

# Системное и прикладное программное обеспечение

Управление ресурсами ВС.

Лекция 3. Файловая система ext2fs.

# Общая структура.

Диск разбит на блоки заданного размера (степени 2, от 512б)

Структурные  
элементы ext2fs :

- Загрузочная запись (boot record)
- суперблок
- битовая карта свободных блоков
- битовая карта свободных INODs
- массив INODs
- Область данных

# Суперблок

```
lde v2.6.0CVS : ext2 : /dev/fd0
View: Super          DIR: .
Inode: 9 (0x00000009) Block: 28 (0x0000001C) -123456789!e$%^

Inodes: 184 (0x000000B8)
Blocks: 1440 (0x000005A0)
Firstdatazone: 1 (N=1)
Zonesize: 1024 (0x0400)
Maximum size: 16843020 (0x0101010C)

* Directory entries are 255 characters.
* Inode map occupies 1 blocks.
* Zone map occupies 1 blocks.
* Inode table occupies 23 blocks.

F)lags, I)node, B)locks, R)ecover File
```

Суперблок содержит основные параметры ФС

# Индексные дескрипторы

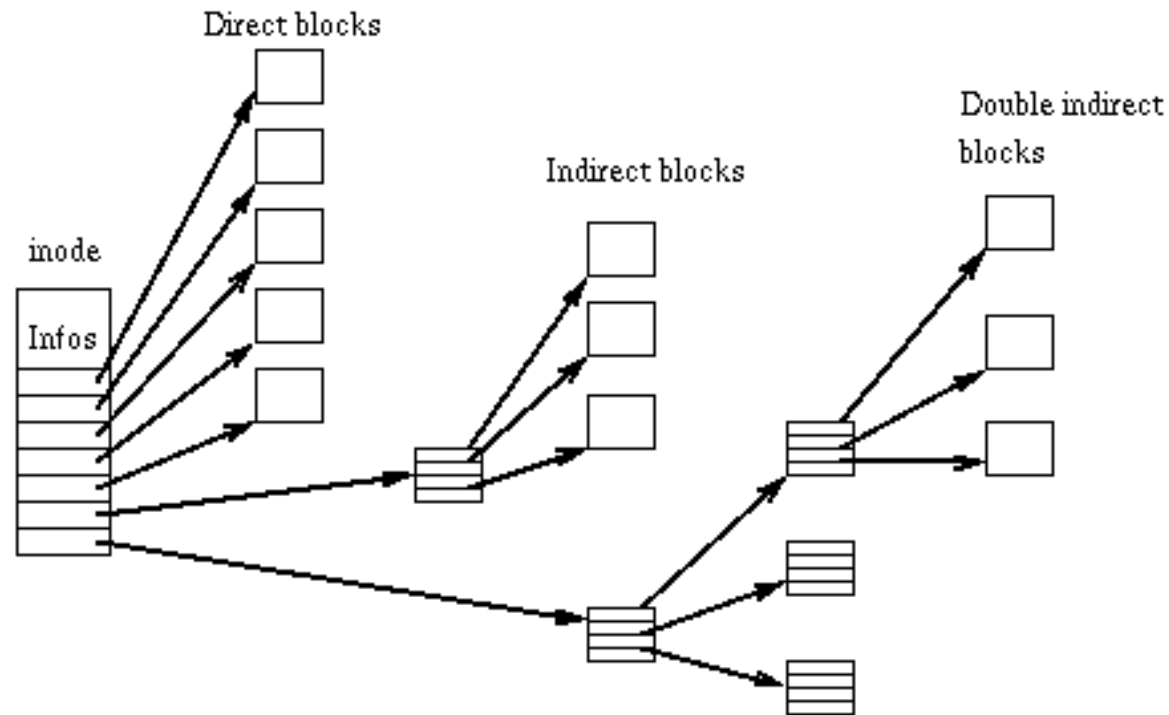
INOD. Index node – индексный дескриптор. Сопоставлен каждому файлу или каталогу.

INOD содержит:

- номер,
- тип файла (каталог, файл, канал),
- атрибуты (в т.ч. исполняемости),
- права доступа,
- количество ссылок из каталогов,
- ID пользователя и группы владельца,
- время,
- указатели на блоки (15 штук).

