



Операционные системы

Файловые системы

Требования к долговременному хранилищу информации

1. Хранение большого количества информации
2. Должна храниться после завершения работы процесса
3. Параллельный доступ при чтении

Вопросы при хранении

1. Поиск информации
2. Безопасность
3. Поиск свободного места

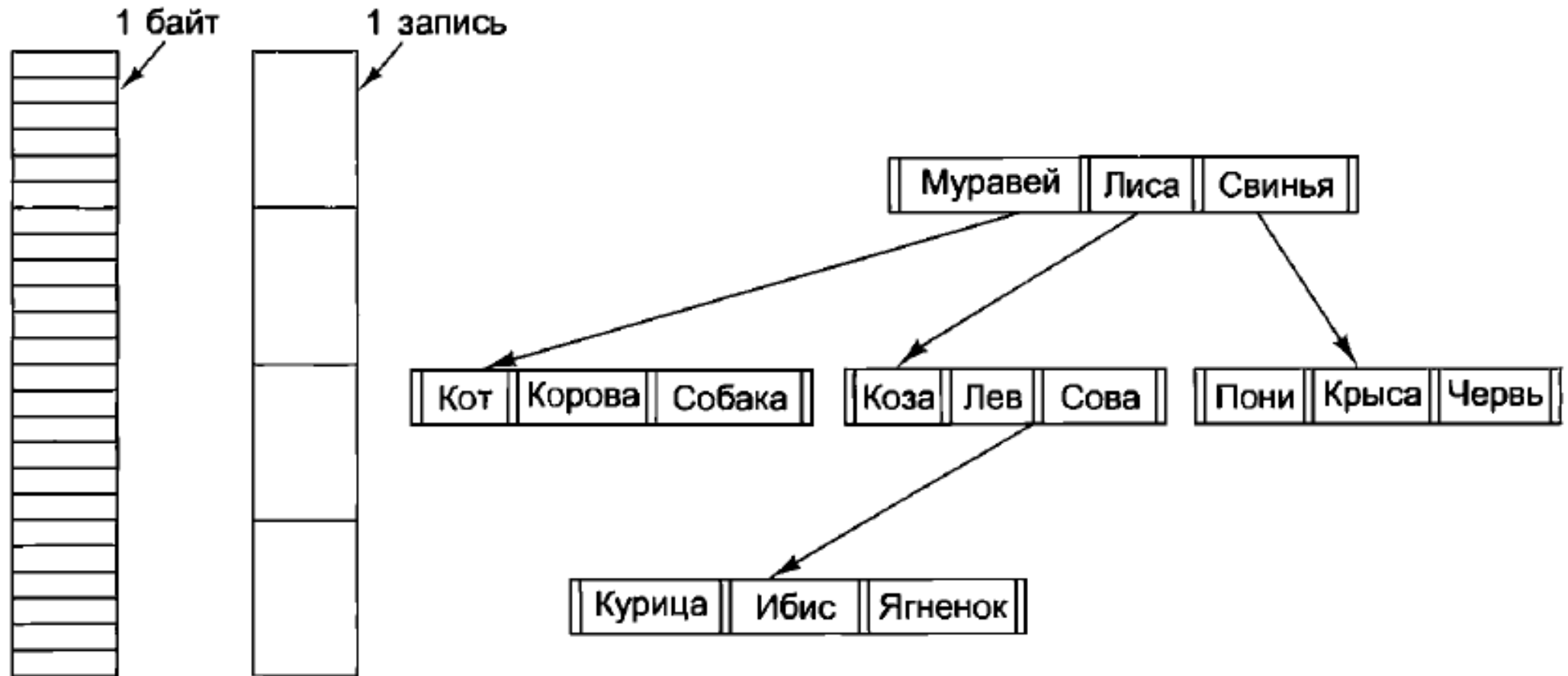
Файл

1. Логический информационный блок, создаваемый процессом
2. Долговременный характер
3. Структура, имя, доступ, безопасность, максимальный размер...

