

Аппаратные средства телекоммуникационных систем

Введение в архитектуру
процессорных устройств.

Основные понятия архитектуры процессоров

Аппаратные средства
телекоммуникационных систем.

Введение в архитектуру
процессорных устройств.

Принцип построения ЭВМ

- Устройство, объединяющее процессор и периферийные модули называется электронно-вычислительной машиной (ЭВМ)

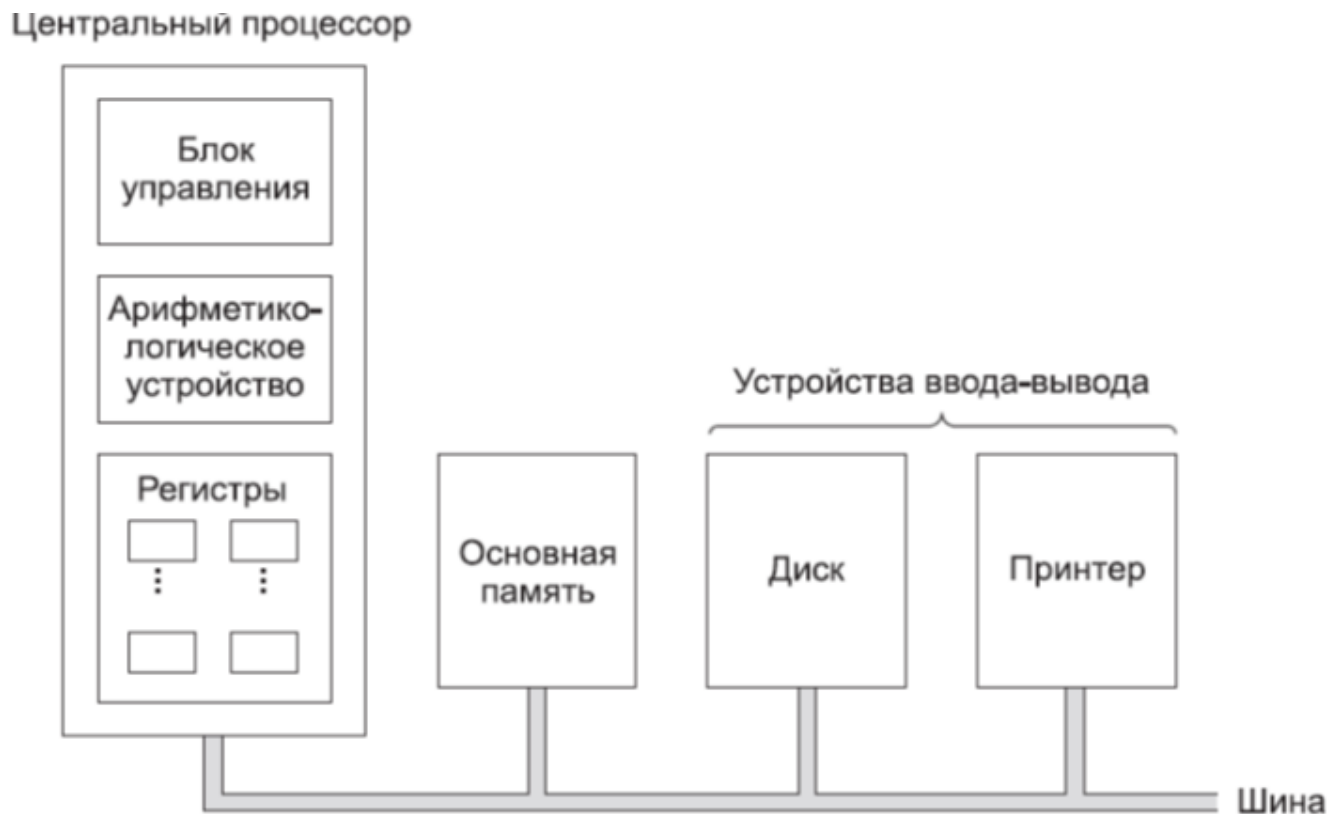


Схема компьютера с одним центральным процессором
и двумя устройствами ввода-вывода

