



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»  
КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

**Лабораторная работа № 8**  
**Тема: создание виртуальной файловой системы**  
**Дисциплина: Операционные системы**

Студент Лучина Е.Д.

Группа ИУ7-61Б

Преподаватель Рязанова Н.Ю.

Москва.  
2020 г.

Создать виртуальную файловую систему можно следующим образом

vfs.c

```
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/init.h>
#include <linux/fs.h>
#include <linux/time.h>
#include <linux/slab.h>

#define MYFS_MAGIC_NUMBER 0x13131313
#define SLABNAME "my_slab_cache"

struct myfs_inode
{
    int i_mode;
    unsigned long i_ino;
};
static struct kmem_cache *cache;
int inode_number = 0;

static void myfs_put_super(struct super_block *sb)
{
    printk(KERN_DEBUG "MYFS super block destroyed!\n");
}

int free_cache_inode(struct inode *inode)
{
    kmem_cache_free(cache, inode->i_private);
    return 1;
}

static struct super_operations const myfs_super_ops = {
    .put_super = myfs_put_super,
    .statfs = simple_statfs,
    .drop_inode = free_cache_inode,
};

static struct inode *myfs_make_inode(struct super_block *sb, int mode)
{
    struct inode *ret = new_inode(sb);
    struct myfs_inode *my_inode = kmem_cache_alloc(cache, GFP_KERNEL);
    *my_inode = (struct myfs_inode){
        .i_mode = ret->i_mode,
        .i_ino = ret->i_ino
    };
    if (ret)
    {
        inode_init_owner(ret, NULL, mode);
        ret->i_size = PAGE_SIZE;
        ret->i_atime = ret->i_mtime = ret->i_ctime = current_time(ret);
        ret->i_private = my_inode;
    }
    return ret;
}
```

```

static int myfs_fill_sb(struct super_block *sb, void *data, int silent)
{
    struct inode *root = NULL;
    sb->s_blocksize = PAGE_SIZE;
    sb->s_blocksize_bits = PAGE_SHIFT;
    sb->s_magic = MYFS_MAGIC_NUMBER;
    sb->s_op = &myfs_super_ops;
    root = myfs_make_inode(sb, S_IFDIR | 0755);
    if (!root)
    {
        printk(KERN_ERR "MYFS inode allocation failed!\n");
        return -ENOMEM;
    }
    root->i_op = &simple_dir_inode_operations;
    root->i_fop = &simple_dir_operations;
    sb->s_root = d_make_root(root);
    if (!sb->s_root)
    {
        printk(KERN_ERR "MYFS root creation failed!\n");
        iput(root);
        return -ENOMEM;
    }
    return 0;
}

static struct dentry *myfs_mount(struct file_system_type *type, int flags, char const
*dev, void *data)
{
    struct dentry *const entry = mount_bdev(type, flags, dev, data, myfs_fill_sb);
    if(IS_ERR(entry))
        printk(KERN_ERR "MYFS mounting failed!\n");
    else
        printk(KERN_DEBUG "MYFS mounted!\n");
    return entry;
}

static struct file_system_type myfs_type = {
    .owner = THIS_MODULE,
    .name = "myfs",
    .mount = myfs_mount,
    .kill_sb = kill_block_super,
};

void co (void *p)
{
    *(int *)p = (int)p;
    inode_number++;
}

static int __init myfs_init(void)
{
    int ret = register_filesystem(&myfs_type);
    cache = kmem_cache_create(SLABNAME, sizeof(struct myfs_inode), 0, 0, co);
    if (ret != 0)
        printk(KERN_ERR "MYFS_MODULE cannot register filesystem!\n");
    else

```

```

        printk(KERN_DEBUG "MYFS_MODULE loaded!\n");
    return ret;
}

static void __exit myfs_exit(void)
{
    int ret = unregister_filesystem(&myfs_type);
    if(ret != 0)
        printk(KERN_ERR "MYFS_MODULE cannot unregister filesystem!\n");
    kmem_cache_destroy(cache);
    printk(KERN_DEBUG "MYFS_MODULE unloaded!\n");
}

MODULE_LICENSE("GPL");
MODULE_AUTHOR("Luchina");
module_init(myfs_init);
module_exit(myfs_exit);

```

## Makefile

```

ifneq ($(KERNELRELEASE),)
    obj-m := vfs.o
else
    CURRENT = $(shell uname -r)
    KDIR = /lib/modules/$(CURRENT)/build
    PWD = $(shell pwd)

default:
    $(MAKE) -C $(KDIR) M=$(PWD) modules

clean:
    @rm -f *.o *.cmd *.flags *.mod.c *.order
    @rm -f *.*.cmd *~ *.*~ TODO.*
    @rm -fR .tmp*
    @rm -rf .tmp_versions

disclean: clean
    @rm *.ko *.symvers

endif

