

УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНЕЙ (ДИСКОВОЙ) ПАМЯТЬЮ

*То, что Вы храните достаточно долго,
можно смело выбросить*

Дисковая память

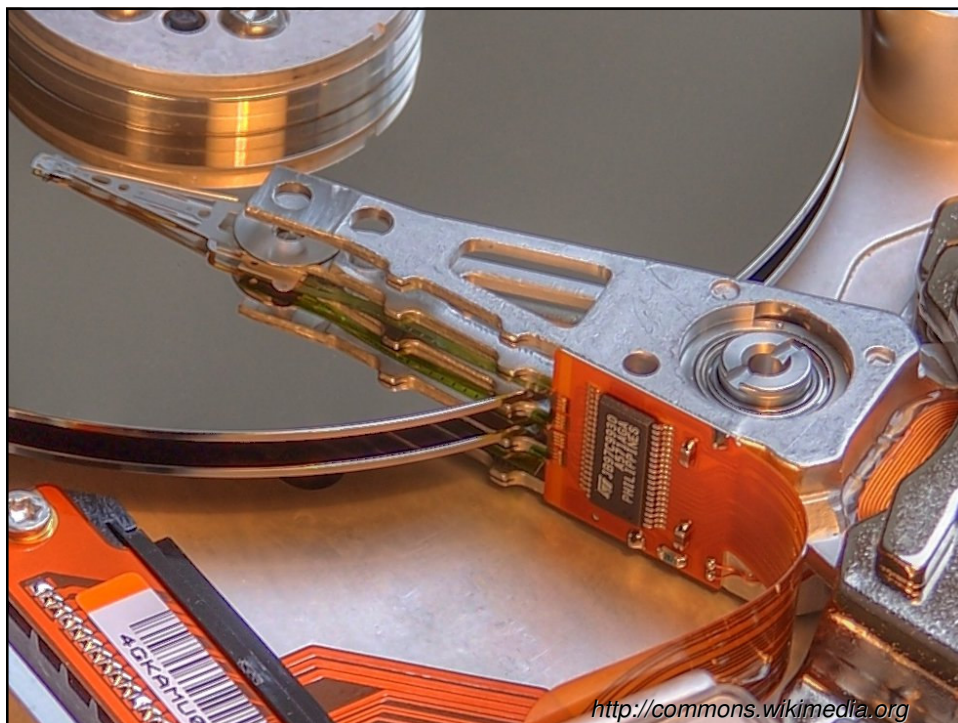
- Для постоянного хранения программ и данных используется вторичная (внешняя) память
 - secondary storage
- Большинство вычислительных систем используют в качестве вторичной памяти магнитные диски

Функции ОС

- Для управления дисковой памятью ОС выполняет функции:
 - управление свободным пространством на диске и дефрагментация файлов
 - размещение информации на диске
 - операции чтения-записи
 - планирование работы диска
 - scheduling
 - составление расписания обращения к внешней памяти
 - оптимизация работы диска

Жесткий магнитный диск

- Магнитные диски – стопка круглых пластин из алюминия, стекла, пластика, на которые нанесен тонкий слой оксида металла
- Диски организованы в цилиндры, которые делятся на дорожки по числу магнитных головок, дорожки делятся на секторы
- Диск может делиться на зоны с разным числом секторов на дорожке, увеличивающимся от центра к краю



Задача

- Нарисовать стопку дисков, дорожки, цилиндры, головки, секторы
 - *Cylinder – Head – Sector*