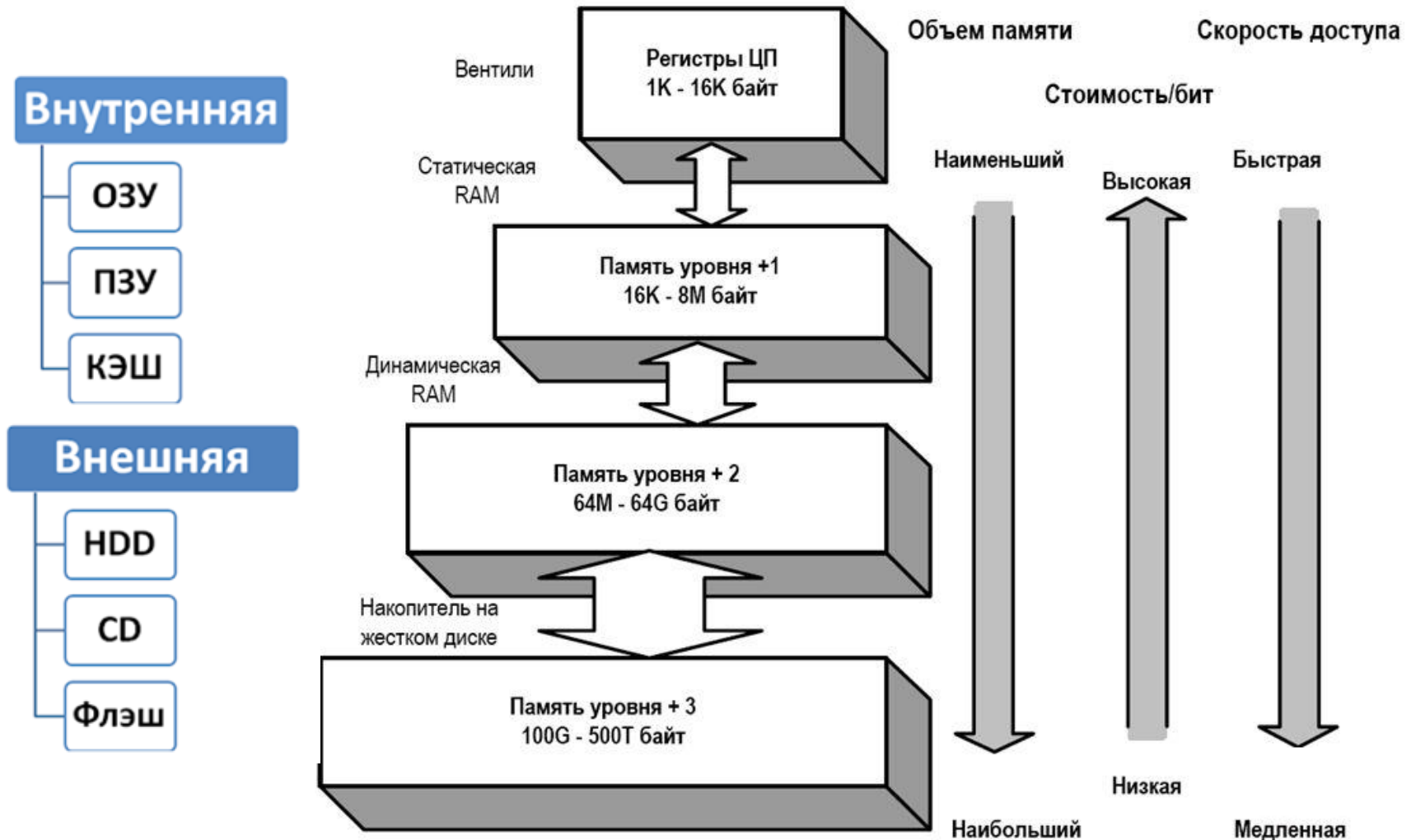
Понятие процессор

- **Процессор** – электронный блок либо интегральная схема (микропроцессор), исполняющая машинные инструкции (код программы), главная часть аппаратного обеспечения компьютера или программируемого логического контроллера.
 - *Устройства типа процессор подчинены т.н. «**принципу программного управления**».*
 - *Процесс реализации функции в устройстве описывается в форме алгоритма, называемого **программой**.*



Иерархия памяти в компьютере

Самая важная характеристика памяти – латентность – время доступа к ячейки памяти



Иерархия памяти в компьютере

- **Оперативная память (ОЗУ)** динамическая память с произвольным доступом.
 - Оперативная память вместе с кэшем всех уровней (в настоящее время — до трех) представляет собой единый массив памяти, доступный процессору для записи и чтения данных.
- **Постоянная память (ПЗУ)**, из нее можно только считывать команды и данные
- Также ЭВМ имеет некоторые виды специальной памяти (например, видеопамять графического адаптера).
- В любом компьютере есть **энергонезависимая память**, в которой хранится программа начального запуска компьютера и минимально необходимый набор сервисов (FLASH, ROM BIOS).
 - Доступ к внутренней памяти осуществляется по одномерному (линейному) адресу, который представляет собой двоичное число. Доступна для процессора.

Периферийные устройства ЭВМ

- **Устройства хранения данных** (устройства внешней памяти) — дисковые (магнитные, оптические, магнитооптические), твердотельные (карты, модули и флэш-память). Эти устройства используются для сохранения информации, на энергонезависимых носителях и загрузки этой информации в оперативную память.
- **Устройства ввода-вывода** служат для преобразования информации из внутреннего представления компьютера (биты и байты) в форму, понятную окружающим, и обратно. Под окружающими подразумеваются человек (и другие биологические объекты) и различные технические устройства
- **Коммуникационные устройства** служат для передачи информации между компьютерами и/или их частями. Сюда относят модемы (проводные, радио, оптические, инфракрасные...), адаптеры локальных и глобальных сетей.
- **Консоль.** Консолью компьютера называют его «выступающую часть», обращенную к пользователю. В РС стандартной консолью являются клавиатура (устройство ввода) и дисплей

Принцип программного управления.

- любая функция, является последовательностью элементарных действий – **операций**.
- Каждая операция задается **специальной инструкцией или командой**, служащей для настройки процессора на выполнение заданного элементарного действия;
- Программа описывается в терминах команд и логических условий.
- Программа предварительно размещается в памяти устройства, а не вводится команда за командой в процессе его работы.



