

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра "Программное обеспечение вычислительной  
техники и автоматизированных систем"

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ  
АБСТРАКТНОГО БЛОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

Методические указания к выполнению лабораторной работы  
№6 по дисциплине «Операционные системы и оболочки»

Ростов-на-Дону, 2011 г.

Составитель: к.т.н., доц. Долгов В.В.

Организация простой файловой системы на основе абстрактного блочного пространства: методические указания к выполнению лабораторной работы №6 – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 8 с.

В методической разработке рассматриваются методики построения файловой системы, состоящей из файлов и каталогов с древовидной структурой, располагающейся на устройстве хранения с блочным доступом. Даны задания к лабораторной работе помогающие закрепить на практике полученные знания. Методические указания предназначены для студентов специальностей 010503 "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем".

Печатается по решению методической комиссии факультета «Информатика и вычислительная техника».

Рецензент: к.т.н., доц. Гранков М.В.

Научный редактор: д.т.н., проф. Нейдорф Р.А.

© Издательский центр ДГТУ, 2011

## СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О РАСПОЛОЖЕНИИ ФАЙЛОВ

Двумя основными элементами файловых систем (ФС) являются файлы и каталоги. В случае, когда данные файла занимают более одного блока ФС, перед ней встает задача сохранения информации о расположении этих блоков на носителе. Рассмотрим основные варианты организации и хранения такой информации.

### Непрерывные файлы

Эта простейшая схема размещения предполагает хранение данных файла в расположенных друг за другом блоках ФС (рис. 1). Для определения месторасположения файла на носителе достаточно знать начальный блок файла и его размер. Схема проста в реализации и обладает отличными скоростными характеристиками, однако у нее имеется серьезный недостаток. Из-за необходимости поддерживать последовательное расположение данных, свободное место ФС может быть сильно фрагментированным, и его нельзя будет использовать для хранения других файлов сколько-нибудь большого размера. Кроме того, дозапись данных в файл также может быть затруднена из-за недостатка свободных блоков. Например, на рис. 1 дозапись файла «lab6.pas» невозможна без изменения положения самого файла, либо файла «отчет.doc».

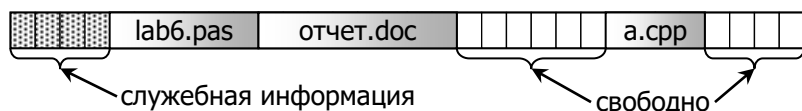


Рисунок 1. Непрерывные файлы на носителе

### Список связанных блоков

Хранение информации о расположении блоков файла можно обеспечить, организовав их в связный список. В этом случае в блоке данных файла отводится специальное место под номер следующего блока файла. Остальное место блока как обычно занято данными самого файла. Достоинствами метода можно считать относительно высокую надежность и возможность использования всего имеющегося свободного пространства носителя. Однако существенным недостатком, не позволяющим

использовать данную организацию на практике, является фактическая невозможность организации произвольного доступа к файлу, т.к. из-за особенностей хранения служебной информации для чтения произвольного блока файла должны быть прочитаны все предшествующие ему блоки.

### **Список связанных индексов**

Недостаток отсутствия произвольного доступа в методе связанных блоков можно преодолеть, если собрать все указатели на следующие блоки в одном месте ФС, сформировав служебную таблицу с индексами, указывающими друг на друга. Такая таблица может эффективно кэшироваться, что существенно увеличивает скорость работы со служебной информацией и нахождение требуемого блока файла. Обратной стороной такого подхода является крайне низкая надежность системы, так как целостность данных ФС зависит от одной таблицы, компактно располагаемой на носителе.

### **Линейный список блоков файла**

Номера блоков данных файла можно хранить в виде последовательного списка (массива), размещаемого в специальных служебных блоках, связанных с каждым отдельным файлом. Номер первого служебного блока указывается в описании файла, а последнее поле этого блока указывает на следующий блок списка (рис. 2). Недостатком подхода является необходимость выделять, по крайней мере, один дополнительный блок ФС даже для самых маленьких файлов.

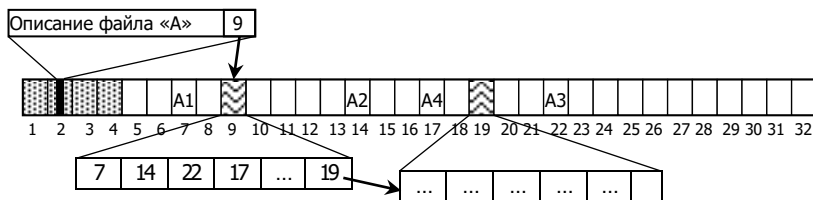


Рисунок 2. Служебная информация в виде линейного списка

### **Список сегментов файла**

Линейный список блоков часто содержит довольно длинные цепочки подряд расположенных блоков. В этом случае

целесообразно хранить информацию о них не в виде простого списка, а в виде списка цепочек блоков, описывая каждую из них парой вида «начальный блок»–«количество блоков в цепочке», так же как это делалось со свободными блоками в лабораторной работе №5.

### Список блоков файла по методу «15 полей»

Данный метод хранения информации используется в ФС ext2fs ОС Unix. В области данных, описывающих файл (inode) отводится 15 полей, хранящих указатели на блоки файла. Причем первые 12 из них содержат номера блоков с данными файла, формируя укороченный линейный список блоков. 13-е поле содержит номер блока с продолжением линейного списка (формируя косвенную адресацию на блоки данных), 14-е поле содержит уже двойную косвенную адресацию, а 15-е – тройную (рис. 3).

