root@ubuntu20:/proc#

```

6. Выгрузим модуль и проверим, что модуль выгрузился и файл test больше нет в файловой системе proc.

```

root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# rmmod test_proc
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc# dmesg | tail -n5
[ 1105.892997] audit: type=1400 audit(1767528837.913:147): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="unconfined" name="snap.snap-store.ubuntu-software-local-file" pid=95543 comm="apparmor_parser"
[ 3017.027145] test_proc: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 3017.027184] test_proc: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 3017.027332] Test module is loaded.
[ 3584.842421] Test module is unloaded.
root@ubuntu20:/home/vboxuser/test_proc#
root@ubuntu20:/proc# ls | grep test
root@ubuntu20:/proc#

```