Имена файлов

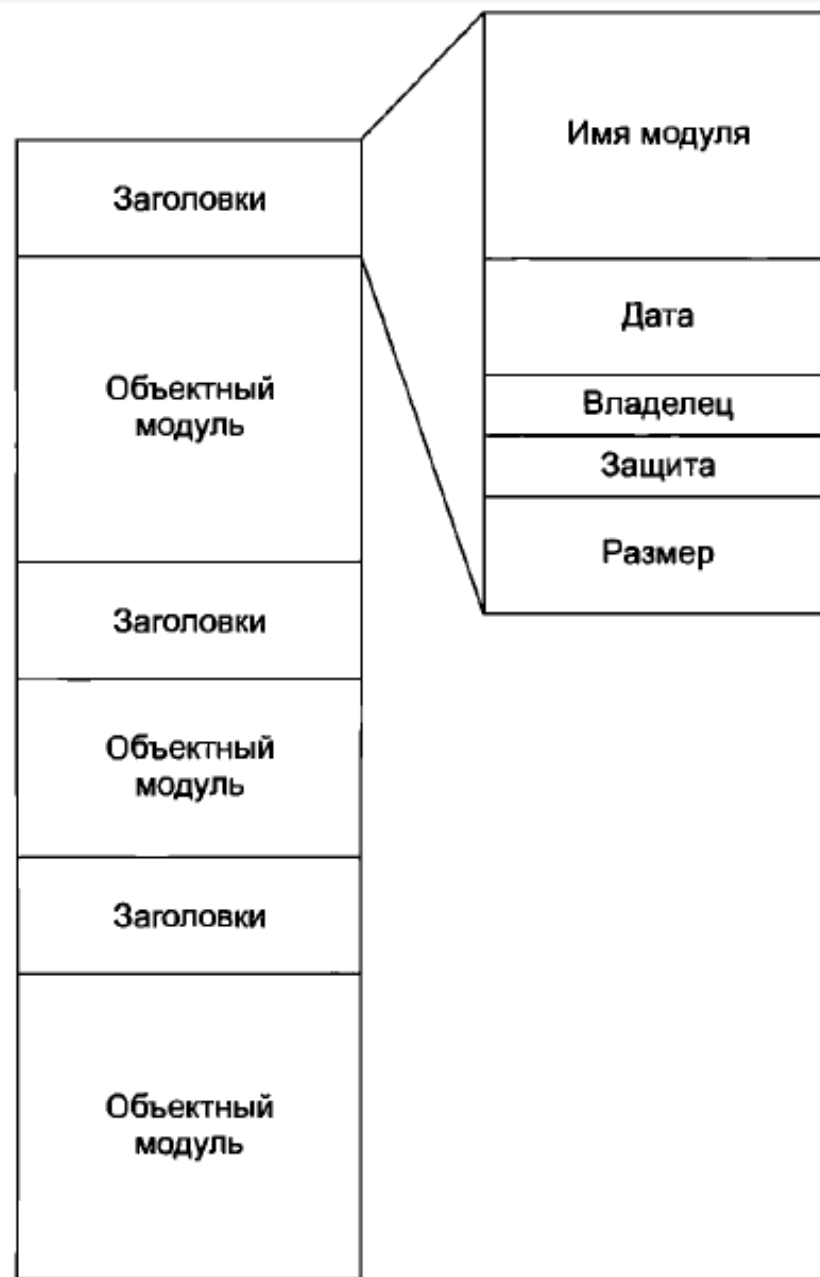
1. Регистрозависимость
2. Длина
3. Расширения

Структура файла



Типы файлов

1. Обычные
 - ASCII
 - Двоичные
2. Каталоги
3. Символьные специальные
4. Блочные специальные



Характеристики файлов

1. Доступ
Последовательный, произвольный
2. Атрибуты файлов
 - a) Защита
 - b) Пароль
 - c) Создатель
 - d) Флаг «скрытый»
 - e) Флаг «системный»
 - f) И др.

Основные операции с файлами

1. Создать, удалить, переименовать
2. Открыть, закрыть
3. Прочитать, записать, добавить
4. Найти (Seek)
5. Получить атрибуты и установить атрибуты

