

ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКИ
МЕХАНИКИ
КОМПЬЮТЕРНЫХ
НАУК

имени И.И. Воровича —

Архитектура компьютера и операционные системы

Лекция 5. Вспомогательная память и подсистема ввода-вывода

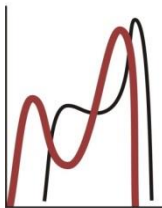
Андреева Евгения Михайловна

доцент кафедры информатики и вычислительного эксперимента



План лекции

- Вспомогательная память
- Классификации и иерархия памяти
- НЖМД
 - устройство, геометрия, интерфейсы
- RAID
- Подсистема ввода-вывода



Вспомогательная память

Центральный процессор



Синонимы —
вторичная память
(secondary storage),
внешняя память



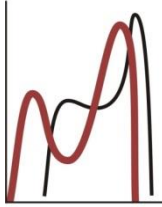
Классификации памяти

- В зависимости от возможности записи и перезаписи данных (ОЗУ RAM, ПЗУ ROM, ППЗУ и др.)
- По признаку зависимости сохранения записи при снятии электропитания
- По признаку вида физического носителя и способа записи данных (полупроводниковая, лазерная, магнитная, молекулярная)
- По назначению, организации памяти и/или доступа (автономная, адресуемая, ассоциативная)



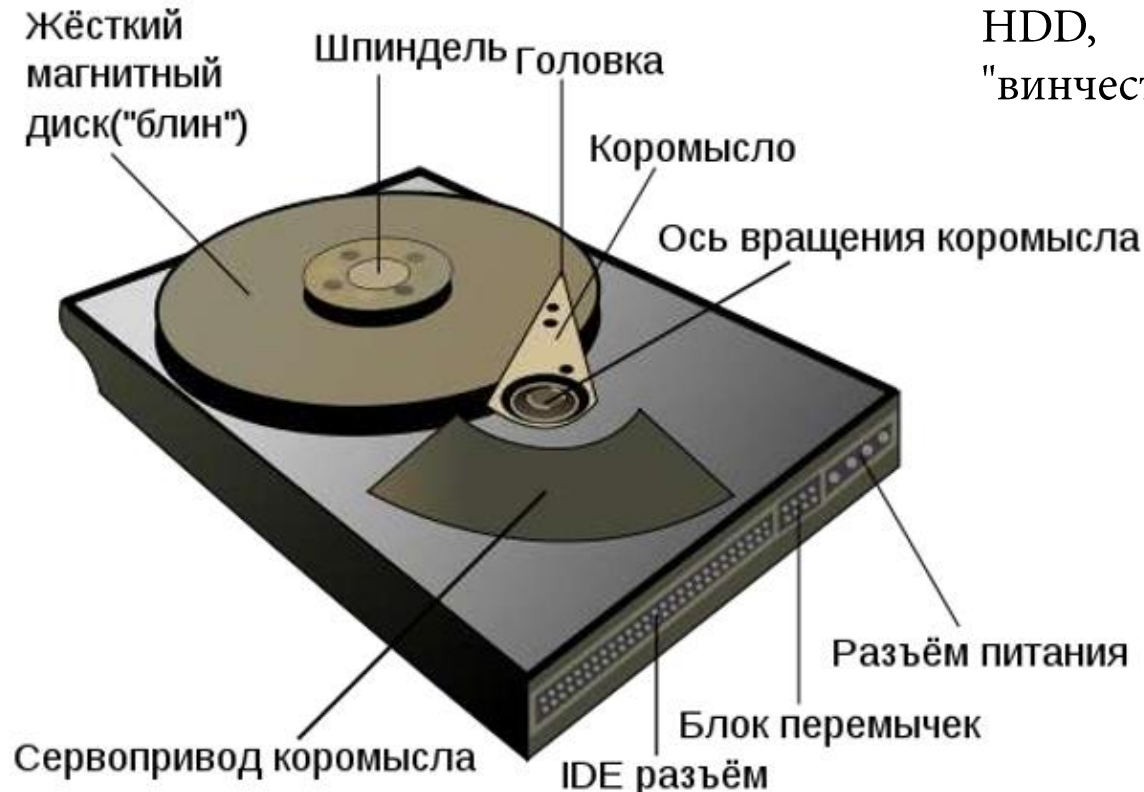
Иерархия памяти





Магнитные диски

НЖМД, жёсткий диск,
hard (magnetic) disk drive (HMDD),
HDD,
"винчестер", "винт"



Стоимость ёмкости
снизилась с
\$ 9200 в 1956 до
\$ 0,000 035 в 2015
за 1Мб
в 263 млн. раз



НЖМД (винчестер)

■ Основные характеристики

- объем памяти (Гб-16Тб);
- физический размер;
- время доступа (2,5–16 мс);
- скорость чт./зап. (44-600 Мб/с);
- скорость вращения (4200 до 15000 об./мин, стабильная - 7200);
- объем буфера (2–256 Мбайт);
- интерфейс (ATA (он же IDE), SATA, USB и др.).