О машинном коде и языках программирования

- На машинном уровне программа представляет собой набор аппаратно-выполняемых команд – машинный код.
 - Примеры таких команд – сложение, умножение, логическое или, перенос значения из одной ячейки памяти в другую.
- *Каждая команда имеет свой кодовый номер и адреса двух ячеек – данных, для выполнения над ними определенного действия.*
 - Такие данные называются операндами.
- Любая команда программы уровня выше машинного (начиная от ассемблера и до современных абстрактных языков) интерпретируется в машинный код для ее выполнения.

```
00000000 7f 45 4c 46 02 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000010 02 00 3e 00 01 00 00 00 00 04 40 00 00 00 00 00
00000020 40 00 00 00 00 00 00 00 70 11 00 00 00 00 00 00
00000030 00 00 00 00 40 00 38 00 09 00 40 00 1e 00 1b 00
00000040 06 00 00 00 05 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00
00000050 40 00 40 00 00 00 00 00 40 00 40 00 00 00 00 00
00000060 f8 01 00 00 00 00 00 00 f8 01 00 00 00 00 00 00
00000070 08 00 00 00 00 00 00 00 03 00 00 00 04 00 00 00
00000080 38 02 00 00 00 00 00 00 38 02 40 00 00 00 00 00
00000090 38 02 40 00 00 00 00 00 1c 00 00 00 00 00 00 00
000000a0 1c 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00
000000b0 01 00 00 00 05 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000c0 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00
000000d0 ac 06 00 00 00 00 00 00 ac 06 00 00 00 00 00 00
000000e0 00 00 20 00 00 00 00 00 01 00 00 00 06 00 00 00
000000f0 10 0e 00 00 00 00 00 00 10 0e 60 00 00 00 00 00
00000100 10 0e 60 00 00 00 00 00 28 02 00 00 00 00 00 00
00000110 30 02 00 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00
00000120 02 00 00 00 06 00 00 00 28 0e 00 00 00 00 00 00
00000130 28 0e 60 00 00 00 00 00 28 0e 60 00 00 00 00 00
```

Принцип построения ЭВМ. Что такое процессор

- **Центральный процессор (АЛУ с блоком устройства управления (УУ))** обладает принцип последовательной передачи управления.
- Набор арифметических, логических и прочих инструкций **АЛУ** насчитывает несколько сотен,
- Процессор имеет **набор регистров в устройстве управления (УУ)**
 - часть регистров доступна для хранения операндов, выполнения действий над ними и формирования адреса инструкций и операндов в памяти.
 - Другая часть регистров используется процессором для служебных (системных) целей,
доступ к ним может быть ограничен (есть даже программно-невидимые регистры).
- **Все компоненты компьютера представляются для процессора в виде наборов ячеек памяти или/и портов ввода-вывода,**
 - В ячейки и порты в-в процессор может записывать и/или считывать содержимое.
- *Процессор (один или несколько), память и необходимые элементы, связывающие их между собой и с другими устройствами, называют центральной частью, или ядром, компьютера (или просто центром).*

Архитектуры процессоров. Магистральная организация процессов.

- **Магистраль или шина (Bus)** – группа линий передачи информации, объединенных общей функцией.
- В общем случае у процессору требуется 3 шины – шина адреса, шина данных и шина управления.
- Для снижения общего количества линий связи магистрали **часто применяется мультиплексирование** шин адреса и данных в разные моменты времени. Для фиксации этих моментов (стробирования) служат специальные сигналы на *шине управления*.
- **Шина управления (инструкций)** — это вспомогательная шина по которой передаются **управляющие и служебные сигналы**. Также сигналы с **внешних и внутренних источников**.
- **Основные функции шины управления - вызов прерываний.**
- На пример, в момент ввода с клавиатуры или достижение определенного значения внутреннего таймера. Предполагается выполнение определённых действий по сигналам прерываний.



Архитектуры процессоров. Регистры.

- Каждый процессор для обеспечения гибкости работы имеет набор регистров, отвечающих за определенные настройки процессора (такие как, например, тактовая частота) (**Регистры**).
- Один из самых главных регистров – это **счетчик команд**, в нем указывается, какая по счету последовательная команда должна быть выполнена в настоящее время.
- Также в процессоре имеются регистры, содержащие код текущей команды и регистры операндов для текущей команды.

Регистры данных

AH	AL	Аккумулятор
BH	BL	Базовый регистр
CH	CL	Счетчик
DH	DL	Регистр данных

Регистры-указатели

SI	Индекс источника
DI	Индекс приемника
BP	Указатель базы
SP	Указатель стека

Сегментные регистры

CS	Регистр сегмента команд
DS	Регистр сегмента данных
ES	Регистр дополнительного сегмента данных
SS	Регистр сегмента стека

Прочие регистры

IP	Указатель команд
FLAGS	Регистр флагов

Архитектуры процессоров. Устройство управления

- **Функции устройства управления (УУ)**
- формирует адрес команды, которая должна быть выполнена
- выдает управляющий сигнал на чтение содержимого соответствующей ячейки запоминающего устройства (ЗУ).
 - Считанная команда передается в УУ.
- По информации, содержащейся в адресных полях команды, УУ формирует адреса операндов и управляющие сигналы для их чтения из ЗУ и передачи в арифметико-логическое устройство (АЛУ).
 - После считывания операндов УУ по коду операции, содержащемуся в команде, выдает в АЛУ сигналы на выполнение операции.
- Полученный результат записывается в ЗУ по адресу приемника результата.
- Признаки результата (знак, наличие переполнения, признак нуля и так далее) поступают в УУ, где записываются в специальный регистр признаков.
- Эта информация может использоваться при выполнении следующих команд программы, например команд условного перехода.

Регистры данных		Регистры-указатели	Сегментные регистры	Прочие регистры
AH	AL	SI	CS	IP
BH	BL	DI	DS	FLAGS
CH	CL	BP	ES	
DH	DL	SP	SS	

Архитектуры процессоров.

Арифметико-логическое устройство (ALU)

- объединяет различные арифметические и логические операции в одном узле. Например, типичное АЛУ может выполнять сложение, вычитание, сравнение величин, операции «И» и «ИЛИ».

АЛУ имеет два регистра операндов

Результат работы АЛУ может быть подан на шины данных или обратно в АЛУ

АЛУ имеет ряд флаг, соответствующих определённым событиям, например переполнению.