# Указатели на блоки файла

С 1 по 10 – непосредственные указатели (номера блоков),  
11-й – косвенный блок 1-го уровня,  
12-й – косвенный блок 2-го уровня,  
13-й – косвенный блок 3-го уровня.



# Каталоги

Являются файлами специального формата – в виде массива записей, содержащих имя файла и номер его дескриптора. Такая запись называется жесткой ссылкой (hard link). На один файл может быть несколько ссылок. Файл удаляется, когда счетчик ссылок равен 0.

# Программы для редактирования диска

- `lde` – Linux Disk Editor, низкоуровневый редактор диска
- `debugfs` – отладчик файловой системы (более высокоуровневый)
- HEX- редакторы
- автоматические утилиты

# Задание к лабораторной работе

- Запустить Linux на виртуальной машине. Смонтировать нужные разделы.
- Скопировать на fd0 произвольный текстовый файл, размером не менее 2-х блоков. Удалить его. Восстановить файл с помощью lde.
- Осуществить восстановление файла средствами debugfs.
- Создать в diskedit новый текстовый файл: выбрать свободный блок, записать в него текст (в lde), заполнить свободный INOD, отметить занятость INOD и блока, создать жесткую ссылку (в debugfs).
- Освоить операцию поиска в lde (найти блок с заданным текстом).



# Рекомендации к выполнению

- Работать под эмулятором Bochs (скопировать каталог с эталонной конфигурацией на локальный диск)
- Манипулирование файлами (создание, удаление) производить средствами командной строки или tc
- В отчете приводить конкретные данные: имена файлов, размеры, номера INOD и блоков, вычисления.

# INOD удаленного файла

```
lde v2.6.0CvS : ext2 : /dev/fd0
View: Inode DIR: .
Inode: 15 (0x0000000F) Block: 43 (0x0000002B) 0123456789!@%^

-rw-r--r-- 0 0 0 7 Mon Oct 6 16:31:45 2008
              (NOT USED)
TYPE: regular file LINKS: 0 DIRECT BLOCKS= 0x0000002B
MODE: \0644 FLAGS: \10
UID: 00000() GID: 00000()
SIZE: 7 SIZE(BLKS): 2

ACCESS TIME: Tue Oct 7 07:45:11 2008
CREATION TIME: Tue Oct 7 08:53:03 2008
MODIFICATION TIME: Mon Oct 6 16:31:45 2008
DELETION TIME: Tue Oct 7 08:53:03 2008

INDIRECT BLOCK=
2x INDIRECT BLOCK=
3x INDIRECT BLOCK=

F1/? for help. F2/^0 for menu. Q to quit
```

# Содержимое удаленного файла

```
lde v2.6.0CUS : ext2 : /dev/fd0
View: Block DIR: .
Inode: 15 (0x0000000F) Block: 43 (0x0000002B) 0123456789!@#$%^
0000AC00 74 65 73 74 69 6E 67 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 testing.....
0000AC10 00 00 00 00 00 00 00 00 N 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC20 00 00 00 00 00 00 00 00 O 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC30 00 00 00 00 00 00 00 00 T 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC40 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC50 00 00 00 00 00 00 00 00 U 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC60 00 00 00 00 00 00 00 00 S 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC70 00 00 00 00 00 00 00 00 E 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC80 00 00 00 00 00 00 00 00 D 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AC90 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000ACA0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000ACB0 00 00 00 00 00 00 00 00 N 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000ACC0 00 00 00 00 00 00 00 00 O 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000ACD0 00 00 00 00 00 00 00 00 T 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000ACE0 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000ACF0 00 00 00 00 00 00 00 00 U 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AD00 00 00 00 00 00 00 00 00 S 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AD10 00 00 00 00 00 00 00 00 E 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AD20 00 00 00 00 00 00 00 00 D 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AD30 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
0000AD40 00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
F1/? for help. F2/^O for menu. Q to quit
```

