# struct dentry

Объекты dentry хранятся не в том виде, как они описаны, а как inode (как файлы) и создаются „на лету";

Объект dentry может находиться в одном из 4 состояний:

1) free
   Не содерж. достоверной информации и не исп-ся VFS;
   Соотв. обл-ть памяти обрабатывается SLAB allocator'ом;
   ↳ SLAB cache
2) unused
   В настоящее время ядром не исп-ся
   Счётчик d_count=0, но поле d_inode по-прежнему указывает на соотв. индексный дескриптор;

   Неиспользуемый объект dentry содержит достоверную информацию, но при необходимости он м.б. удалён и память м.б. освобождена;
3) in use
   Используется ядром в текущий момент;
   Счётчик d_count > 0;
   У такого объекта есть inode (поле d_inode указывает на соотв. дескриптор;

   Такой объект dentry не м.б. удалён;

4) negative (просто название)

Для него не существует соотв. ему inode;

Это возможно, если соотв. inode был удалён с диска или объект dentry был создан как эл-т пути несуществующему файлу;

Тогда d_inode = NULL, но объект всё ещё находится в кеше dentry;

dentry cache

Обращение к диску – очень длительная операция;

Информация об эл-те пути (dentry) имеет inode (хранится на диске в виде файла);

Таких эл-тов пути к файлу м. б. много, т.к. папки можно вкладывать одну в другую;

Каждое вложение – дополнительный объект dentry (элемент пути), т.е. файл;

При обращении к файлу просматриваются все эл-ты пути (каждый раз – обращение к диску)

↳ поэтому объекты dentry хранятся в памяти (в кеше);

При этом они не удаляются просто так, т.к. могут использоваться позже;

↳ это существенно уменьшает время обращения к конкретному файлу;

В Linux кеш dentry состоит из 2 типов структур:

1) set of dentry object в след. состояниях: in use, unuse, negative;
2) hash table для быстрого получения объекта dentry, который связан с заданным именем файла и заданным каталогом;

Если объект, к которому происходит обращение, не включён в кеш dentry, то ф-ция хеширования возвр. нулевое значение;

Кеш dentry фактически действует как контроллер для cache inode;
Т.е. кроме кеша dentry есть cache inode (slab cache - его часть);

Все эти кеши хранятся в оперативной памяти;

Все неиспользуемые данные включены в двусвязный список, который обновляется по алгоритму LRU;
Адреса первого и последнего эл-та списка LRU хранятся соответственно в полях next и prev пер-ной dentry_unused;

Каждый объект dentry в состоянии in use включается в двусвязный список (поле i_dentry) соотв. объекта inode (i_dentry ← inode);

Поле d_alias хранит адреса соседних эл-тов в списке;

(struct list_head: поля next и prev);
структура ядра

В ядре исп-ся двусвязные списки для обеспечения быстрого доступа за счёт реализации соотв. алгоритмов, простейшим из которых явл. бинарный поиск

Объекты dentry in use могут стать negative, если удаляется последний hard link на соотв. файл;
В этом случае объект dentry перемещается в список LRU unused_dentry;

Хеш-таблица реализована как массив dentry_hashtable;

Spin-блокировка dcache_lock защищает структуры dentry cache от одновременного доступа к ним в многопроцессорных системах;

## dentry_operations.

```
struct dentry_operations
{
    int (* d_revalidate)(struct dentry *, unsigned int);
    ...
    int (* d_hash)(const struct dentry *, unsigned int);
    int (* d_compare)(const struct dentry *, unsigned int,
            const char *, const struct qstr *);
    int (* d_delete)(const struct dentry *);
    int (* d_init)(const struct dentry *);
    int (* d_release)(struct dentry *);
    void (* d_input)(struct dentry *, struct inode *);
    char *(*d_name)(struct dentry *, char *, int);
    ...
};
```

d_hash вызывается, когда VFS добавляет dentry в хеш-таблицу;

Первый dentry, который добавлен с помощью d_hash, явл. родительским каталогом;

d_compare вызывается для того, чтобы сравнить заданное имя с именем dentry;
При этом первый dentry явл. родителем того dentry, который сравнивается;

В параметрах const struct qstr * - имя, с которым надо сравнить;

d_delete вызывается, если удаляется последняя ссылка на dentry;

d_init вызывается при создании;

