

ОП.03 Технические средства информатизации

специальности

09.02.03 Программирование в компьютерных системах



Накопители

на жестких магнитных дисках.

Накопитель на жёстких магнитных дисках,

жёсткий диск или винчестер, (англ. Hard Disk Drive, англ. HDD) — энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство. Является основным накопителем данных практически во всех современных компьютерах.

В основе функционирования винчестера лежит принцип магнитной записи/считывания сигналов на вращающийся диск, покрытый магниточувствительным рабочим слоем - жёсткие (алюминиевые или стеклянные) пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала. Каждая сторона диска, покрытая рабочим слоем, называется рабочей поверхностью.

При записи цифровые данные преобразуются в аналоговые электрические сигналы, создающие с помощью головки записи участки с различной намагниченностью, расположенные вдоль окружности по всей рабочей поверхности вращающегося диска (так называемые треки или дорожки). Размеры участков и расстояние между соседними дорожками определяют поверхностную плотность записи данных.

При чтении участки диска движутся под магнитной головкой и индуцируют в ней электрические сигналы, которые преобразуются в цифровые данные.



Внешний жесткий диск

Устройство жесткого диска

Типичный современный накопитель на жестких дисках состоит из блока (пакета) дисков, шпиндельного двигателя привода вращения дисков, блока головок записи/чтения, предусилителя-коммутатора головок и контроллера (печатной платы с электронными схемами управления).

В нерабочем состоянии головка прижимается поводком к поверхности диска в специальной нерабочей зоне, называемой зоной парковки. Первые модели винчестеров требовали выполнения специальной операции парковки головок, инициируемой программным обеспечением.

В современных винчестерах операция вывода головок в зону парковки выполняется автоматически при снижении скорости вращения двигателя ниже номинальной или при пропадании напряжения питания, а вывод головок в рабочую зону разрешается только после достижения номинальной скорости вращения дисков. Зазор между головкой и поверхностью диска в современных винчестерах составляет несколько сотых долей микрометра.

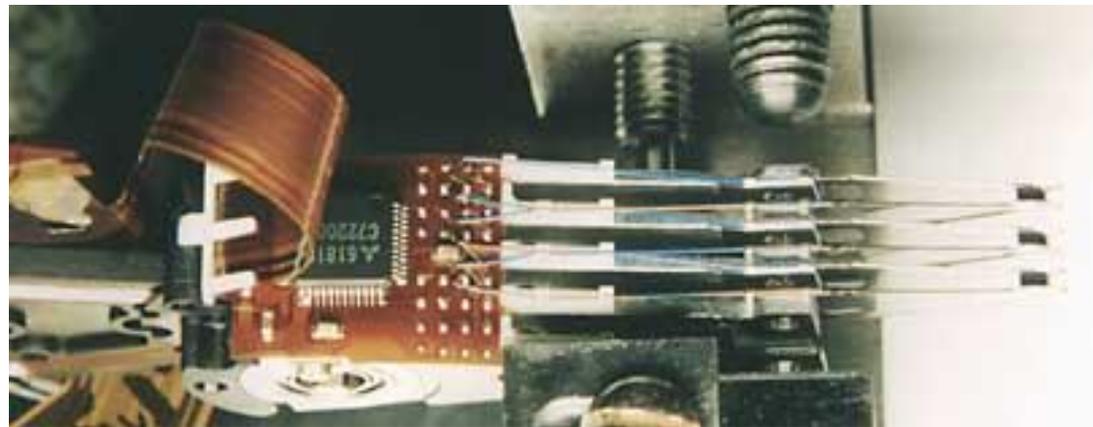


Головки жесткого диска

В большой степени максимальная плотность записи зависит от конструкции и характеристик головок записи/чтения. Раньше в винчестерах использовались магнитные головки, представляющие собой миниатюрные катушки индуктивности, намотанные на магнитный сердечник.

Позднее стали использовать тонкопленочные магнитные головки, а в современных винчестерах используются высокочувствительные магниторезистивные головки чтения (принцип их работы основан на эффекте анизотропии некоторых полупроводниковых материалов в магнитном поле), конструктивно объединенные с тонкопленочными головками записи. Головки собираются в блок.