Геометрия диска

- Цилиндр (Cylinder)
- Головка (Head)
- Сектор (Sector)

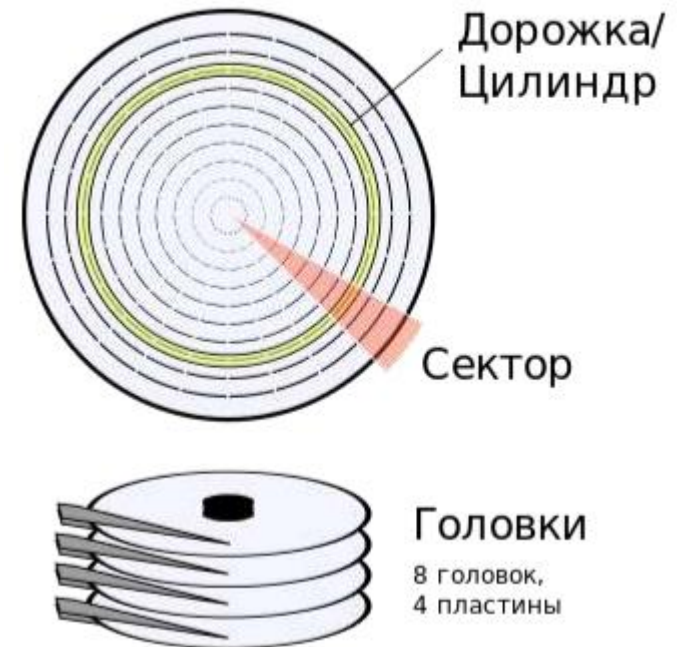
Посчитать максимальный объем диска
(в байтах), если при адресации отведено
для:

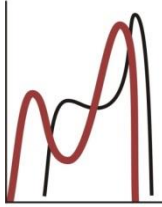
- номера цилиндра 3 бита
- номера головки 2 бита
- номера сектора 5 битов

$$V = 8 * 4 * 32 * 512 = 524288 \text{ байтов}$$

(Пользователю доступно 85%,
15% - служебная информация)

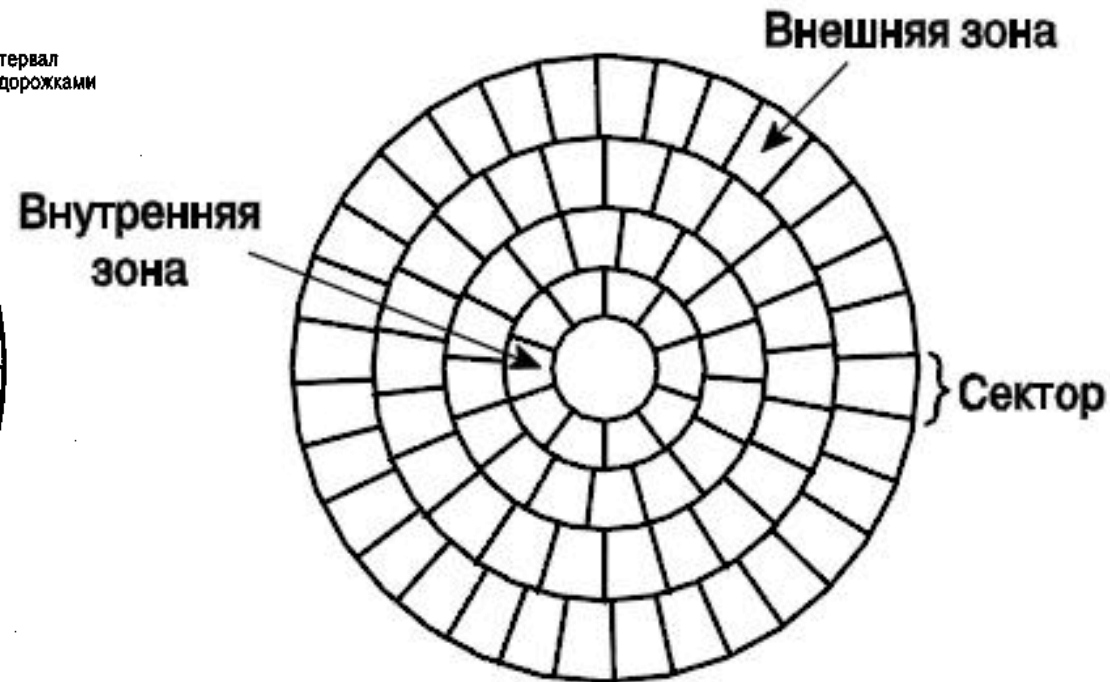
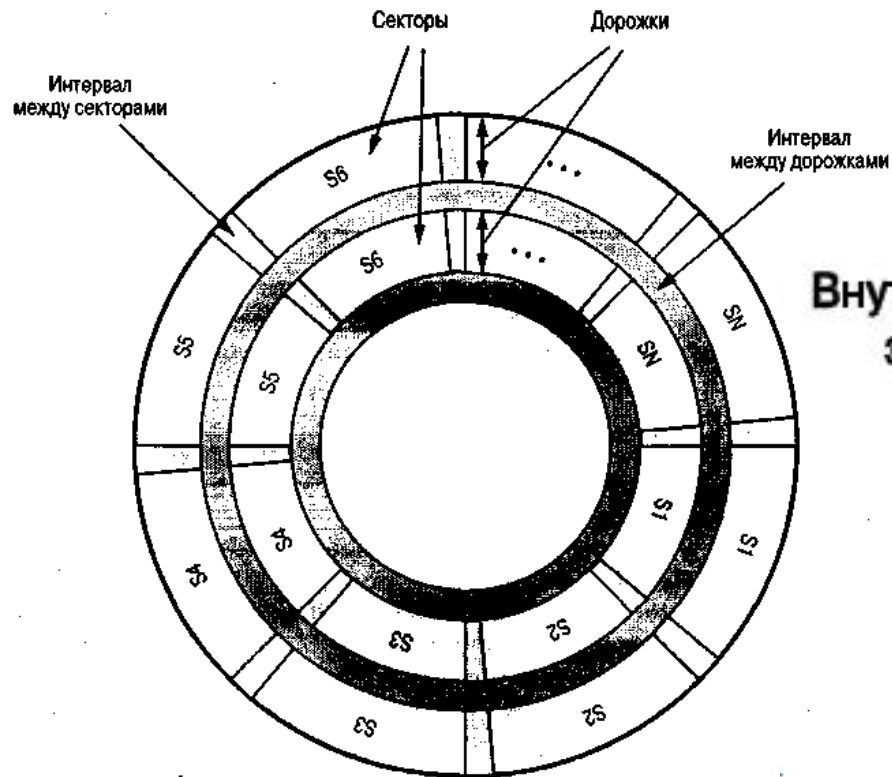
CHS