# Каталог с удаленными ссылками

```
lde v2.6.0CVS : ext2 : /dev/fd0
View: Directory      DIR: .
Inode:              2 (0x00000002)  Block:              28 (0x0000001C)  0123456789!@#$%^
0x00000002: drwxr-xr-x   3      1024  .
0x00000002: drwxr-xr-x   3      1024  ..
0x00000000: lost+found
0x0000000C: drwxr-xr-x   2      1024  fd
0x0000000E: -rw-r--r--   1        26  xx
0x0000000D: -rw-r--r--   1        37  test.txt
D 0x0000000F: -rw-r--r--   0         7  file1
0x00000000: .#file1

F1/? for help.  F2/^0 for menu.  Q to quit
```

# Настройки Ide

```
lde v2.6.0CvS : ext2 : /dev/fd0
View: Block      DIR: .
Inode:           2 (0x00000002)  Block:           28 (0x0000001C)  0123456789!@#$%^
00007000  02 00 00 00 0C 00 01 02 : 2E 00 00 00 02 00 00 00  .
00007010  20 00 02 02 2E 2E 00 00 : 00 00 00 00 14 00 0A 02  .
00007020  6C 6F 73 74 2B 66 6F 75 : 6E 64 00 00 0C 00 00 00  lost+found.....
00007030  0C 00 02 02 66 64 65 73 : 0E 00 00 00 0C 00 02 01  ....fdes.....
00007040  78 78 00 00 0D 00 00 00 : 10 00 08 01 74 65 73 74  xx.....test
00007050  2E 74 78 74 0F 00 00 00 : AC 03 05 01 66 69 6C 65  .txt.....file

A: (YES) Search all blocks
F: (NO ) Always append existing file?
N: (NO ) Noise is off -- i.e. quiet
W: (NO ) OK to write to file system
I: (NO ) Ignore indirect block contents (Linux <2.0.33 fix)
D: (YES) Attempt to display delete dir enteries
Q: return to editing_

000070F0  00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00  .
00007100  00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00  .
00007110  00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00  .
00007120  00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00  .
00007130  00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00  .
00007140  00 00 00 00 00 00 00 00 : 00 00 00 00 00 00 00 00  .

F1/? for help.  F2/^O for menu.  Q to quit
```

# Контекстное меню команд

```
lde v2.6.0CVS : ext2 : /dev/fd0
View: Inode          DIR: .
Inode:              15 (0x0000000F)  Block:              28 (0x0000001C)  0123456789!@%^
MORE EDITING COMMANDS      F2
Block mode                 b
Block mode, viewing block under cursor  B
View inode under cursor
View inode as a directory  d
Edit inode                 e
Help                       ?
Quit                       q
Recovery mode              r
Recovery mode, recover this inode        R
View superblock            s
Toggle some flags          f
View error/warning log     v

n Oct  6 16:31:45 2008

DIRECT BLOCKS= 0x0000002B

INDIRECT BLOCK=
2x INDIRECT BLOCK=
3x INDIRECT BLOCK=

F1/? for help.  F2/^0 for menu.  Q to quit
```

# Восстановление (копии) файла

```
lde v2.6.0CVS : ext2 : /dev/fd0
View: Inode          DIR: .
Inode: 15 (0x0000000F) Block: 28 (0x0000001C) -123456789!@${%^

    DIRECT BLOCKS:
        0 : 0x0000002B
        1 : 0x00000000
        2 : 0x00000000
        3 : 0x00000000
        4 : 0x00000000
        5 : 0x00000000
        6 : 0x00000000
        7 : 0x00000000
        8 : 0x00000000
        9 : 0x00000000
        ! : 0x00000000
        @ : 0x00000000
    INDIRECT BLOCK:
    2x INDIRECT BLOCK: $ : 0x00000000
    3x INDIRECT BLOCK: % : 0x00000000
    FILE SIZE:        ^ : 0x00000000
                        n : 0x00000007

Write data to file: file1_
```