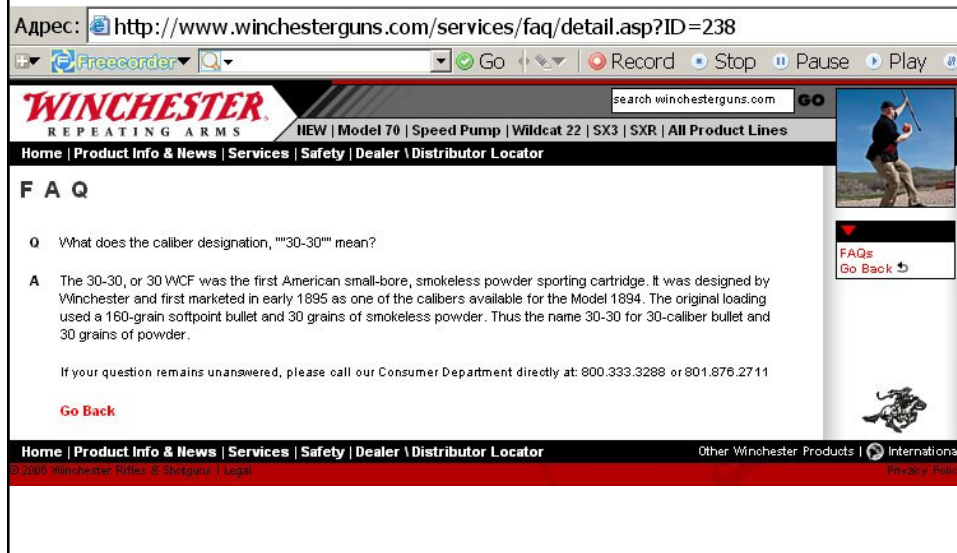
Винчестер

- IBM (1973): жёсткий диск (hard disk)
 - краткое внутреннее название «30-30»
 - » два модуля по 30 Мб каждый
 - по созвучию с обозначением популярного охотничьего ружья «Winchester 30-30» назвали диск «винчестером»



Model	Model 94, Traditional
Last Year in Catalog	2003
Item Number	534092114
Caliber / Gauge	30-30 Win.
U.S. Suggested Retail	\$392

Калибр «30-30»



Характеристики

- Емкость винчестера – сотни Гб
- Время поиска на соседних дорожках до 1 мс
- Среднее время поиска до 10 мс
- Логическая адресация блоков Logical Block Addressing (LBA) – сектора нумеруются последовательно, начиная с 0, независимо от геометрии диска
- Встроенный микроконтроллер диска преобразует обращение к логическому адресу в физические параметры (цилиндр, головка, сектор)

Logical block addressing (LBA)

- Линейная адресация секторов (номер блока от 0)
- LBA уменьшает загрузку CPU
- Пересчет CHS-адреса в LBA
- $LBA = C * H * S + H * S + (S - 1)$
- LBA 0: C=0 H=0 S=1
- $C * H * S$ блоков = $C * H * S * 512$ байт
 - Блок – наименьшая порция данных (1 сектор), обычно 512 байт
- Диски более 8.4 ГБ: C/H/S=16383/16/63

RAID

- Для повышения быстродействия и надежности дисковой памяти разработана технология RAID-массивов
 - Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks
 - Массив недорогих/независимых дисков с избыточностью
- RAID-контроллер + коробка SCSI-дисков
- Для пользователя массив дисков выглядит как один диск, изменение ПО не требуется
- Данные распределены по дискам, что позволяет распараллеливать операции с внешней памятью
- Для повышения надежности вводится резервирование – одни и те же данные одновременно записываются на несколько дисков

CD-ROM

- Компакт-диски
- Оптические диски
- Лазерные диски
- На металлическом покрытии диска-оригинала (мастер-диска) лазером прожигаются отверстия диаметром 0,8 мкм
- Снимается слепок с выпуклостями на месте отверстий
- Со слепка печатаются диски и покрываются слоем алюминия
- Углубления называютпиты (pit – впадина), остальная поверхность – земля, суша (land)
- При воспроизведении измеряется яркость отраженного луча лазера
- 30% данных, записанных на CD-ROM, являются полезной информацией, остальное – служебная информация (контрольные суммы, избыточное кодирование с защитой от сбоев).
- Данные записываются на одной спиральной дорожке длиной более 5 км

CD-R

- Recordable
- Компакт-диски с однократной записью
- Внутри между имеетя слой красителя
- При записи участки облучают лазером, краска разрушается и меняет цвет

CD-RW

- ReWritable
- Многократно перезаписываемые компакт-диски
- Записывающий слой из сплава серебра с двумя устойчивыми состояниями – разная отражающая способность: кристаллическое и аморфное
- Лазер с тремя уровнями мощности:
 - *высокая мощность* расплавляет материал – аморфное состояние, низкая отражающая способность, пит
 - *средняя мощность* – кристаллическое состояние, земля
 - *малая мощность* – чтение

DVD

- Digital Video/Versatile Disk
- Цифровой видео-диск
- Цифровой универсальный диск
 - меньший размер питов
 - 0,4 мкм против 0,8 мкм CD
 - плотнее спираль
 - 0,74 мкм между дорожками
 - красный лазер
 - 0,65 мкм вместо 0,78 мкм CD
- Четыре разновидности DVD от 4,7 до 17 Гб
 - *Задача: таблица емкости DVD*
 - односторонние и двусторонние
 - однослойные и двухслойные
 - от DVD-5 до DVD-18