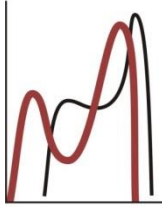




НЖМД "вид сверху"

Сектор – подобие байта – единица доступа,
4096 битов





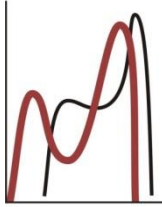
Дорожка





ЕСС

- ЕСС (error-correcting/controlling code, код коррекции/контроля ошибок)
 - Сообщения длины N и кодовые слова длины K , $N > K$
 - Метрика Хэмминга
 - Простейший код контроля ошибок
 - код проверки четности
 - Простейший код исправления ошибки
 - код троекратного повторения.



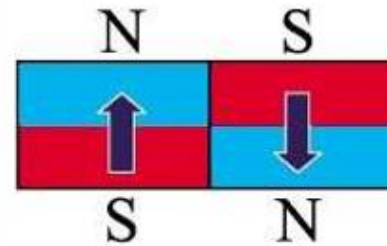
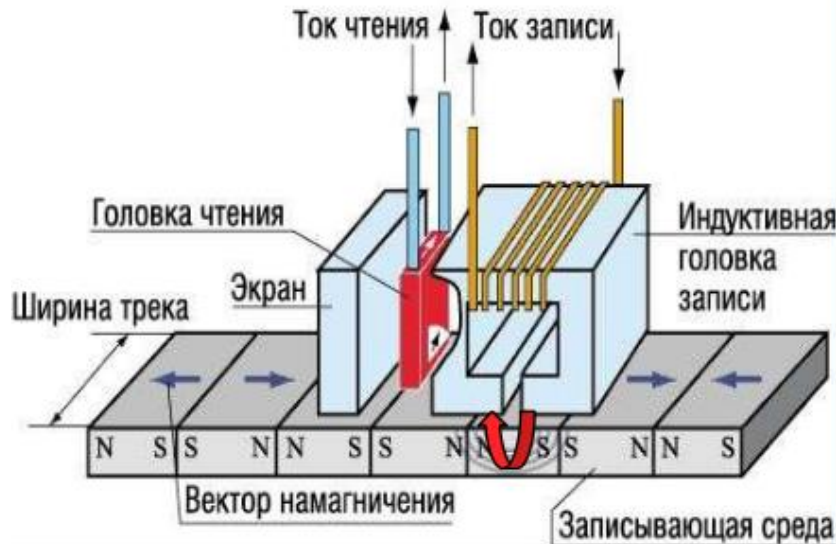
ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКИ
МЕХАНИКИ
КОМПЬЮТЕРНЫХ
НАУК

имени И.И. Воровича

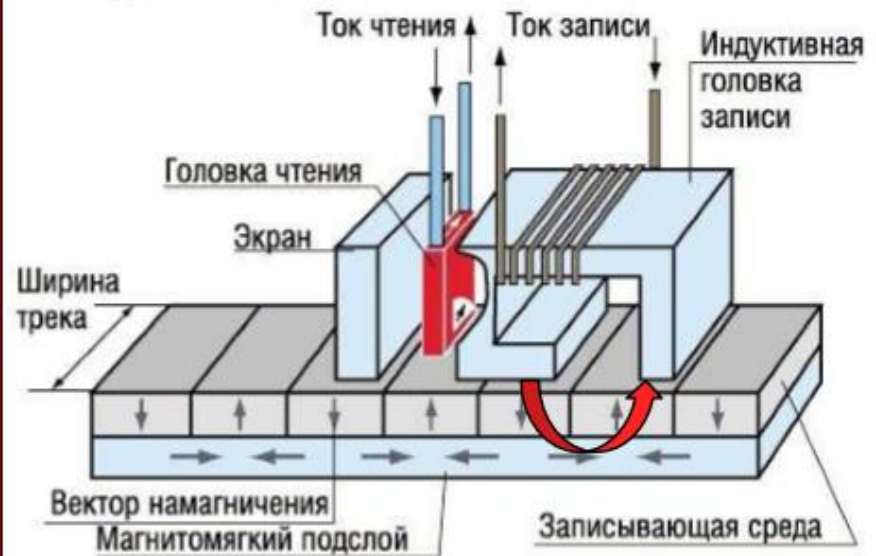
Продольная или перпендикулярная?

