

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# █
```

<- /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/sn apd/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/sn apd/snap-confine//mount-namespace-capture-helper" pid=95537 comm="apparmor_parse r"
[ 1105.639507] audit: type=1400 audit(1767528837.657:143): apparmor="STATUS" operation="profile_replace" info="same as current profile, skipping" profile="uncon fined" 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="uncon fined" 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="uncon fined" 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="uncon fined" 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="uncon fined" name="snap.snap-store.ubuntu-software-local-file" pid=95543 comm="apparmo r_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	.n	Name	Size
/..	UP--DIR	.HB	4 18:57	/. misc	0 .HB
.Modul~rs.cmd	206	.HB	4 19:28	./c modules	0 .HB
.modul~er.cmd	160	.HB	4 19:28	./c@mounts	11 .HB
.test_~ko.cmd	248	.HB	4 19:28	./g mtrr	0 .HB
.test_~od.cmd	142	.HB	4 19:28	./l pagetypeinfo	0 .HB
.test_~o.cmd	30952	.HB	4 19:28	./m partitions	0 .HB
.test_~o.cmd	38674	.HB	4 19:28	./s schedstat	0 .HB
Makefile	161	.HB	4 19:18	./De slabinfo	0 .HB
Module~ymvers	0	.HB	4 19:28	./Do softirqs	0 .HB
modules.order	38	.HB	4 19:28	./Do stat	0 .HB
test_proc.c	1242	.HB	4 19:31	./Mu swaps	0 .HB
test_proc.ko	309024	.HB	4 19:28	./Pi sysrq-trigger	0 .HB
test_proc.mod	38	.HB	4 19:28	./Pu test	0 .HB
test_p~.mod.c	1007	.HB	4 19:28	./Te timer_list	0 .HB
test_p~.mod.o	109272	.HB	4 19:28	./Vi uptime	0 .HB
test_proc.o	201248	.HB	4 19:28	./sn version	0 .HB
				versio~nature	0 .HB
				vmallocinfo	0 .HB
				vmstat	0 .HB
				zoneinfo	0 .HB
.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 выгружен 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#
```