Часто к АЛУ добавляют сопроцессор для работы с числами с плавающей запятой



Архитектуры процессоров. Кэш память.

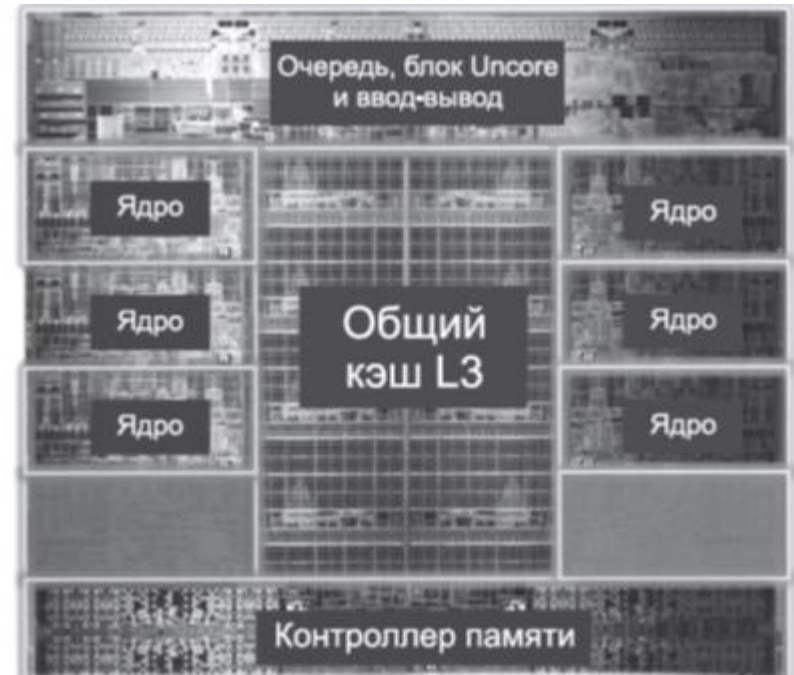
- Внутри центрального процессора находится быстрая память небольшого объема для хранения промежуточных результатов и некоторых команд управления – **КЭШ** память.
- Кэш может быть многоуровневый.
 - Часто двухуровневый, для хранения команд и отдельно для хранения данных или трех уровней с дополнительным уровнем для работы между ядрами.
- Операции чтения и записи с регистрами выполняются очень быстро, поскольку они находятся внутри центрального процессора.
- Кэш-память позволяет держать наиболее часто используемые слова внутри центрального процессора и избегать (медленных) обращений к основной памяти.
 - скорость работы процессора выше скорости операции обращения к памяти и получения от туда данных.
 - За работу Кэш память отвечает специальный контроллер внутри процессора.



Архитектуры процессоров. Примеры.

Архитектура современных процессоров Intel

- Каждое ядро имеет собственные кэши 1 и 2 уровня, но также имеется общий кэш 3 уровня (L3), используемый всеми
- *субядро (uncore)* - компоненты, отвечающие за средства коммуникации :
 - контроллер памяти (memory controller),
 - интерконнект QuickPath (QuickPath links, QPI у INTEL, HyperTransport у AMD), последовательная кэш-шина типа точка-точка для соединения процессоров и для передачи данных между процессором и системной платой.
 - управления энергопитанием (powermanagement),
 - встроенный графический контроллер.
- Некоторые процессоры содержат блок - *Системный агент (System agent)* - содержит многоканальный контроллер памяти, «мосты» PCI-Express, DMI, дисплейные интерфейсы, блок аппаратного декодирования видео.

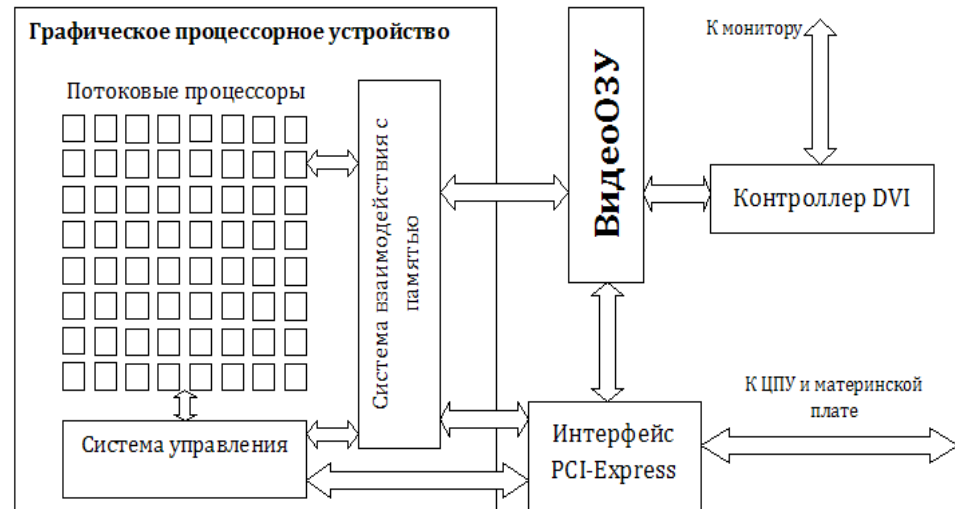


Микросхема Intel Core i7-3960X. Подложка имеет размеры 21×21 мм и содержит 2,27 миллиарда транзисторов

Архитектуры процессоров. Примеры.