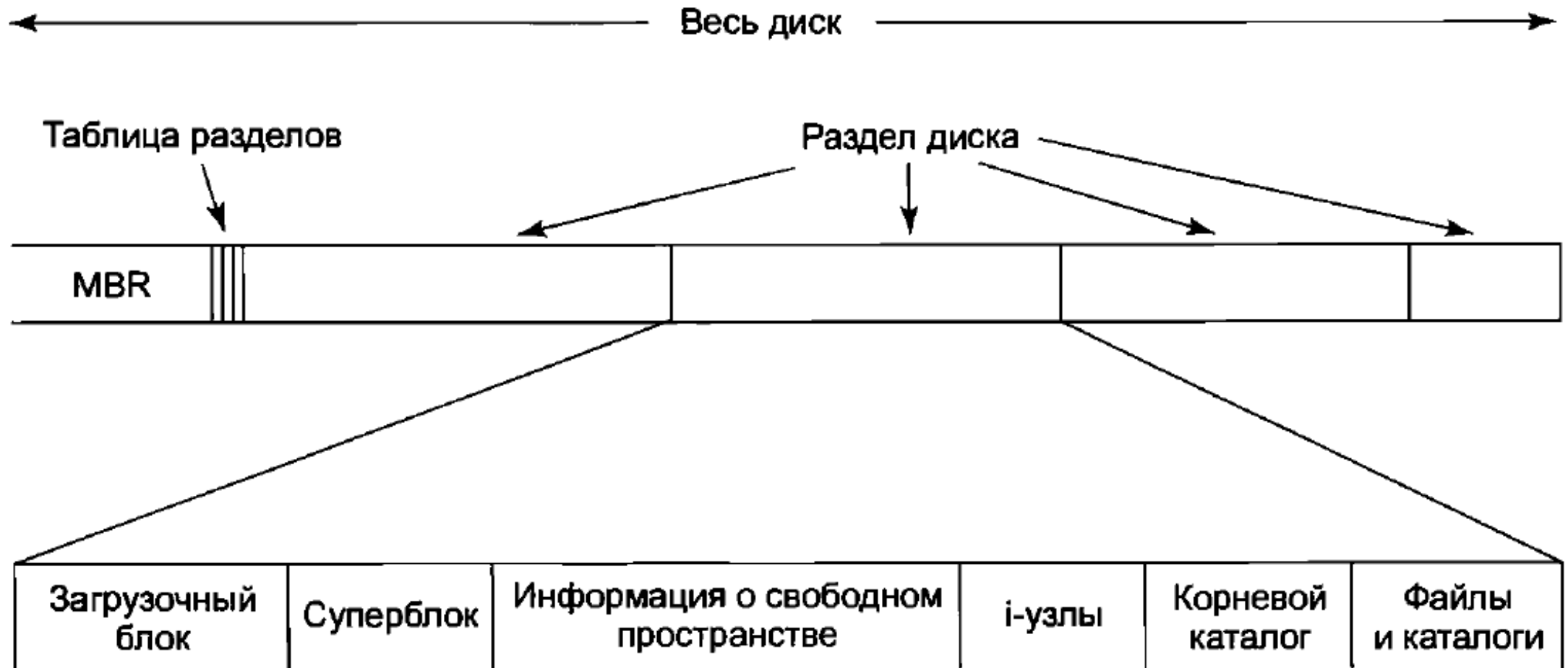
Каталоги

1. Одноуровневые, иерархические
2. Имена файлов
Абсолютные и относительные пути

Операции с каталогами

1. Создать, удалить, переименовать
2. Открыть, закрыть
3. Прочитать следующую запись в каталоге
4. Link, Unlink (Hard link, symbolic link)

Структура файловой системы



Реализация файлов

1. Непрерывное размещение
2. Размещение с использованием связанного списка
3. Размещение с помощью списка, использующего таблицу в памяти
4. I-узлы

Непрерывное размещение

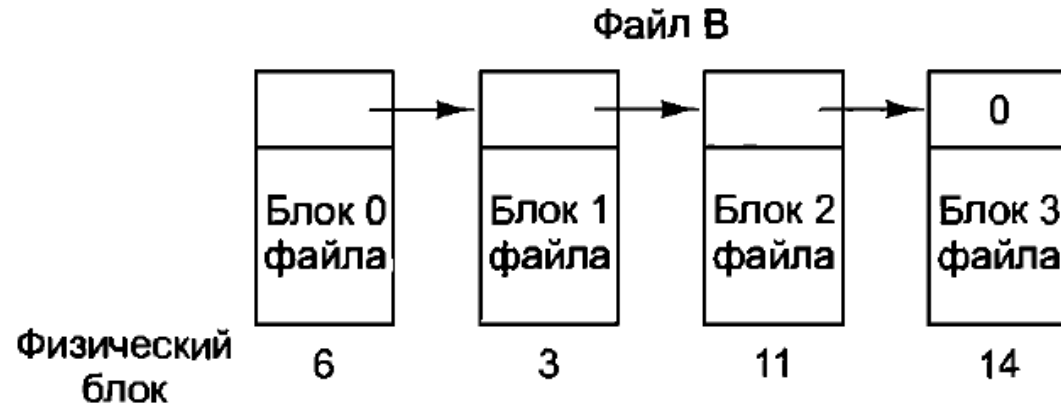
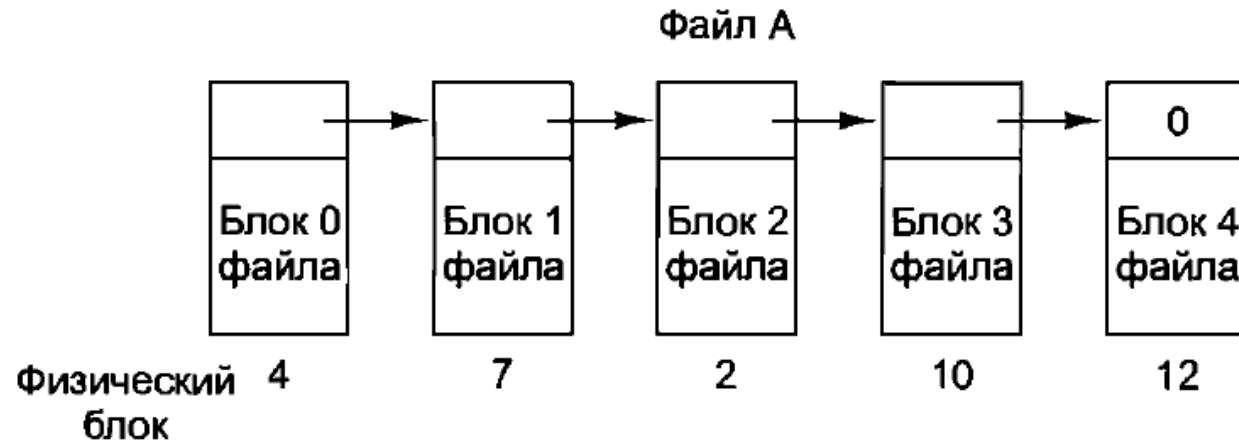
Плюсы:

- Простая реализация
- Хорошая производительность

Минусы:

- Фрагментация

Размещение с использованием связанного списка

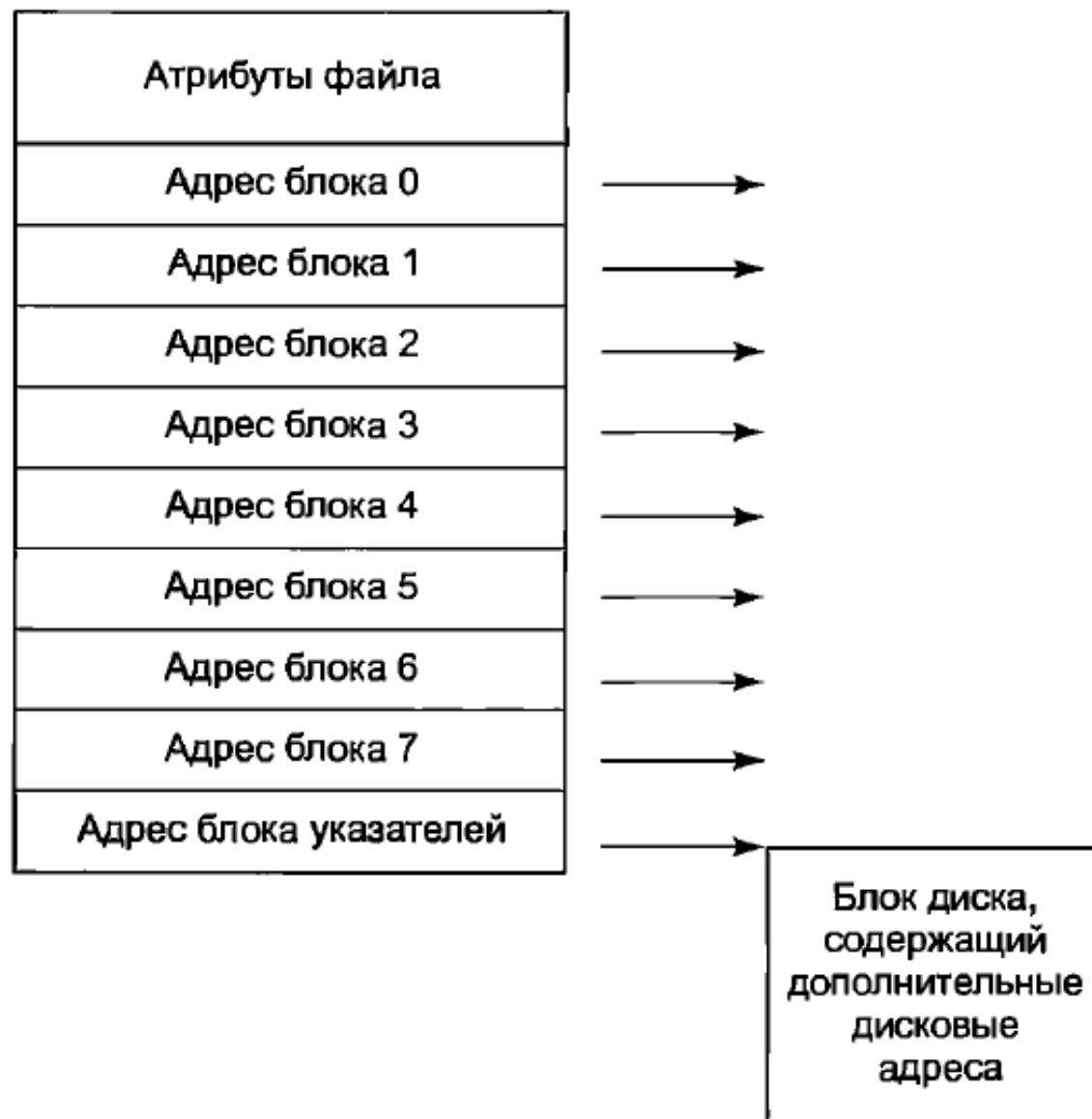


Размещение с помощью списка, использующего таблицу в памяти

1. Ссылки между элементами списка храним в таблице
2. Удобство получения произвольного доступа
3. Сохраняется кратность блоков

Физический блок		
0		
1		
2	10	
3	11	
4	7	← Файл А начинается здесь
5		
6	3	← Файл В начинается здесь
7	1	
8		
9		
10	12	
11	14	
12	-1	
13		
14	-1	
15		← Неиспользуемый блок

I-узлы



Реализация каталогов. Общая структура

games	Атрибуты
mail	Атрибуты
news	Атрибуты
work	Атрибуты

а

games	
mail	
news	
work	

б

Структура данных,
содержащая атрибуты

Описатель
одного
файла

Длина описания файла 1			
Атрибуты файла 1			
p	r	o	j
e	c	t	-
b	u	d	g
e	t	☒	
Длина описания файла 2			
Атрибуты файла 2			
p	e	r	s
o	n	n	e
l	☒		
Длина описания файла 3			
Атрибуты файла 3			
f	o	o	☒
⋮			

Указатель на имя файла 1			
Атрибуты файла 1			
Указатель на имя файла 2			
Атрибуты файла 2			
Указатель на имя файла 3			
Атрибуты файла 3			
p	r	o	j
e	c	t	-
b	u	d	g
e	t	☒	p
e	r	s	o
n	n	e	l
☒	f	o	o
☒			