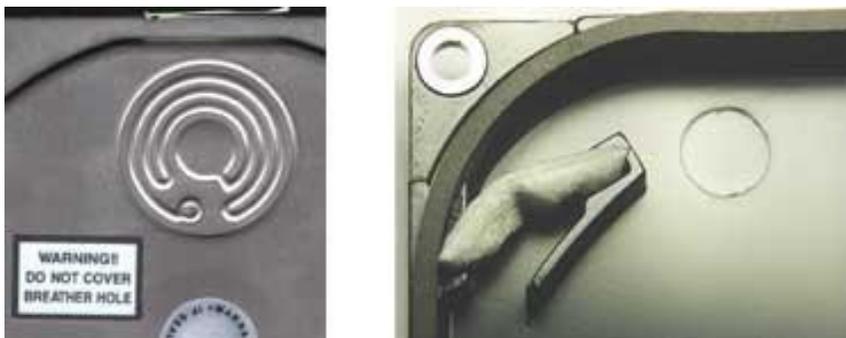
В современных винчестерах используется система позиционирования блока головок с поворотной подвижной катушкой, помещенной в зазоре мощного постоянного магнита, которая и является исполнительным элементом системы позиционирования.



Гермоблок

Пакет дисков с двигателем и блок головок размещаются в специальном герметичном металлическом корпусе со съемной крышкой, который называется гермоблоком или камерой. Ее внутренний объем не изолирован от внешней среды – обязательно предусматривается возможность перетока воздуха снаружи в камеру и наоборот. Это необходимо для выравнивания давления внутри камеры с внешним давлением для предотвращения деформаций корпуса.

Так как попадание посторонних частиц внутрь камеры абсолютно недопустимо, сборка винчестеров производится только в специальных «чистых помещениях», оборудованных дорогостоящими фильтровентиляционными установками тонкой очистки воздуха – в кубическом футе воздуха может быть не более 100 частиц (пылинок) размером более 0,5 мкм.



Барометрический и рециркуляционный фильтры

Структура данных в HDD

Хранение данных

Жесткий диск, как и всякое другое блочное устройство, хранит информацию фиксированными порциями, которые называются блоками. Блок является наименьшей порцией данных, имеющей уникальный адрес на жестком диске. Для того чтобы прочесть или записать нужную информацию в нужное место, необходимо представить адрес блока в качестве параметра команды, выдаваемой контроллеру жесткого диска. Размер блока уже довольно с давних пор является стандартным для всех жестких дисков - 512 байт.

К сожалению, достаточно часто происходит путаница между такими понятиями как "сектор", "кластер" и "блок". Фактически, между "блоком" и "сектором" разницы нет. Правда, одно понятие логическое, а второе топологическое. "Кластер" - это несколько секторов, рассматриваемых операционной системой как одно целое. Для того чтобы однозначно адресовать блок данных, необходимо указать все три числа (номер цилиндра, номер сектора на дорожке, номер головки).

Параметры HDD

Диаметр дисков (disk diameter)

параметр довольно свободный от каких-либо стандартов, ограничиваемый лишь форм-факторами корпусов системных блоков. Наиболее распространены накопители с диаметром дисков 2.2, 2.3, 3.14 и 5.25 дюймов. Диаметр дисков определяет плотность записи на дюйм магнитного покрытия. Накопители большего диаметра содержат большее число дорожек, и в них, как правило используются более простые технологии изготовления носителей, предназначенных для меньшей плотности записи. Они, как правило, медленнее своих меньших собратьев и имеют меньшее число дисков, но более надежны. Накопители с меньшим диаметром больших объемов имеют более высокотехнологичные поверхности и высокие плотности записи информации, а также, как правило, и большее число дисков.

Число поверхностей (sides number)

определяет количество физических дисков нанизанных на шпиндель. Выпускаются накопители с числом поверхностей от 1 до 8 и более. Однако, наиболее распространены устройства с числом поверхностей от 2 до 5. Принципиально, число поверхностей прямо определяет физический объем накопителя и скорость обработки операций на одном цилиндре.

Число цилиндров (cylinders number)

определяет сколько дорожек (треков) будет располагаться на одной поверхности. В настоящее время все накопители емкостью более 1 Гигабайта имеют число цилиндров более 1024, вследствие чего, для распространенных ОС применяются унифицированные режимы доступа с пересчетом и эмуляцией и виртуализацией числа головок, цилиндров и секторов (LBA и Large).