Домашнее задание



- Blu-ray (BD)
- High-Density DVD (HD DVD)
 - физический принцип записи
 - емкость
 - защита информации
- война форматов
- обратная совместимость
 - backwards compatible

Форматирование диска

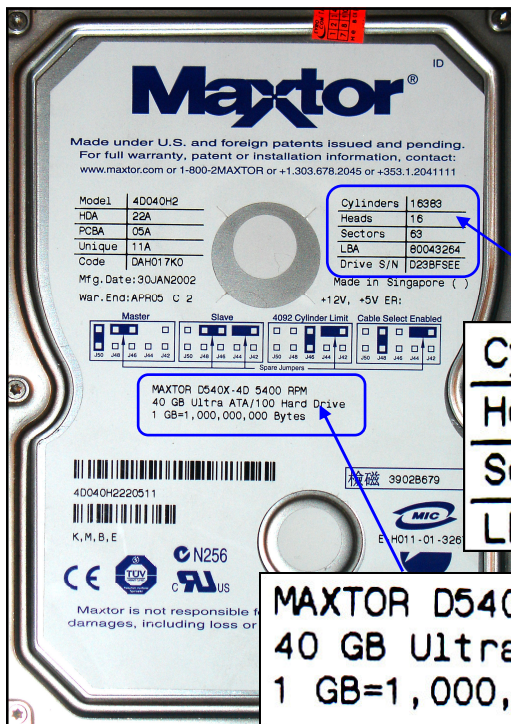
- После изготовления диска на нем никаких данных нет
- Перед тем, как записывать информацию, выполняется **форматирование**
 - подготовка диска к использованию
 - предварительная разметка расположения данных
 - низкоуровневый формат
 - высокоуровневый формат

Низкоуровневый формат

- Предварительная разметка расположения дорожек и секторов
- Каждый сектор состоит из трех областей: заголовков, данные, контрольная сумма
- Заголовок содержит служебную информацию (номер цилиндра, сектора и т.п. Код исправления ошибок ECC, Error Correction Code – дополнительная информация для обнаружения и исправления ошибок
- Часть диска отводится под резервные секторы
- Полезный объем диска составляет около 80% общего объема
- Емкость диска измеряется разными способами
 - неформатированная емкость
 - форматированная емкость
 - двоичное представление гигабайта: $1 \text{ Гб} = 2^{30} \text{ байт}$
 - десятичное представление гигабайта: $1 \text{ Гб} = 10^{12} \text{ байт}$

Высокоуровневый формат

- Деление диска на разделы
- Разметка каждого раздела диска
- На каждом логическом диске создается загрузочный раздел и файловая система



Model: 4D040H2
HDA: Z2A
PCBA: 05A
Unique: 11A
Code: DAH017K0
Mfg. Date: 30JAN2002
War. End: APH05 C 2

Cylinders: 16383
Heads: 16
Sectors: 63
LBA: 80043264
Drive S/N: D23BFSEE
Made in Singapore ()

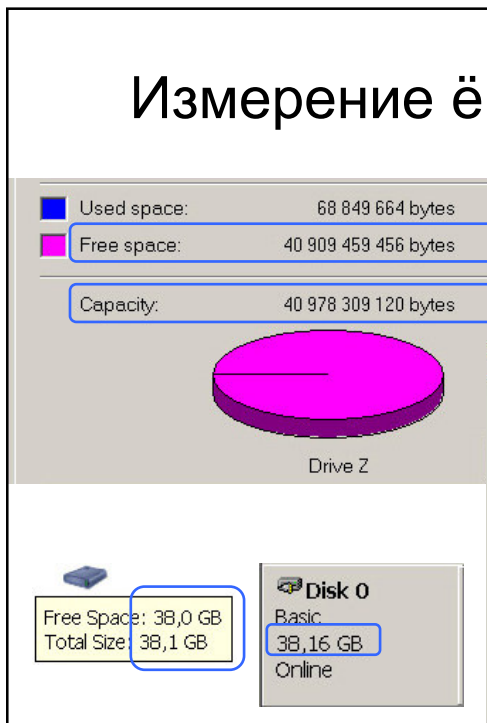
MAXTOR D540X-4D 5400 RPM
40 GB Ultra ATA/100 Hard Drive
1 GB=1,000,000,000 Bytes