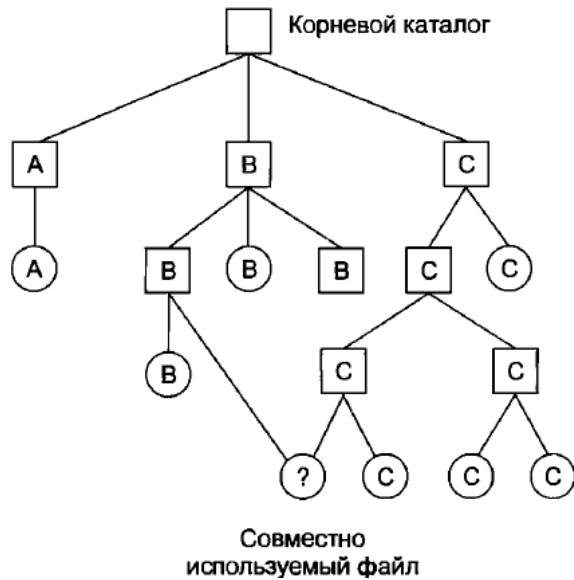
Описатель
одного
файла

«Куча»

Ускорение поиска файла по имени

1. Кэширование
2. Хеширование
3. Индексирование

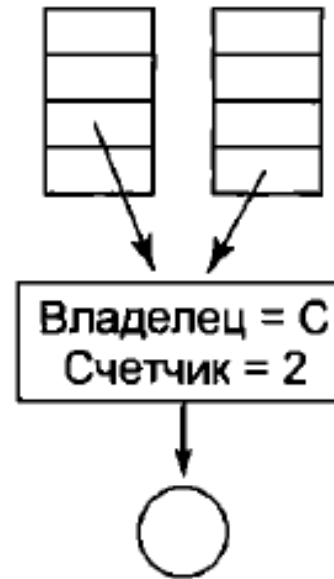
Совместно используемые файлы



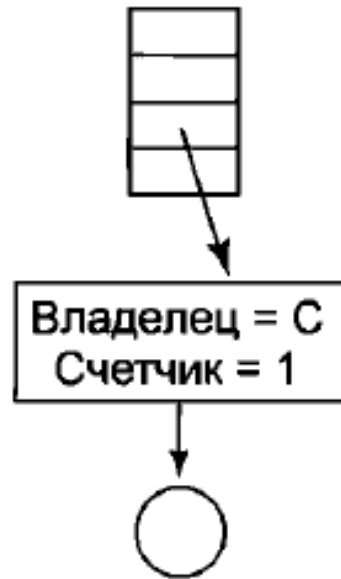
Каталог
пользователя С



Каталог
пользователя В Каталог
пользователя С



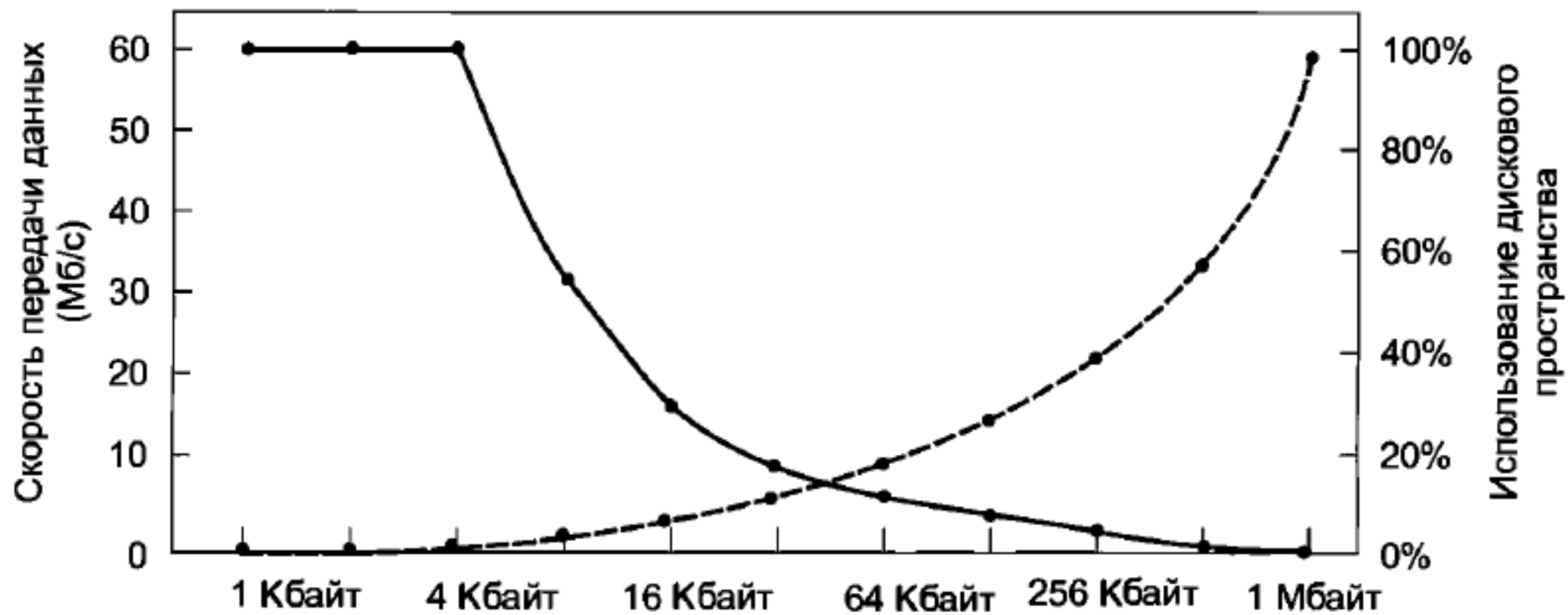
Каталог
пользователя В



Дополнительные виды файловых систем

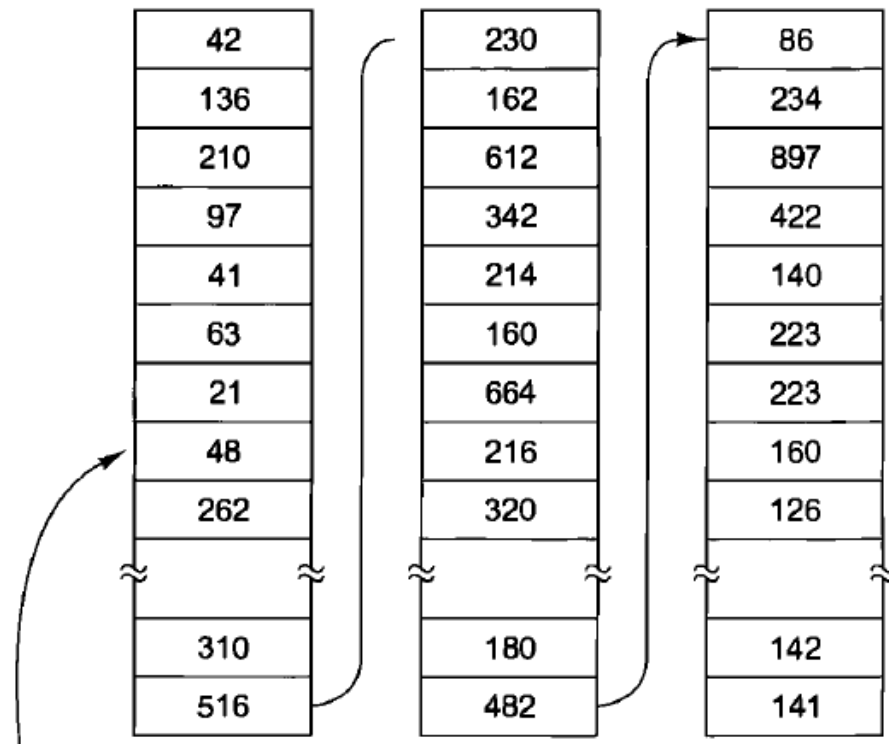
1. Файловые системы с журнальной структурой
2. Журналируемые файловые системы
3. Виртуальные файловые системы

Размер блока



Отслеживание свободных блоков

Блоки диска 16, 17, 18



1-килобайтный блок диска
может содержать 256
32-разрядных номеров блока

1001101101101100
0110110111110111
1010110110110110