Число секторов (sectors count)

Общее число секторов на всех дорожках всех поверхностей накопителя. Определяет физический неформатированный объем устройства.

Число секторов на дорожке (sectors per track)

общее число секторов на одной дорожке. Часто, для современных накопителей показатель условный, т.к. они имеют неравное число секторов на внешних и внутренних дорожках, скрытое от системы и пользователя интерфейсом устройства.

Частота вращения шпинделя (rotational speed или spindle speed)

определяет, сколько времени будет затрачено на последовательное считывание одной дорожки или цилиндра. Частота вращения измеряется в оборотах в минуту (rpm). Для дисков емкостью до 1 гигабайта она обычно равна 5,400 оборотов в минуту, а у более вместительных достигает 7,200, 10000 rpm и более.

Время перехода от одной дорожки к другой (track-to-track seek time)

обычно составляет от 3.5 до 5 миллисекунд, а у самых быстрых моделей может быть от 0.6 до 1 миллисекунды. Этот показатель является одним из определяющих быстродействие накопителя, т.к. именно переход с дорожки на дорожку является самым длительным процессом в серии процессов произвольного чтения/записи на дисковом устройстве. Показатель используется для условной оценки производительности при сравнении накопителей разных моделей и производителей.

Время успокоения головок (head latency time)

время, проходящее с момента окончания позиционирования головок на требуемую дорожку до момента начала операции чтения/записи. Является внутренним техническим показателем, входящим в показатель - время перехода с дорожки на дорожку.

Время установки или время поиска (seek time)

время, затрачиваемое устройством на перемещение головок чтения/записи к нужному цилиндру из произвольного положения.

Среднее время установки или поиска (average seek time)

усредненный результат большого числа операций позиционирования на разные цилиндры, часто называют средним временем позиционирования. Среднее время поиска имеет тенденцию уменьшаться с увеличением емкости накопителя, т.к. повышается плотность записи и увеличивается число поверхностей. Среднее время поиска является одним из важнейших показателей оценки производительности накопителей, используемых при их сравнении.

Время ожидания (latency)

время, необходимое для прохода нужного сектора к головке, усредненный показатель – среднее время ожидания (average latency), получаемое как среднее от многочисленных тестовых проходов. После успокоения головок на требуемом цилиндре контроллер ищет нужный сектор. При этом, последовательно считываются адресные идентификаторы каждого проходящего под головкой сектора на дорожке. В идеальном, с точки зрения производительности случае, под головкой сразу окажется нужный сектор, в плохом - окажется, что этот сектор только что "прошел" под головкой, и, до окончания процесса успокоения необходимо будет ждать полный оборот диска для завершения операции чтения/записи.

Время доступа (access time)

суммарное время, затрачиваемое на установку головок и ожидание сектора. Причем, наиболее долгим является промежуток времени установки головок..

Среднее время доступа к данным (average access time)

время, проходящее с момента получения запроса на операцию чтения/записи от контроллера до физического осуществления операции - результат сложения среднего время поиска и среднего времени ожидания. Среднее время доступа зависит от того, как организовано хранение данных и насколько быстро позиционируются головки чтения записи на требуемую дорожку. Среднее время доступа – усредненный показатель от многочисленных тестовых проходов, и обычно, оно составляет от 10 до 18 миллисекунд

Скорость передачи данных (data transfer rate)

определяет скорость, с которой данные считываются или записываются на диск после того, как головки займут необходимое положение. Измеряется в мегабайтах в секунду (MBps) или мегабитах в секунду (Mbps) и является характеристикой контроллера и интерфейса. Различают две разновидности скорости передачи - внешняя и внутренняя. Скорость передачи данных, также является одним из основных показателей производительности накопителя и используется для ее оценки и сравнения накопителей различных моделей и производителей.

Размер кеш-буфера контроллера (internal cash size)

Встроенный в накопитель буфер выполняет функцию упреждающего кэширования и призван сгладить громадную разницу в быстродействии между дисковой и оперативной памятью компьютера. Выпускаются накопители с 128, 256 и 512 килобайтным буфером. Чем больше объем буфера, тем потенциально выше производительность при произвольном "длинном" чтении/записи.

Средняя потребляемая мощность (capacity).