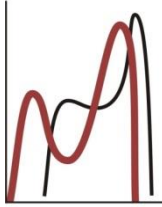


Продольная запись



Перпендикулярная запись





Скорость и интерфейс

IDE 3.5" Hard Disk



SATA 3.5" Hard Disk



- IDE, EIDE или ATA (40- или 80-жильный)
- Serial ATA или SATA (7-жильный, последовательный)
- SCSI (чаще для серверов, параллельный).
В новых - SCSI — SAS (Serial Attached SCSI).





Контроллер жесткого диска

- Обеспечение простого интерфейса
 - поддержка команд READ, WRITE, FORMAT
 - LBA (Logical Block Addressing, линейный адрес) переводится в CHS
- Преобразование последовательности битов в байты и наоборот
- Буферизация
- Кэширование
- Учёт поврежденных секторов.

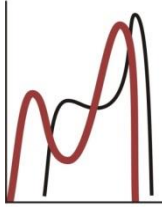
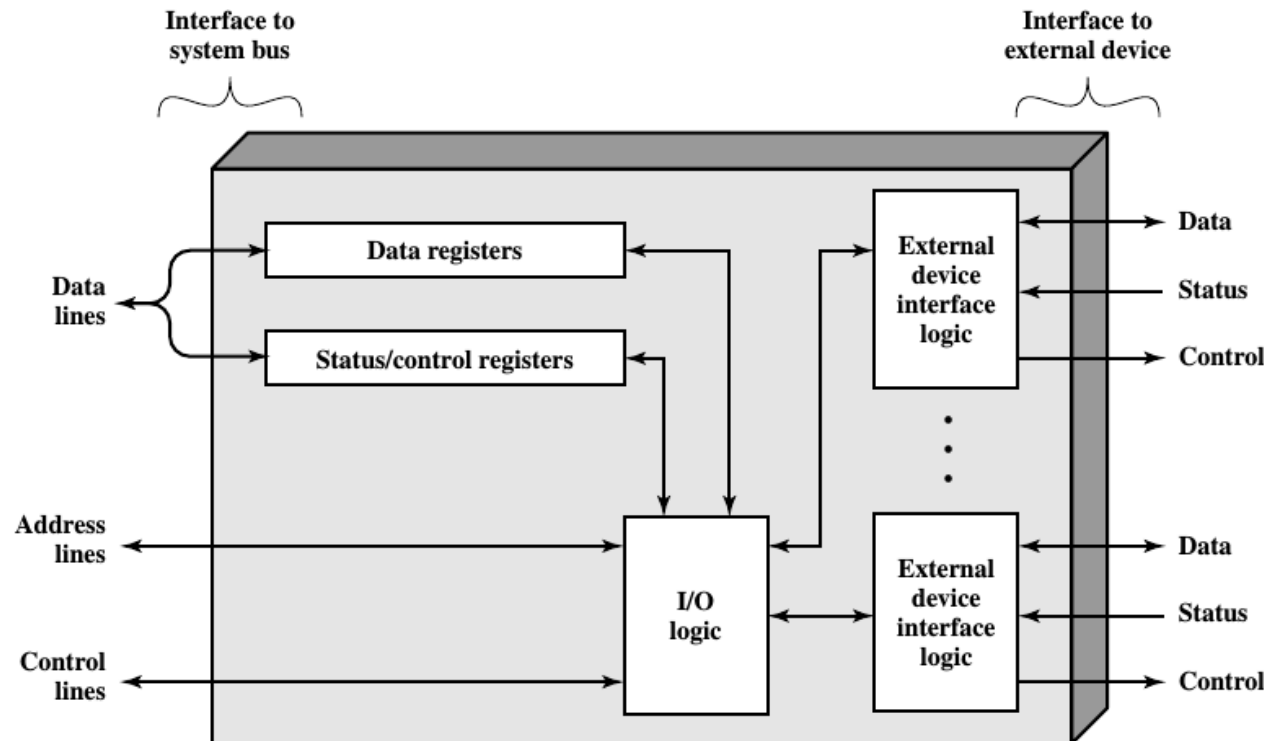


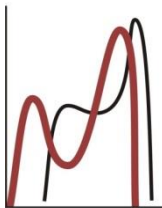
Схема контроллера





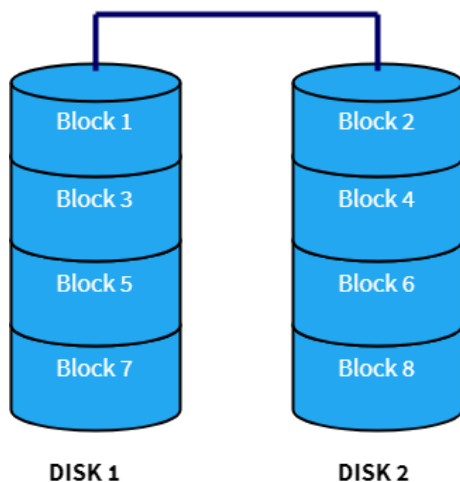
RAID

- RAID (англ. Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks — избыточный массив недорогих/независимых дисков)
- не SLED (Single Large Expensive Disk)
- шесть уровней (Паттерсон, 1988)
- параллелизм
- серверные решения, SCSI.