0110110110111011
1110111011101111
1101101010001111
0000111011010111
1011101101101111
1100100011101111
...
0111011101110111
1101111101110111

Битовый массив

Непротиворечивость файловой системы

Номер блока

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0

Занятые
блоки

0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Свободные
блоки

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0

Занятые
блоки

0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Свободные
блоки

Номер блока

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0

Занятые
блоки

0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Свободные
блоки

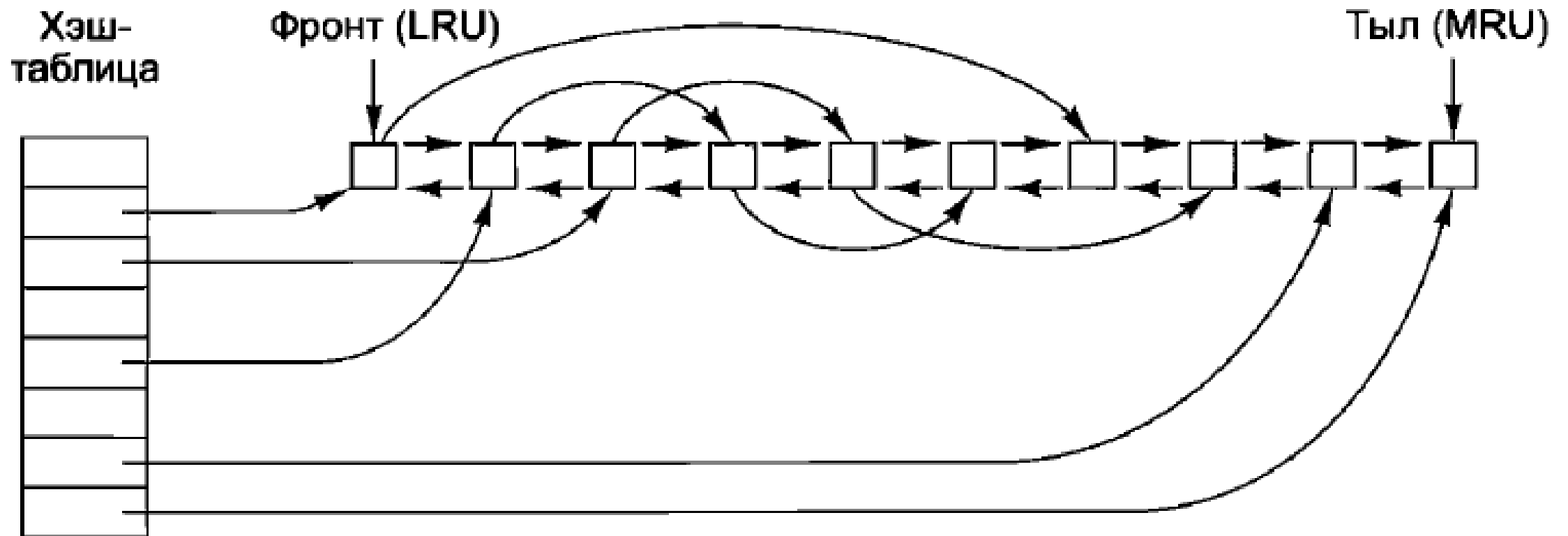
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0	1	0	2	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0