При сборке мощных настольных компьютеров учитывается мощность, потребляемая всеми его устройствами. Современные накопители на ЖД потребляют от 5 до 15 Ватт, что является достаточно приемлемым, хотя, при всех остальных равных условиях, накопители с меньшей потребляемой мощностью выглядят более привлекательно

Уровень шума (noise level)

разумеется, является эргономическим показателем. Однако, он также, является и некоторым показателем сбалансированности механической конструкции, т.к. шум в виде треска - есть не что иное как звук ударов позиционера шагового или линейного механизма, а, даже микро- удары и вибрация так не желательны для накопителей и приводят к более быстрому их износу.

Среднее время наработки на отказ (MTBF)

определяет сколько времени способен проработать накопитель без сбоев

Сопrotивляемость ударам (G-shock rating)

определяет степень сопротивляемости накопителя ударам и резким изменениям давления, измеряется в единицах допустимой перегрузки g во включенном и выключенном состоянии. Является важным показателем для настольных и мобильных систем.

Интерфейсы HDD

Интерфейсом накопителей называется набор электроники, обеспечивающий обмен информацией между контроллером устройства (кеш-буфером) и компьютером. В настоящее время в настольных ПК IBM-PC, чаще других, используются три разновидности интерфейсов:

- Integrated Drive Electronics - IDE, Enhanced Integrated Drive Electronics - EIDE
- SCSI (Small Computers System Interface)
- SATA (Serial ATA)

Интерфейс IDE

ATA (AT Attachment), он же AT-BUS - 16-битный интерфейс подключения к шине компьютера AT. В настоящее время это наиболее распространенный 40-проводной сигнальный и 4-проводной питающий интерфейс для подключения дисковых накопителей к компьютерам класса AT. Для миниатюрных (2,5" и меньших) накопителей используют 44-проводной кабель, по которому передается и питание.

- PC Card ATA - 16-битный интерфейс с 68-контактным разъемом PC Card (PCMCIA) для подключения к блокнотным ПК.
- XT IDE (8-бит), он же XT-BUS - 40-проводной интерфейс, похожий на ATA, но несовместимый с ним.
- MCA IDE (16-бит) - 72-проводный интерфейс, предназначенный специально для шины и накопителей PS/2. Как и компьютеры PS/2, по крайней мере в нашей стране устройства с этим интерфейсом встречаются редко.
- ATA-2 - расширенная спецификация ATA, включает 2 канала, 4 устройства, PIO Mode 3, multiword DMA mode 1, Block mode, объем диска до 8 Гбайт, поддержка LBA и CHS.
- Fast ATA-2 разрешает использовать Multiword DMA Mode 2 (13,3 Мбайт/с), PIO Mode 4.
- ATA-3 - расширение ATA-2. Включает средства парольной защиты, улучшенного управления питанием, самотестирования с предупреждением приближения отказа - SMART (Self Monitoring Analysis and Report Technology).
- ATA/ATAPI-ATAPI-4 - расширение ATA-3, включающее режим Ultra DMA со скоростью обмена до 33 Мбайт/с и пакетный интерфейс ATAPI.
- E-IDE (Enhanced IDE) - расширенный интерфейс, введенный фирмой Western Digital. Реализуется в адаптерах для шин PCI и VLB, позволяющий подключать до 4 устройств (к двум каналам), включая CD-ROM и стриммеры (ATAPI).

Интерфейс SATA

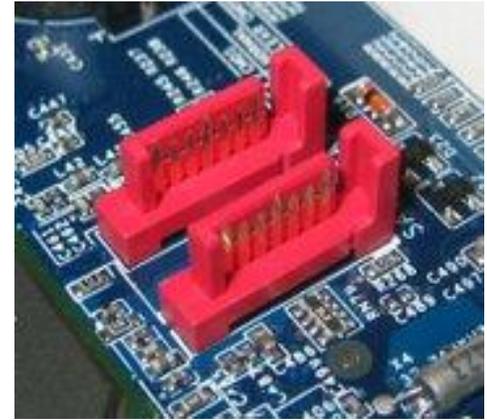
SATA (англ. Serial ATA) — последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации (как правило, с жёсткими дисками). SATA является развитием интерфейса ATA (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).