Пример

Cylinders	16383
Heads	16
Sectors	63
LBA	80043264

MAXTOR D540X-4D 5400 RPM
40 GB Ultra ATA/100 Hard Drive
1 GB=1,000,000,000 Bytes

Измерение ёмкости диска



Used space: 68 849 664 bytes 65.6 MB
Free space: 40 909 459 456 bytes 38.0 GB
Capacity: 40 978 309 120 bytes 38.1 GB

Drive Z

Free Space: 38,0 GB
Total Size: 38,1 GB

Disk 0
Basic
38,16 GB
Online

Total Commander

Total space occupied:
0 bytes in 0 file(s),
in 1 directories

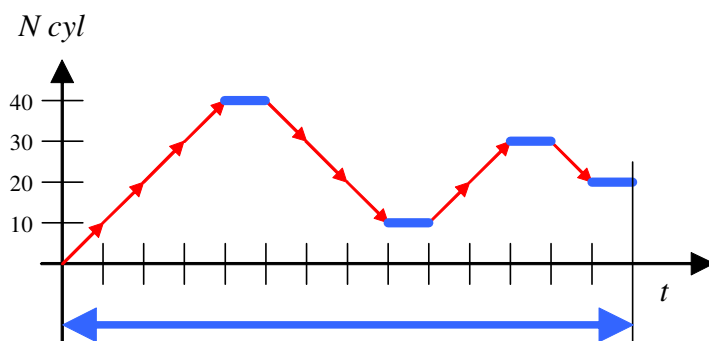
Actual space used (considering cluster size)
on source drive: 0 Bytes
Required on target drive: 0 Bytes

z:\ : 39 950 644 k of 40 017 880 k free
e:\ : 20 747 456 k of 238 942 776 k free

OK

Время обращения к диску

- Файлы и данные могут находиться в разных частях диска на разных секторах и дорожках
 - Для перехода от одной дорожки к другой требуется дополнительное время (позиционирование магнитной головки)
 - Пример: Файл расположен на дорожках с номерами: 40, 10, 30, 20



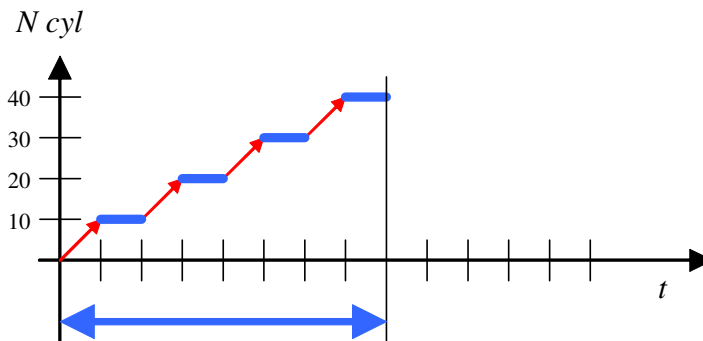
Задача

- Частота вращения диска 7200 об/мин
– revolutions per minute (rpm)
- Определить среднее время чтения одного сектора в пределах дорожки

Оптимизация обращения к диску

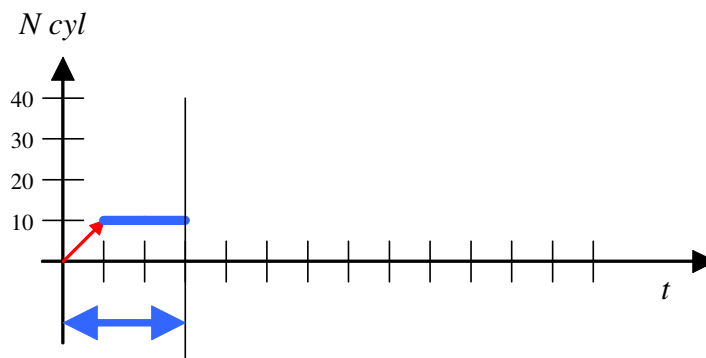
» переход на соседнюю дорожку происходит гораздо быстрее

- ближайший запрос обслуживается первым
 - SSF, Shortest Seek First
- элеваторный алгоритм, постоянное направление движения
 - elevator – лифт
 - » лифт едет вверх от первого этажа и до последнего
 - » лифт затем вниз с верхнего этажа до нижнего



Дефрагментация диска

- Файл расположен последовательно в соседних секторах
- Минимальное время позиционирования