Занятые
блоки

0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

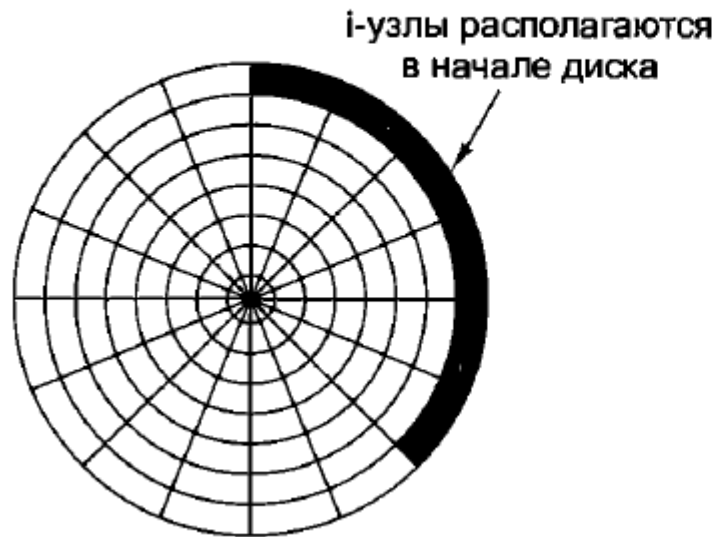
Свободные
блоки

Производительность. Кэширование



Производительность

1. Опережающее чтение
2. Сокращение объема перемещений блока головок диска



UNIX. Фундаментальные принципы

1. Использование VFS
2. Стандартные каталоги /bin, /dev, /etc, /lib, /usr
3. Имена файлов ASCII строки с длиной максимум 255 символов
4. Жесткие и символичные ссылки
5. Exclusive lock, shared lock

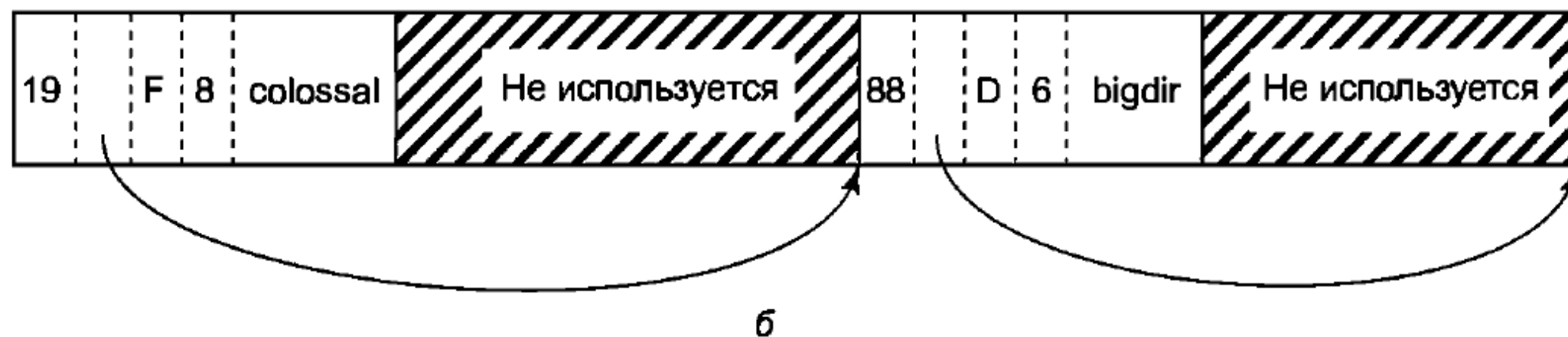
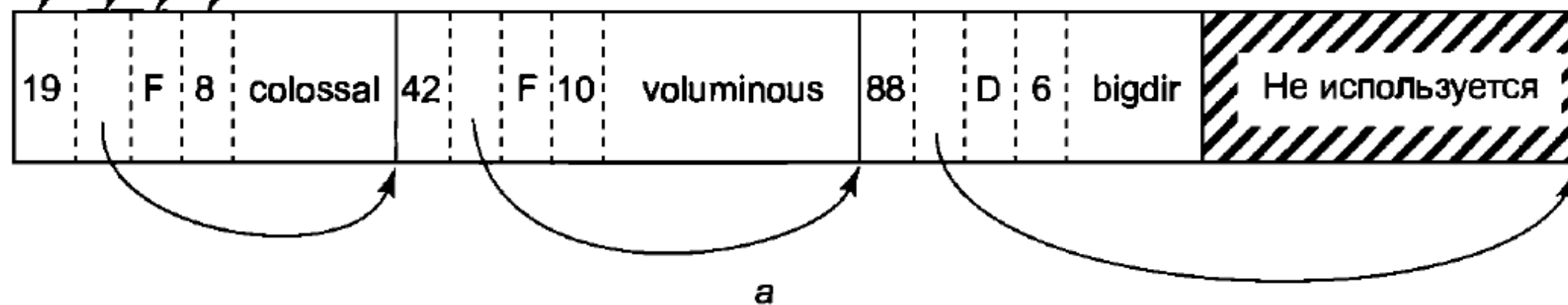
Unix. VFS