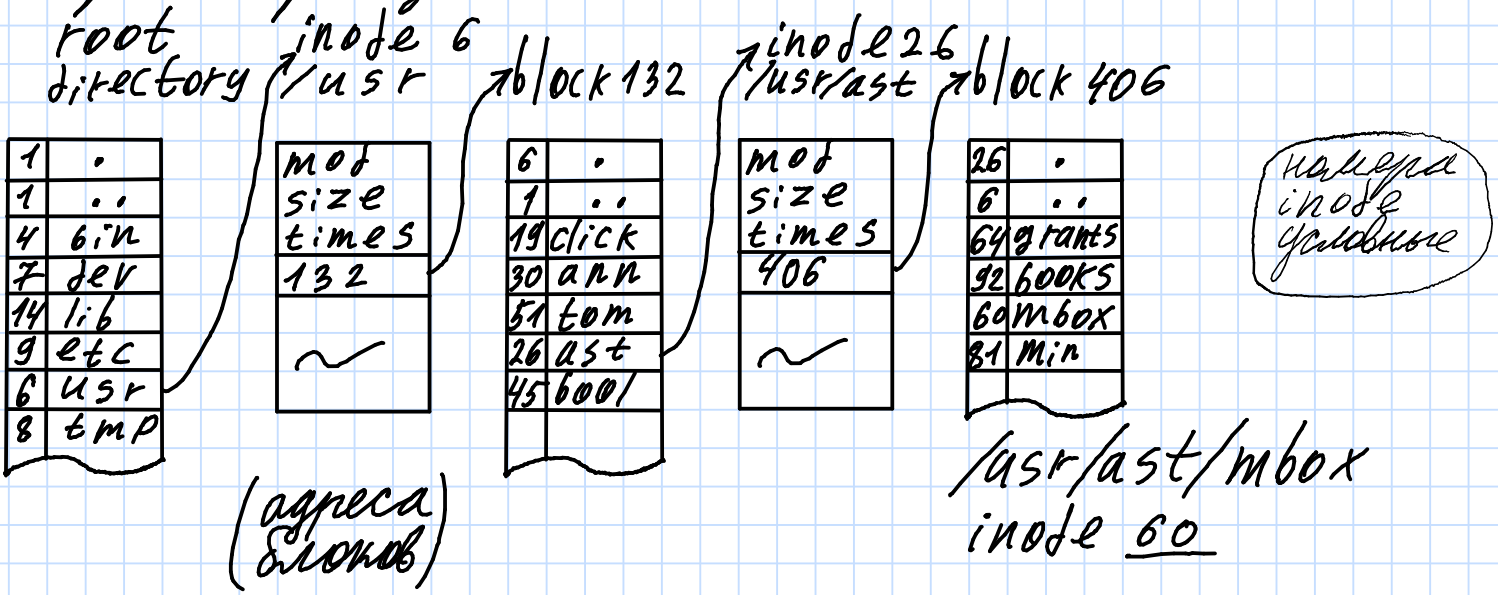
d_release вызывается при освобождении;

d_input вызывается, когда dentry теряет inode;

d_name вызывается, когда необходимо сгенерировать путь к эл-ту dentry;

Пример, показывающий действия, которые выполняются в системе для доступа к файлу mbox:
/usr/ast/mbox

Первое обращение:




В дисковом inode хранятся адреса блоков, в которых находится информация, записанная в соотв. файл;
struct inode содержит поля (mod, size, times, ...), которые определяют время последнего обращения, время последней модификации и номер блока (адрес блока);
inode данной директории (/usr) содержит номер блока, в котором находится информация директории /usr;

Из соответствующего блока получаем inode (номер) /usr/ast – 26;

... Получаем inode (номер) /usr/ast/mbox – 60;

Далее происходит обращение к соотв. информации;

Всего 3 х-та пути, и столько обращений к внешней памяти...

Именно поэтому всё кешируется;

struct file описывает открытые файлы, которые нужны процессу для вып-я действий;

В системе существует одна таблица открытых файлов;

struct file – дескриптор открытого файла;

Открыть файл может только процесс. Если файл открывается потоком, то он в итоге всё равно открывается процессом (как ресурс);

Ресурсами владеет процесс;

```
struct file
{
    struct path f_path;
    struct inode *f_inode; /* cached value */
    const struct file_operations *f_op;
    ...
    atomic_long_t f_count; // кол-во жёстких ссылок
    unsigned int f_flags;
    fmode_t f_mode;
    struct mutex f_pos_lock;
    loff_t f_pos;
    ...
    struct address_space *f_mapping;
};
```

↳ есть проблема, когда один файл открывается разными процессами

курсовая?

?! как осуществ. отобр-е файла на физ. страницы

Дескриптор открытого файла имеет указатель на inode (файл на диске);

```
struct file_operations
{
    struct module *owner;
    loff_t (*llseek)(struct file*, loff_t, int);
    ssize_t (*read)(struct file*, char __user *,
            size_t, loff_t *);
    ssize_t (*write)(struct file *, const char __user *,
            size_t, loff_t *);
    ...
    int (*open)(struct inode *, struct file *);
    ...
    int (*release)(struct inode*, struct file *);
    ...
};
```

файл на диске, который мы решили открыть

дескриптор, созданный в рез-те открытия файла

(сравнить с proc_ops, см. семинары)

Разработчики драйверов должны регистрировать свои ф-ции read/write;

---

Зачем в UNIX/Linux всё файл?
Для того, чтобы все действия свести к однотипным операциям (read/write) и „не размножать" эти действия, а именно свести к небольшому набору операций;

---

Для регистрации своих ф-ций read/write в драйверах используется(-лась) struct file_operations;

---

F.c. proc <u>виртуальная</u>: информация создаётся на „лету";

---