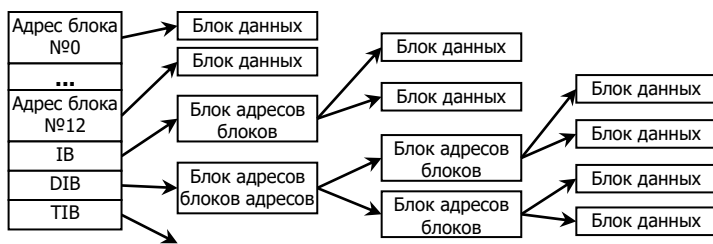


Рисунок 3. Описание размещения файлов в ФС ext2fs

### ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КАТАЛОГОВ

С точки зрения внутренней организации каталоги можно рассматривать как специального вида файлы, хранящие информацию о других элементах ФС, и интерпретируемые ФС в качестве контейнеров, отображаемых пользователю. При работе с файлами, каталоги играют важную роль, так как перед доступом к любому файлу ФС должна убедиться в наличии файла, получить информацию о его месторасположении и т.д., т.е. преобразовать текстовое имя во внутренние данные, описывающие файл. Большинство ФС используют для хранения такой информации два основных подхода: вся информация храниться в самом каталоге (рис. 4.а); большая часть

информации храниться в специальной области, общей для всей ФС, а каталоги хранят только имена и ссылки на нее (рис. 4.6).

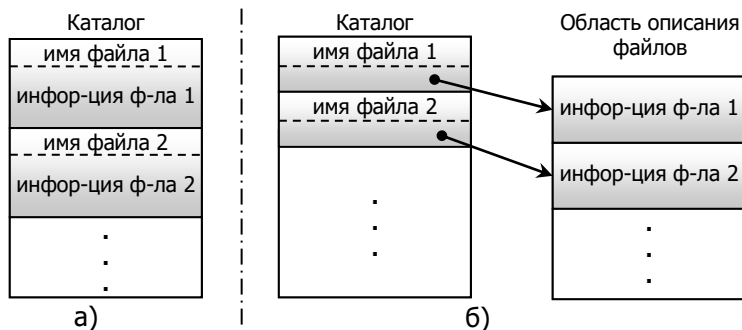


Рисунок 4. Внутреннее устройство каталогов

## ЗАДАНИЕ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Используя в качестве основы библиотеку организации и доступа к блочному пространству, созданную в рамках лабораторной работы №5, реализовать библиотеку работы с файлами. Во всех функциях библиотеки получающих в качестве параметра имя файла необходимо предусмотреть возможность работы, как с абсолютными, так и с относительными путями.

Считать, что длина одного имени файла/каталога не может превышать 256 символов, а размер файла ограничен  $2^{32}-1$  байтами.

Библиотека работы с файловой системой должна поддерживать следующие функции:

- создание нового файла;
- открытие существующего файла;
- изменение текущей позиции в файле;
- чтение блока данных из файла, начиная с текущей позиции и заданной длины;
- запись блока данных в файл с текущей позиции и заданной длины;
- закрытие файла;
- удаление существующего файла;

- поиск файлов и каталогов в заданном каталоге (можно ограничиться реализацией поиска только по общей маске вида «\*.»);
- создание каталога;
- удаление пустого каталога;
- изменение текущего каталога;
- получение информации о текущем каталоге;
- импорт данных из файла реальной файловой системы компьютера в файл разрабатываемой ФС (новый или уже существующий).

Способ хранения информации о блоках файла и вариант строения каталогов выбрать исходя из варианта задания (табл. 1).

Таблица 1. Варианты заданий для лабораторной работы

| № в-та | Способ хранения информации о блоках файла | Вариант строения каталогов                           |
|--------|---|--|
| 1      | Непрерывные файлы                         | Вся информация в каталоге                            |
| 2      | Список связанных блоков                   | В каталоге имя, остальная информация в спец. области |
| 3      | Список связанных индексов                 | Вся информация в каталоге                            |
| 4      | Линейный список блоков файла              | В каталоге имя, остальная информация в спец. области |
| 5      | Список сегментов файла                    | Вся информация в каталоге                            |
| 6      | Список блоков файла по методу «15 полей»  | В каталоге имя, остальная информация в спец. области |
| 7      | Непрерывные файлы                         | В каталоге имя, остальная информация в спец. области |
| 8      | Список связанных блоков                   | Вся информация в каталоге                            |
| 9      | Список связанных индексов                 | В каталоге имя, остальная информация в спец. области |
| 10     | Линейный список блоков файла              | Вся информация в каталоге                            |
| 11     | Список сегментов файла                    | В каталоге имя, остальная информация в спец. области |
| 12     | Список блоков файла по методу «15 полей»  | Вся информация в каталоге                            |

На основании данной библиотеки написать программу, демонстрирующую ее возможности на практике.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

1. Почему стратегия размещения «Список связанных блоков» не используется в реальной практике?
2. Для каких носителей целесообразно использовать стратегию «Подряд идущие блоки»?
3. Какие преимущества имеет «Список сегментов» по сравнению со стратегией «Линейный список блоков»?
4. Может ли более 50% файлов использовать только первые десять полей в стратегии «15 полей» если мы говорим о реальной ФС?
5. В чем состоит недостаток стратегии «Список связанных индексов»?

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2002. – 1040 с.: ил.
2. Дейтел Г. Введение в операционные системы: В 2-х томах. Пер. с англ. – М: Мир, 1987. – 359с.

Редактор А.А. Литвинова

---

|                                |         |                  |
|--------------------------------|---------|------------------|
| ЛР № 04779 от 18.05.01.        | В набор | В печать         |
| Объем 0,5 усл.п.л., уч.-изд.л. | Офсет.  | Формат 60х84/16. |
| Бумага тип №3.                 | Заказ № | Тираж 140. Цена  |

---

Издательский центр ДГТУ  
Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344010, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.