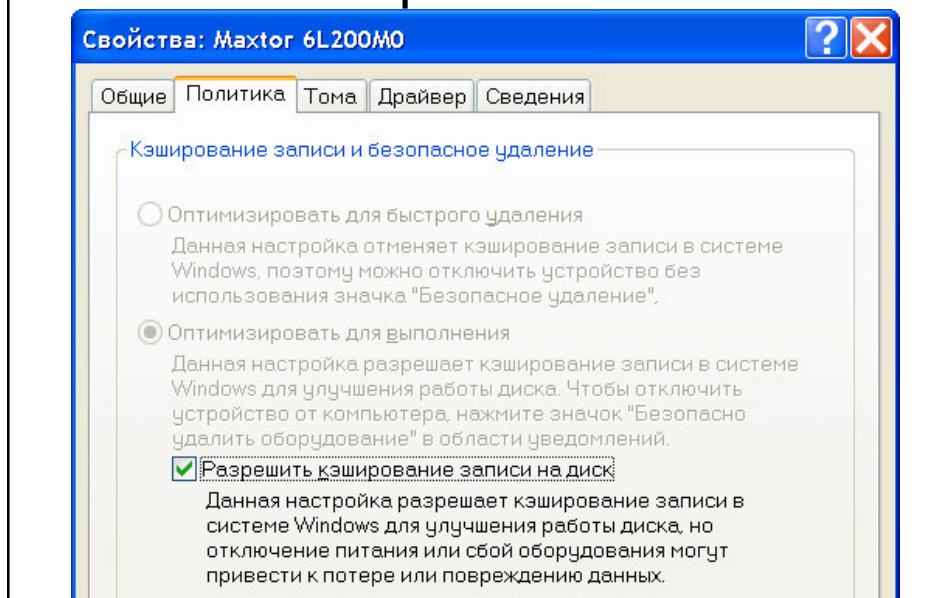
Кэширование

- *Кэширование* операций чтения-записи на диск – буферизация данных
 - Опережающее чтение
 - При чтении с диска вводится целый блок данных
 - Отложенная запись
 - При записи данные сначала помещаются в промежуточный буфер, а затем записываются на диск блоками

Способы кэширования

- Кэширование выполняется двумя способами одновременно
- Кэш контроллера диска
 - Содержит блоки, которые случайно оказались под магнитной головкой при чтении запрошенных данных (могут пригодиться в ближайшем будущем)
- Кэш ОС
 - содержит блоки, которые уже были запрошены и блоки, которые скорее всего будут прочитаны, например, директория диска или следующий блок файла

Настройка кэша



Домашнее задание

- Ознакомиться с настройкой дискового кэша на каждом винчестере
 - Мой компьютер
 - Управление
 - Диспетчер
 - Дисковые устройства
 - Свойства
 - Политика

Обработка ошибок

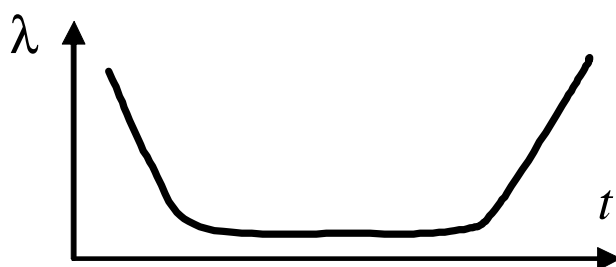
- При чтении-записи данных могут возникать ошибки:
 - дефект изготовителя
 - Ошибка в нескольких битах может быть исправлена с помощью ECC
 - При большом числе ошибок в одном секторе используют резервный сектор (заводское форматирование)
 - временный сбой (попадание пылинки на головку)
 - не проявляется при повторной попытке.
 - повреждение, износ, старение диска
 - поврежденный блок, данные теряются
 - Bad Block

Исправление ошибок

- Ошибки жесткого диска исправляются контроллером
 - Повторное чтение
- Ошибки на дискете исправляются драйвером ОС
 - команда **recalibrate** (повторная калибровка)
 - блок головок отодвигается на внешнюю дорожку до упора (скрипучий звук)
- Профилактика:
 - регулярная проверка дисковыми утилитами
 - сохранение данных при небольших дефектах
 - плохие блоки отмечаются
 - выявление начала физического износа диска
 - регулярное появление новых дефектов
 - перенос данных на новый диск
 - замена диска

Жизненный цикл

- Интенсивность отказов в единицу времени
 - Приработка (заводские дефекты)
 - Эксплуатация
 - Износ



Заключение

- Задачи ОС
 - Скрывать от пользователя и программ особенности организации хранения информации на дисках
 - Организовать для прикладных программ стандартный метод доступа к любым внешним носителям информации