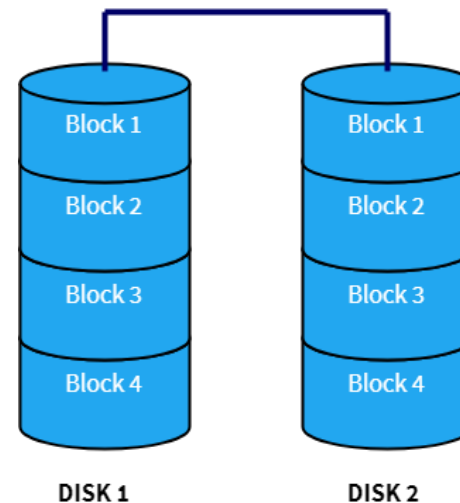


RAID 0, 1, 10

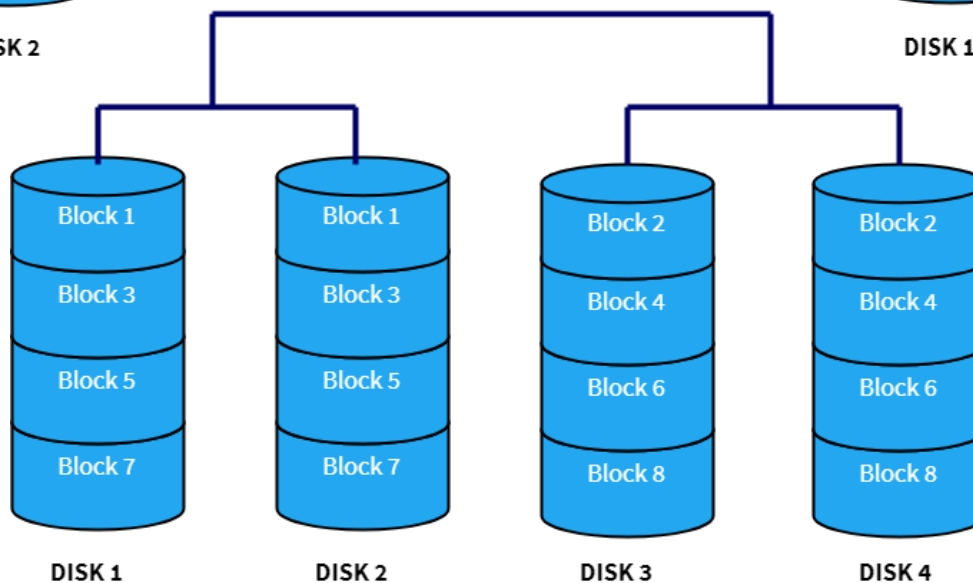
RAID 0



RAID 1



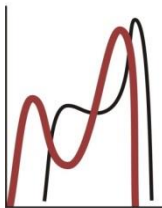
RAID 10





Твердотельные диски

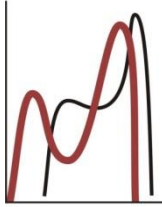
- SSD (solid-state drive) — немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти
- Недостатки
 - ограниченное число циклов перезаписи
 - высокая цена
 - невозможность восстановления
 - не имеет смысла при старой шине
- Преимущества
 - скорость
 - низкое энергопотребление
 - прочность
 - малый вес
 - уровень шума