# Поиск удаленных файлов с помощью debugfs

```
[root@rescue tmpfd]# ls
fd file1 file2 test.txt
[root@rescue tmpfd]# cd ..
[root@rescue /]# umount /tmpfd
[root@rescue /]# mount /dev/fd0 /tmpfd
[root@rescue /]# mc

[root@rescue /]# cd tmpfd
[root@rescue tmpfd]# rm file2
[root@rescue tmpfd]# debugfs -w /dev/fd0
debugfs 1.35 (28-Feb-2004)
debugfs: lsdel
  Inode  Owner  Mode      Size   Blocks   Time deleted
    15      0 100644      7    1/ 1 Tue Oct  7 08:53:03 2008
    14      0 100644     26    1/ 1 Thu Oct  9 02:47:04 2008
2 deleted inodes found.
debugfs:
```



# Просмотр и редактирование INOD

```
2 deleted inodes found.
debugfs: stat <14>
Inode: 14   Type: regular   Mode: 0644   Flags: 0x0   Generation: 6377
User:      0   Group:      0   Size: 26
File ACL: 0   Directory ACL: 0
Links: 0   Blockcount: 2
Fragment: Address: 0   Number: 0   Size: 0
ctime: 0x48ed70a8 -- Thu Oct 9 02:47:04 2008
atime: 0x48ed256e -- Wed Oct 8 21:26:06 2008
mtime: 0x48ea2229 -- Mon Oct 6 14:35:21 2008
dtime: 0x48ed70a8 -- Thu Oct 9 02:47:04 2008
BLOCKS:
(0):42
TOTAL: 1

debugfs: mi <14>

                Mode      [0100644]
                User ID    [0]
                Group ID   [0]
                Size        [26]
                Creation time [1223520424]
                Modification time [1223303721]
                Access time  [1223501166]
                Deletion time [1223520424]
                Link count   [0] 1_
```

# Установка занятости и создание ссылки

```
          Generation      [0x18e9]
          File acl        [0]
    High 32bits of size    [0]
          Fragment address [0]
          Fragment number  [0]
          Fragment size    [0]
    Direct Block #0       [42]
    Direct Block #1       [0]
    Direct Block #2       [0]
    Direct Block #3       [0]
    Direct Block #4       [0]
    Direct Block #5       [0]
    Direct Block #6       [0]
    Direct Block #7       [0]
    Direct Block #8       [0]
    Direct Block #9       [0]
    Direct Block #10      [0]
    Direct Block #11      [0]
          Indirect Block   [0]
    Double Indirect Block [0]
    Triple Indirect Block [0]
debugfs: seti <14>
debugfs: setb 42
debugfs: ln <14> file2
debugfs: _
```

# Результат восстановления файлов

Left	File	Command	Options	Right
< /tmpfd				<- /
	<b>Name</b>	<b>Size</b>	<b>MTime</b>	<b>Name</b>
	/..	UP--DIR		/bin
	/fd	1024	Nov 15 2007	/boot
	file1	7	Oct 8 04:50	/dev
	file2	26	Oct 6 14:35	/etc
	test.txt	37	Nov 15 2007	/home
				/lib
				/live
				/media
				/opt
				/proc
				/root
				/sbin
				/tmp
				/tmpfd
				/usr
				/var
	file2			/bin

Hint: VFS coolness: tap enter on a tar file to examine its contents.

#

1Help 2Menu 3View 4Edit 5Copy 6RenMov 7Mkdir 8Delete 9PullDn 10Quit

Командная строка

# Синтаксис

Формат командной строки:

**<команда>   <параметры>**

Команда – имя файла или внутренняя команда командного процессора.

Параметры и ключи передаются программе как строки.

Ключ – отличается префиксом '–' или '/'

# Перенаправление ввода-вывода

- ‘<’ – ВВОД
- ‘>’ – ВЫВОД
- ‘>>’ – ВЫВОД с добавлением
- ‘|’ – конвейер

# Полное имя файла

Полное имя файла:

**<устройство>:[\]<путь>\<имя>.<расширение>**

Символ ‘\’ в начале пути обозначает корневой каталог, символ ‘..’ в пути означает родительский каталог.

В имени могут присутствовать метасимволы маски:

**‘\*’, ‘?’.**

Пример:

**rar a -r all\_doc \*.doc**

# Командные файлы

*Командный файл* — текстовый файл, содержащий последовательность команд командного процессора. Помимо команд, используемых в командной строке, командный файл может содержать инструкции, управляющие потоком его исполнения, что позволяет организовывать циклы и переходы.