```

Скомпилируем загружаемый модуль ядра модуль (make) и загрузим его (sudo insmod vfs.ko)

```
lena@lena-Aspire-One-522: ~/r  × + ▾
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ ls
Makefile  vfs.c
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ make
make -C /lib/modules/5.3.0-28-generic/build M=/home/lena/myOSlabs/lab08 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-headers-5.3.0-28-generic'
  CC [M]  /home/lena/myOSlabs/lab08/vfs.o
/home/lena/myOSlabs/lab08/vfs.c: In function 'co':
/home/lena/myOSlabs/lab08/vfs.c:99:14: warning: cast from pointer to integer of different size [-Wpointer-to-int-cast]
  *(int *)p = (int)p;
               ^
Building modules, stage 2.
MODPOST 1 modules
  CC      /home/lena/myOSlabs/lab08/vfs.mod.o
  LD [M]  /home/lena/myOSlabs/lab08/vfs.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-headers-5.3.0-28-generic'
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ ls
Makefile  modules.order  Module.symvers  vfs.c  vfs.ko  vfs.mod  vfs.mod.c  vfs.mod.o  vfs.o
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ sudo insmod vfs.ko
[sudo] password for lena:
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$
```

dmesg, lsmod. Убедимся, что загрузка прошла успешно.

```
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ dmesg | tail
[ 8064.017519] MYFS_MODULE loaded!
[ 8093.749774] MYFS mounted!
[ 8149.977881] MYFS super block destroyed!
[ 8151.522094] MYFS_MODULE unloaded!
[ 9591.610036] MYFS_MODULE loaded!
[10192.947568] MYFS mounted!
[10269.771110] MYFS super block destroyed!
[10452.614226] MYFS_MODULE unloaded!
[10473.947330] MYFS_MODULE loaded!

lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ lsmod | head
Module              Size  Used by
vfs                  16384  0
ccm                  20480  9
kvm_amd              94208  0
ccp                  86016  1 kvm_amd
kvm                  651264  1 kvm_amd
irqbypass            16384  1 kvm
ath9k                151552  0
ath9k_common         36864  1 ath9k
```

Посмотрим состояние созданного slab кэша

```
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ sudo cat /proc/slabinfo | grep "my_slab_cache"
my_slab_cache      0      0  24 170    1 : tunables    0    0    0 : slabdata    0    0    0
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$
```

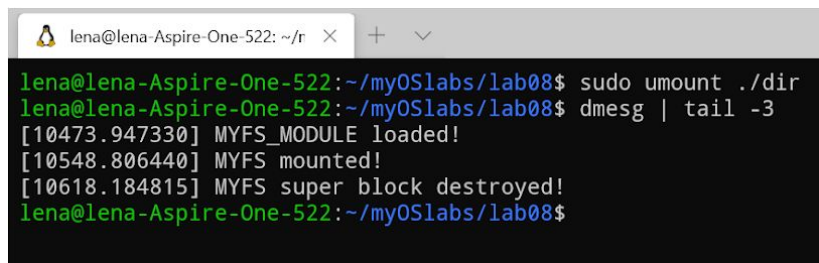
Создадим образ диска image и каталог ./dir - точку монтирования фс. Командой sudo mount -o loop -t myfs ./image ./dir примонтируем файловую систему. В системном логе увидим сообщение “MYFS mounted”.

```
lena@lena-Aspire-One-522: ~/r  × + ▾
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ ls
Makefile  modules.order  Module.symvers  vfs.c  vfs.ko  vfs.mod  vfs.mod.c  vfs.mod.o  vfs.o
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ touch image
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ mkdir dir
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ sudo mount -o loop -t myfs ./image ./dir
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ dmesg | tail
[ 8064.017519] MYFS_MODULE loaded!
[ 8093.749774] MYFS mounted!
[ 8149.977881] MYFS super block destroyed!
[ 8151.522094] MYFS_MODULE unloaded!
[ 9591.610036] MYFS_MODULE loaded!
[10192.947568] MYFS mounted!
[10269.771110] MYFS super block destroyed!
[10452.614226] MYFS_MODULE unloaded!
[10473.947330] MYFS_MODULE loaded!
[10548.806440] MYFS mounted!
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$
```

Посмотрим slab кэш после монтирования системы.

```
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ sudo cat /proc/slabinfo | grep "my_slab_cache"
my_slab_cache 170 170 24 170 1 : tunables 0 0 0 : slabdata 1 1 0
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$
```

Отмонтируем систему командой `sudo umount ./dir`. Посмотрим системный лог.



```
lena@lena-Aspire-One-522: ~/r × + ▾
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ sudo umount ./dir
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ dmesg | tail -3
[10473.947330] MYFS_MODULE loaded!
[10548.806440] MYFS mounted!
[10618.184815] MYFS super block destroyed!
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$
```

Выгрузим модуль ядра.



```
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ sudo rmmod vfs.ko
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ dmesg | tail -3
[10548.806440] MYFS mounted!
[10618.184815] MYFS super block destroyed!
[10645.402455] MYFS_MODULE unloaded!
lena@lena-Aspire-One-522:~/myOSlabs/lab08$ |
```