Объект	Описание	Операции
Суперблок	Конкретная ФС	read_inode, sync_fs
Dentry (каталог)	Компонент пути	create, link
I – узел	Конкретный файл	d_compare, d_delete
Файл	Открытый, связанный с процессом файл	read, write, lock

Ext2 в Linux

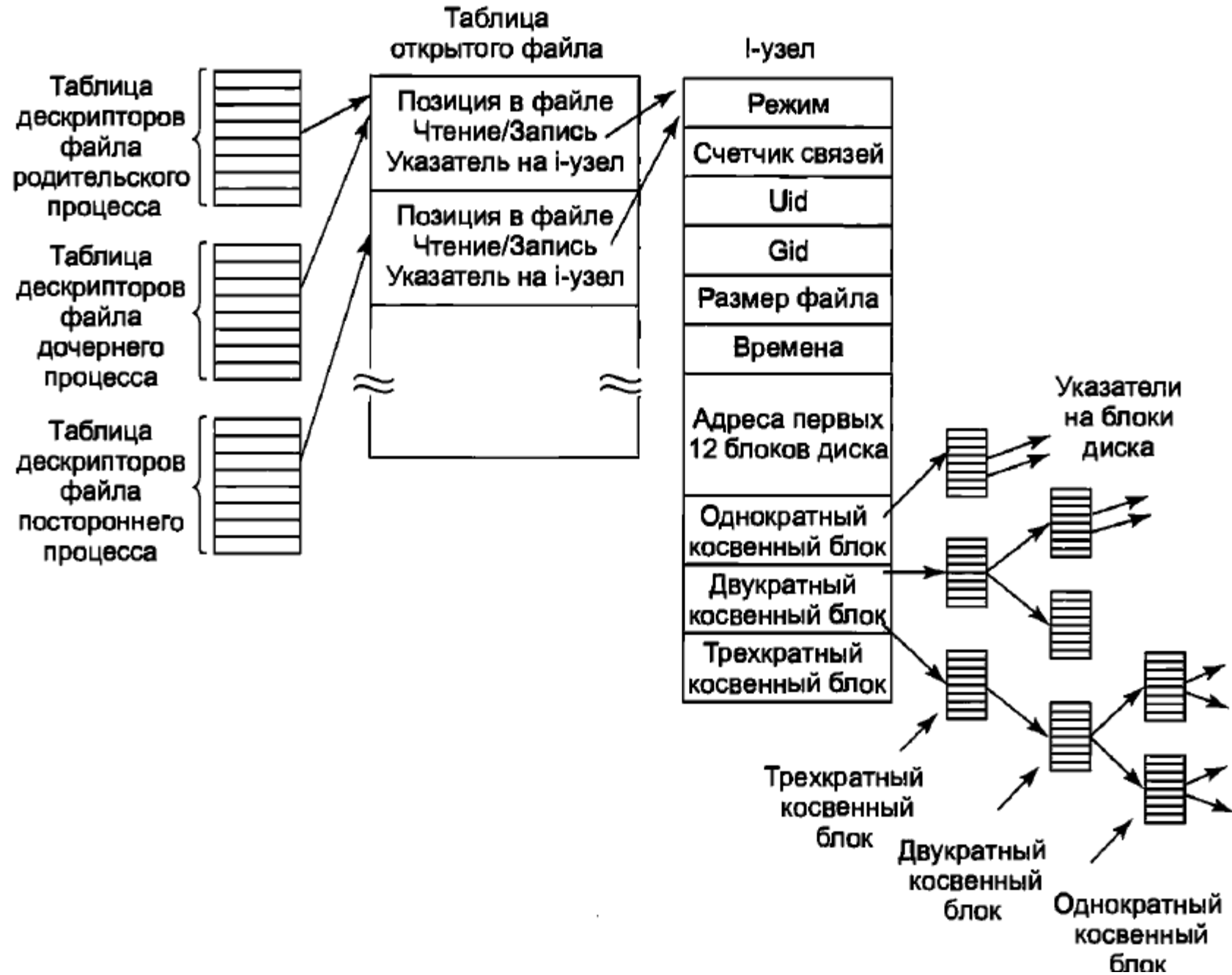


Номер i-узла
Размер записи
Тип
Длина имени файла



Структура i-узла

Поле	Размер, байт	Описание
Mode	2	Тип файла, биты защиты, setuid, setgid
Nlinks	2	Количество ссылок на узел
Uid	2	UID владельца
Gid	2	GID владельца
Size	4	Размер файла в байтах
Addr	60	Адрес первых 12 блоков и 3 косвенных блоков
Gen	1	Номер «поколения» (увеличивается на 1 при исп. узла)
Atime	4	Время последнего доступа
Mtime	4	Время последней модификации
Ctime	4	Время последнего изменения узла



Ext3

1. Структура совместима с Ext2
2. Используется принцип журналируемой ФС
3. Каждая операция пишется в кольцевой журнал
4. JBD(Journal block device) – блочное устройство журналирования
 - a) Запись журнала (в рамках блока)
 - b) Описатель атомарной операции (например, write)
 - c) Транзакция