Архитектура современных графических процессоров

- Содержат набор одинаковых вычислительных устройств (поточковых процессоров, ПП), работающих с общей памятью ГПУ (видео ОЗУ) (SIMD архитектура).
- Все ПП синхронно исполняют один и тот же шейдер.
 - За один проход, являющийся этапом вычислений на ГПУ, шейдер выполняется для всех точек двумерного массива.
- Система команд ПП включает арифметические команды для вещественных и целочисленных вычислений и команды обращения к памяти.
- ГПУ выполняют операции асинхронно, в потоках и только с данными на регистрах. Из-за высоких задержек доступа к ОЗУ.
- За переключение потоков отвечает диспетчер потоков, который не является программируемым
- благодаря большому количеству поточковых процессоров высокая производительность.



Архитектуры процессоров.

Особенности современных архитектур процессоров

- Увеличение количества ядер микропроцессора, коммутация между ядрами.
- Увеличение объема КЭШ памяти и уровней Кэш-а.
- Парализация выполнения команд (Конвейеризированные и суперскалярные архитектуры)
- Спекулятивное выполнение команд.
 - Спекулятивное выполнение команд. Перераспределение команд в пределах одного блока (например цикл или if) и выполнение «тяжелых» команды раньше чем станет известно, понадобится ли она. Такие команды обрабатываются в период ожидания в основной ветке (например ожидания блока расчета float). Недостаток актами типа Spectra, meltdown и т.п.
- Встроенный контроллер доступа к памяти (MCU) - оптимизация работы с ОЗУ
- Система команд X86-X64 (AMD x64) – расширенная система команд с 64 битной адресацией.
- Параллельное выполнение двух потоков инструкций ядром (hyper threading).
- Производительность зависит от тактовой частоты, IPC и энергопотребления (Instructions Per Clock)
 - IPC количество инструкций, исполняемых CPU за один так, зависит от логической структуры ядра.

Особенности архитектуры системны плат

Аппаратные средства
телекоммуникационных систем.
Особенности архитектуры
системных плат

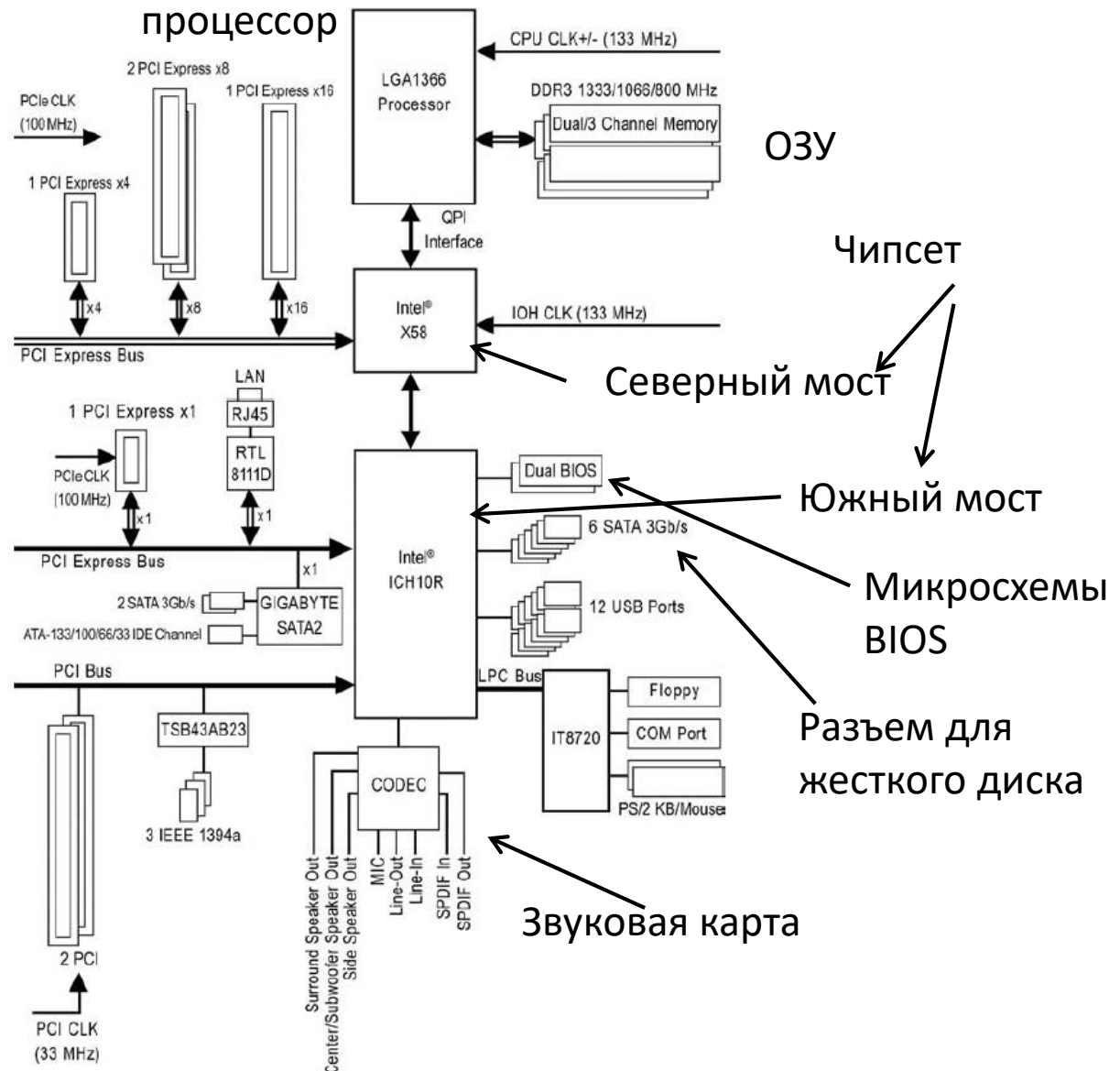
Системная плата

разъемы

порты
Для видео
карт и т.д.