Подсистема ввода-вывода

Центральный процессор

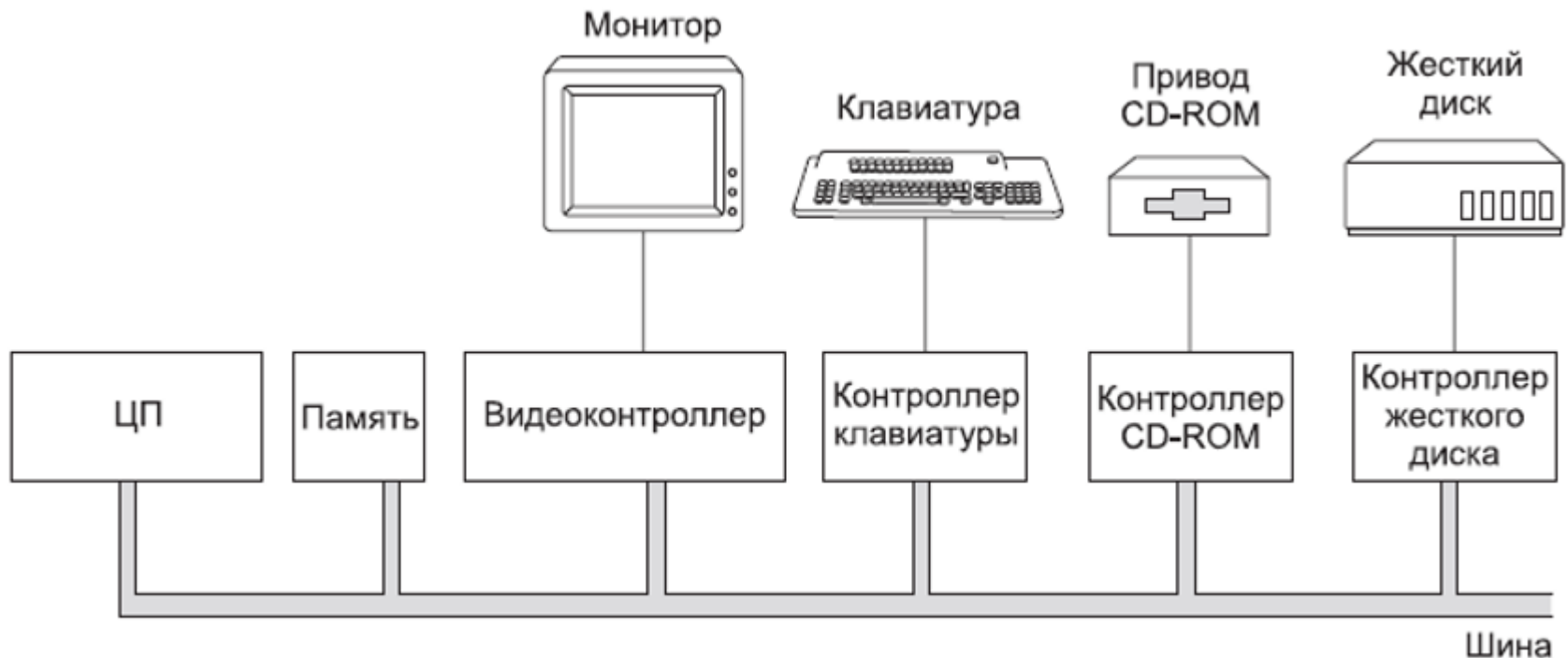




Логическая организация

■ Роль контроллера

- для устройства: тайминг, контроль;
- для процессора: декодирование команд, пересылка данных, отчет о статусе, распознавание адреса, буферизация, контроль ошибок.





Стили взаимодействия с подсистемой ввода-вывода

	Без прерываний	С прерываниями
С участием процессора	Программируемый I/O	I/O на основе П.
Без участия процессора		Прямой доступ в память



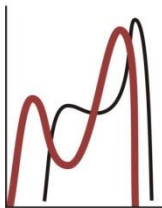
Эволюция шин

- Advanced Technology Attachment или ATA (синонимы PATA, IDE, EIDE, ATAPI) — для дисковой и ленточной периферии.
- SATA - Serial ATA
- USB - Universal Serial Bus
- HIPPI, High Performance Parallel Interface
- PC card, часто используется в ноутбуках и других портативных компьютерах, но теряет своё значение с появлением USB и встраиванием сетевых карт и модемов
- SCSI - Small Computer System Interface, шина для подключения дисковых и ленточных накопителей
- Serial Attached SCSI, SAS — современный вариант SCSI