Первоначально стандарт SATA предусматривал работу шины на частоте 1,5 ГГц, обеспечивающей пропускную способность приблизительно в 1,2 Гбит/с (150 МБ/с). (20%-я потеря производительности объясняется использованием системы кодирования 8B/10B, при которой на каждые 8 бит полезной информации приходится 2 служебных бита). Пропускная способность SATA/150 незначительно выше пропускной способности шины Ultra ATA (UDMA/133). Главным преимуществом SATA перед PATA является использование последовательной шины вместо параллельной.

SATA/300

Стандарт SATA/300 работает на частоте 3 ГГц, обеспечивает пропускную способность до 2,4 Гбит/с (300 МБ/с). Впервые был реализован в контроллере чипсета nForce 4 фирмы Nvidia. Весьма часто стандарт SATA/300 называют SATA II или SATA 3.0. [1] Теоретически SATA/150 и SATA/300 устройства должны быть совместимы (как SATA/300 контроллер и SATA/150 устройство, так и SATA/150 контроллер и SATA/300 устройство) за счёт поддержки согласования скоростей (в меньшую сторону), однако для некоторых устройств и контроллеров требуется ручное выставление режима работы (например, на НЖМД фирмы Seagate, поддерживающих SATA/300 для принудительного включения режима SATA/150 предусмотрен специальный джампер).

Стандарт SATA предусматривает возможность увеличения скорости работы до 600 МБ/с (6 ГГц).



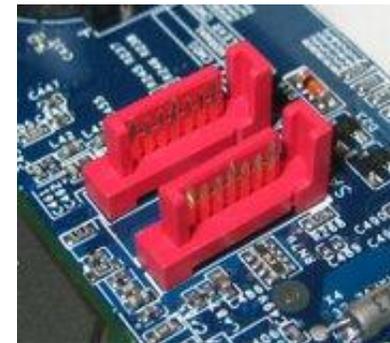
SATA использует 7-контактный разъём вместо 40-контактного разъёма у PATA. SATA-кабель имеет меньшую площадь, за счёт чего уменьшается сопротивление воздуху, обдуваемому комплектующие компьютера; улучшается охлаждение системы.

SATA-кабель за счёт своей формы более устойчив к многократному подключению. Питающий шнур SATA так же разработан с учётом многократных подключений. Разъём питания SATA подаёт 3 напряжения питания: +12 В, +5 В и +3,3 В; однако современные устройства могут работать без напряжения +3,3 В, что даёт возможность использовать пассивный переходник с стандартного разъёма питания IDE на SATA. Ряд SATA устройств поставляется с двумя разъёмами питания: SATA и Molex.

Стандарт SATA отказался от традиционного для PATA подключения по два устройства на шлейф; каждому устройству полагается отдельный кабель, что снижает задержки при одновременной работе двух устройств на одном кабеле, уменьшает возможные проблемы при сборке (проблема конфликта Slave/Master устройств для SATA отсутствует), устраняет возможность ошибок при использовании нетерминированных PATA-шлейфов.

Стандарт SATA предусматривает горячую замену устройств и функцию очереди команд (NCQ).

SATA устройства используют два разъёма — один, семи контактный, для подключения шины данных и второй, 15-ти контактный, для подключения питания. Стандарт SATA предусматривает возможность использовать вместо 15-ти контактного разъёма питания стандартный 4-х контактный разъём Molex. Использование одновременно обоих типов силовых разъёмов может привести к повреждению устройства.



Сигнальный разъем



Сигнальный кабель



Разъем питания

Задачи:

1. Емкость винчестера 10 Гбайт. Сколько физических магнитных дисков размещено в герметическом корпусе, если известно, что магнитный диск с одной стороны может уместить 1280 Мбайт информации.
2. На скольких дискетах емкостью 1,44 Мбайт можно разместить содержимое жесткого диска объемом 0,5 Гбайт?
3. Известно, что винчестер содержит 3 физических диска в гермоблоке, каждый диск с одной стороны емкостью 2048 Мбайт. Какова общая емкость винчестера?
4. В результате повреждения винчестера 1% секторов оказались дефектными, что составило 634480 Кбайт. Какой объем имеет жесткий диск?

Самостоятельная работа:

- Составить конспект лекции;
- Решить задачи;
- Подготовиться к тестированию.

Литература:

Гребенюк, Е. И. Технические средства информатизации [Электронный ресурс]: для СПО/Е. И. Гребенюк, Н. А. Гребенюк.-8-е изд., стер.-М.:Академия, 2013.-272 с. -www.academia-moscow.ru