порты

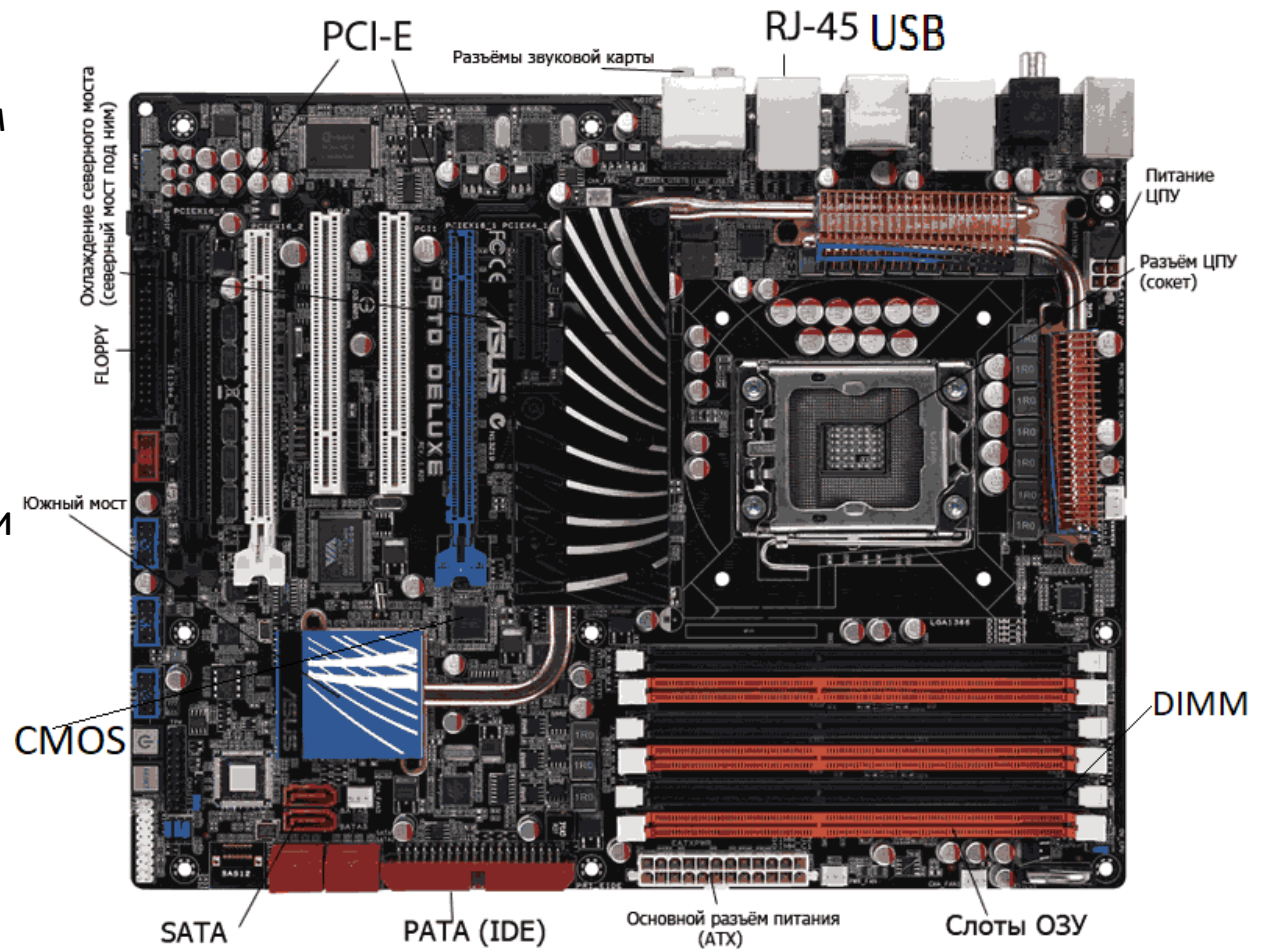
порты



2. Блок-схема компьютера на чипсете Intel X58

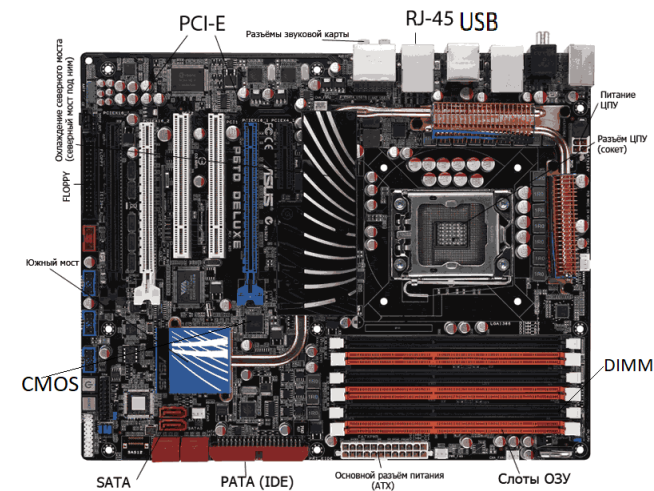
Системная плата

Материнская (системная, главная) плата (Motherboard) является основным компонентом каждого ЭВМ. Это элемент, который управляет внутренними связями и с помощью системы прерываний взаимодействует с внешними устройствами



Системная плата

- **Чипсет.** Это связующий элемент системной платы, благодаря которому обеспечивается совместное функционирование центрального процессора, подсистем памяти, устройств ввода-вывода и так далее. Как правило, чипсет имеет северный мост и южный мост.
 - **Северный мост** - связь процессора с основными устройствами ЭВМ (ОЗУ, графическая карта)
 - **Южный мост** за работа дисковой подсистемы и интерфейсные разъемы
 - Иногда мосты объединены в одном чипе.