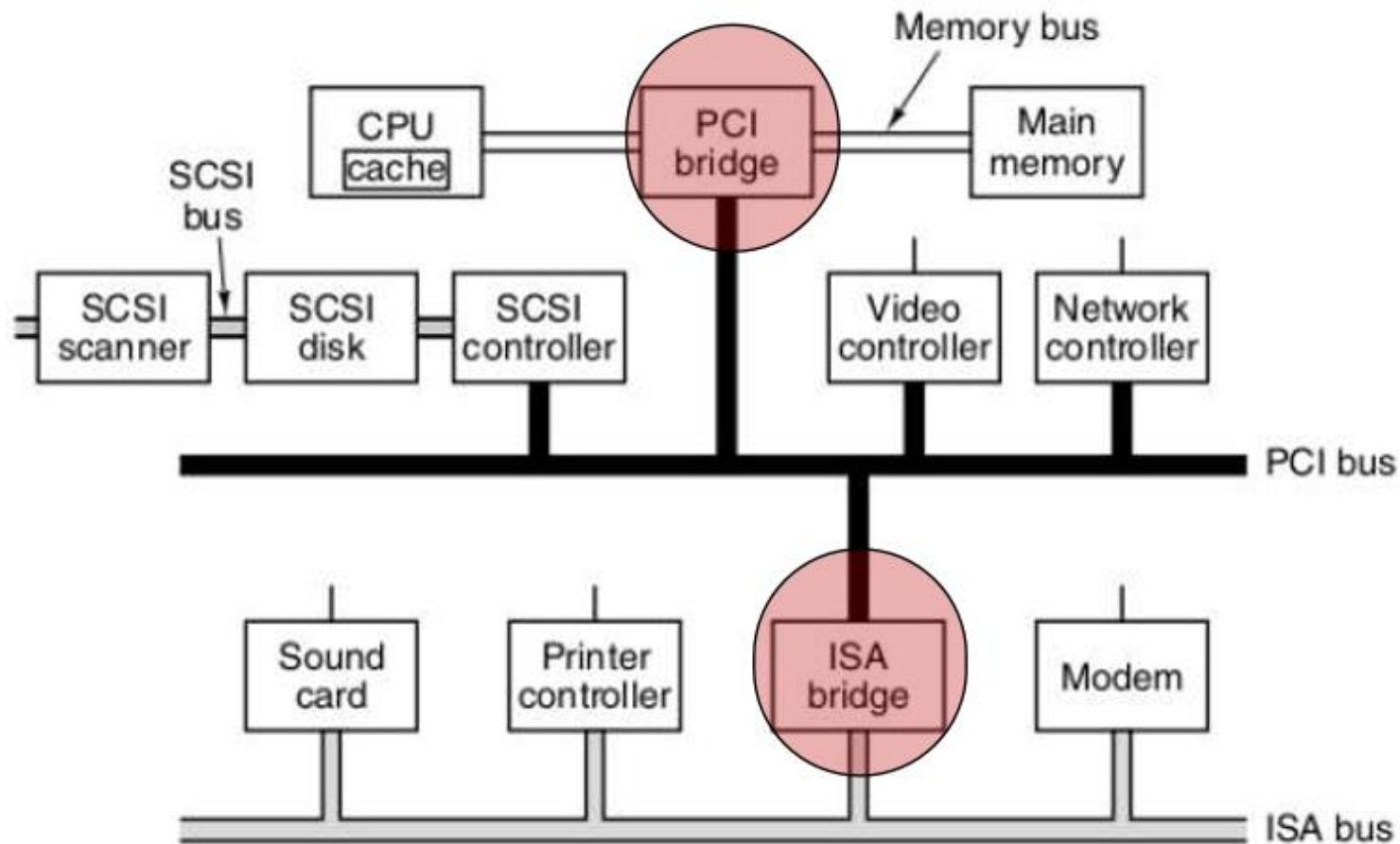


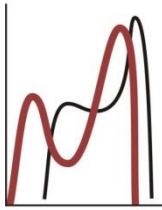
Шины (основные понятия)

- ISA-bus (Industry Standard Architecture) — 8- или 16-разрядная шина ввода-вывода IBM PC-совместимых компьютеров. Служит для подключения плат расширения стандарта ISA — 62- или 98-контактный разъём на материнской плате.
- PCI-bus (Peripheral component interconnect) — шина для подключения периферийных устройств к материнской плате компьютера.



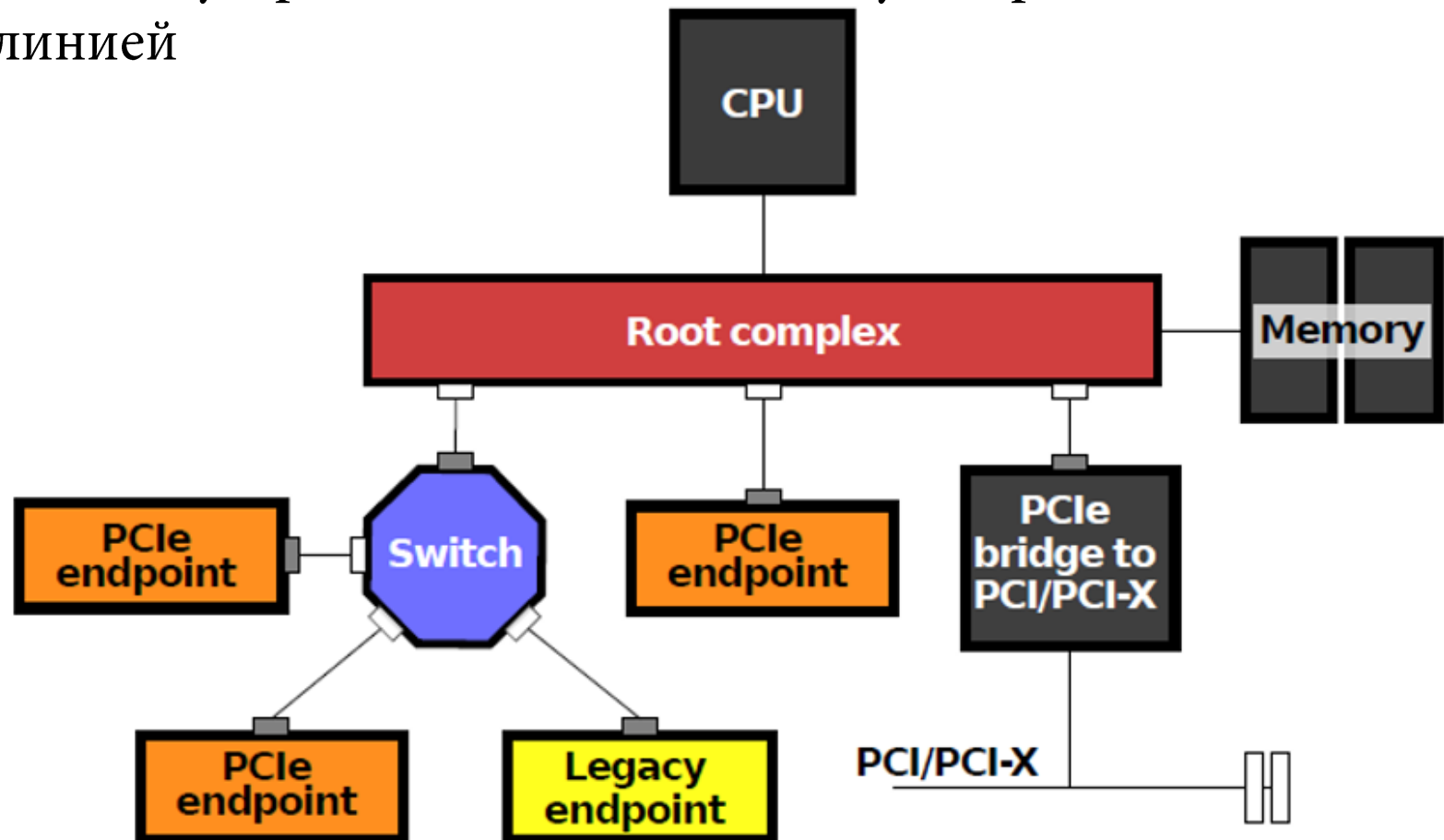
Устройство ПК (1990-х)

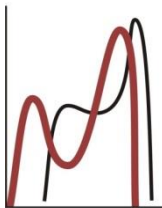




Звёздная топология PCIe (PCI Express)

- Каждое устройство связано с коммутатором отдельной линией

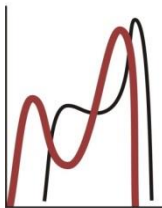




Слоты PCIe и PCI

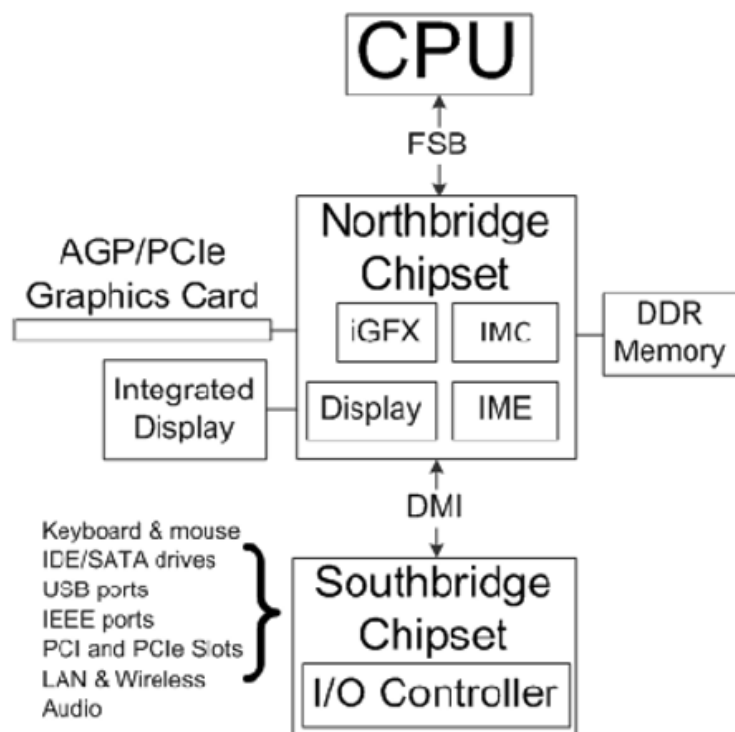


- PCIe $\times 4$,
- PCIe $\times 16$,
- PCIe $\times 1$,
- PCIe $\times 16$,
- PCI (32-bit)

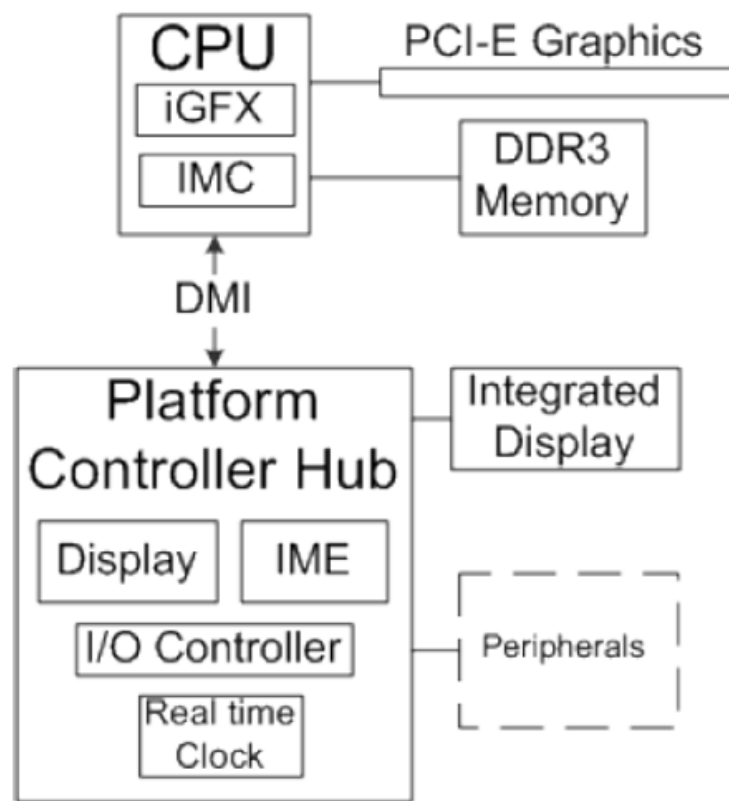


Материнская плата Intel

4 Series (до 2008 г.)



5+ Series (после 2008 г.)





Домашнее задание

- Подготовка к тестированию по материалам лекции
- Для закрепления лекций - читать [Таненбаум Э]
 - стр. 94-106 – Основная память
 - стр.106-130 – Вспомогательная память
- Подготовка к лабораторному занятию 4.
- Приложение В из [Таненбаум Э]
 - стр. 737-743 – повторить типы адресации и
 - стр. 751-755 – подпрограммы и системные вызовы.