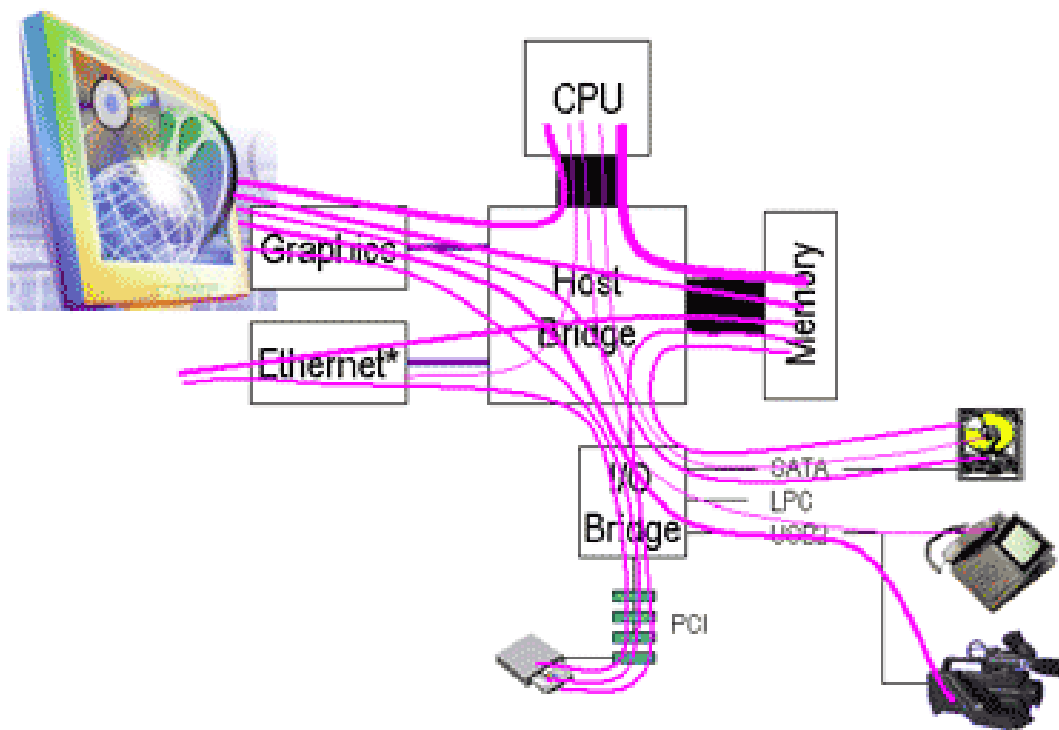


- Материнская плата во многом определяет производительность и функциональные возможности компьютера, включая средства оптимальной настройки и мониторинга.

Основные производители: Intel, ASUSTek, MSI, GigaByte и тп

Шинная организация системной платы.

- В современных системных платах предусмотрено несколько шин.
 - шины «процессор-память» (FSB, UMI, DMI);
 - шины ввода/вывода (PCI, PCI-Express, USB);
 - системные шины (DMA).



Виды шин

- **Шины по методу передачи данных:**
 - **Последовательные (USB, SATA)**
 - Передача пакетов по одному проводнику
 - Возможна организация двух каналов (прием и передача)
 - Данные объединяются в пакеты.
 - Пакет также могут включать служебную информацию.
 - **Параллельные (PCI, DIMM, PATA)**
 - параллельных шинах понятие «ширина шины» соответствует её разрядности – количеству сигнальных линий, количеству одновременно передаваемых битов информации.
 - Возможны отдельные выводы под служебные сигналы
 - **Последовательно-параллельные (PCI-Express)**
 - Несколько последовательных шин
 - для повышения скорости передачи
 - Как правило работают асинхронно.
- **По типу информации:**
 - Дискретные (дискрет. Звуковые карты)
 - Аналоговые (VGA)
 - Цифровые (большинство)

Контроллеры шин

- За распределение порядка передачи данных по шине отвечает особое устройство – **контроллер** (адаптеры) шины.
 - Сложный контроллер может иметь в своем составе и собственный процессор.
 - Если передача данных по шине происходит без участия центрального процессора, то говорят, что осуществляется **прямой доступ к памяти** (Direct Memory Access, **DMA**).
 - *Для взаимодействия с программой (с помощью процессора или сопроцессоров) адаптеры и контроллеры обычно имеют регистры ввода-вывода, управления и состояния.*

Контроллеры шин.

Механизм прерываний

- Когда передача данных заканчивается, контроллер выдает **прерывание**, вынуждая центральный процессор приостановить работу текущей программы и начать выполнение особой процедуры.
 - процедура **программой обработки прерываний**
 - процедура, чтобы проверить, нет ли ошибок,
 - в случае обнаружения ошибок процедура произведет необходимые действия и сообщит операционной системе, что процесс ввода-вывода завершен.

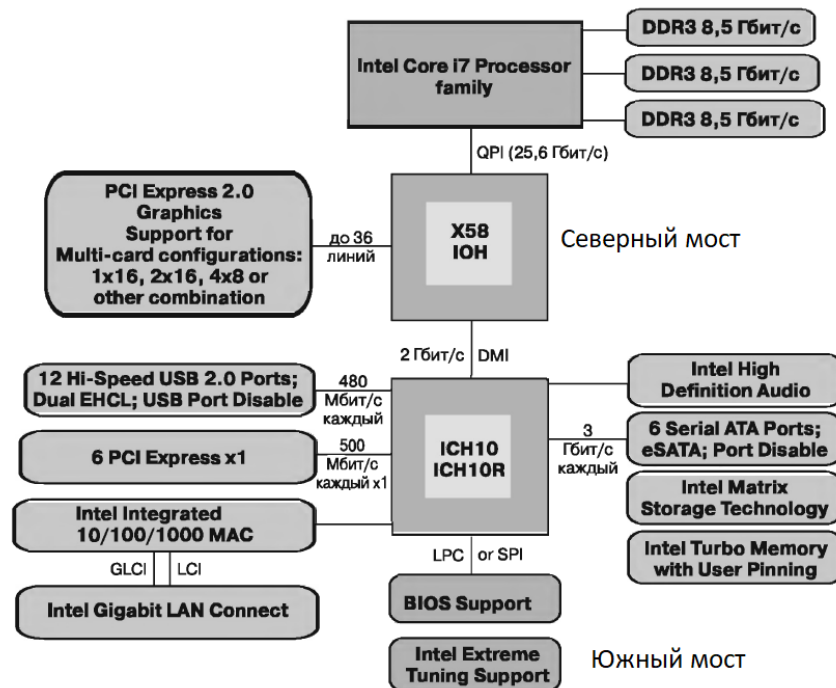
Особенности архитектуры чипсетов

Аппаратные средства
телекоммуникационных систем.
Особенности архитектуры
системных плат

Особенности чипсетов

Архитектура системной платы определяется набором микросхем (chipset):

- таймеры,
- система управления "обвязки" микропроцессора
- контроллеры прерываний
- контроллеры прямого доступа к памяти
- контроллеры связи между памятью и шиной,
- часы реального времени
- клавиатурный контроллер
- контроллеры внешних устройств



Чипсет определяет основные функциональные возможности платы:

- типы поддерживаемых процессоров,
- структура/объем кэша,
- возможные сочетания типов и объемов модулей памяти,
- поддержка режимов энергосбережения,
- возможность программной настройки параметров

Современные версии чипсетов Intel

Современные чипсеты

Использование субядра процессора для доступа к главным компонентам ПК (функции северного моста).

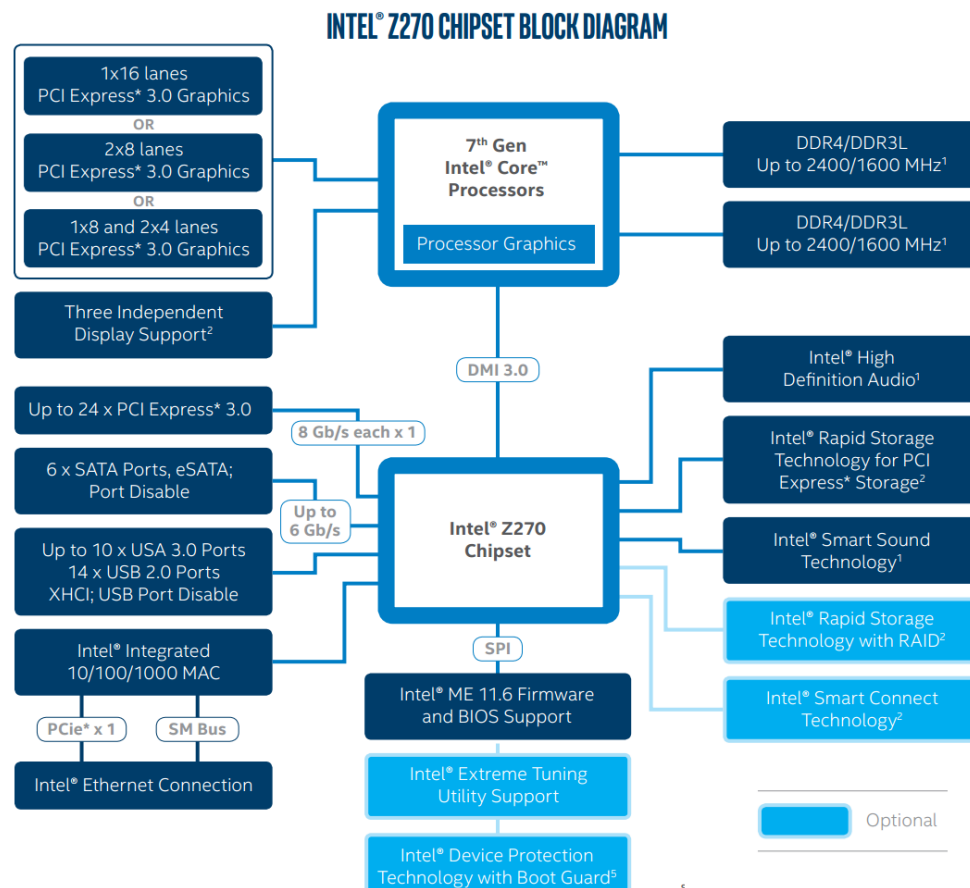
Оптимизация частоты процессора (turbo boost).

QPI встроена в процессор.

Выделенные линии PCI-e в процессоре.

Создание RAID массивов для хранения данных (с резервированием или проверкой данных).

Поддержка SLI – объединение видеоадаптеров
64 разрядная шина



Фирмы производители чипсетов Intel, а также NVidia, и Asus.

Современные версии чипсетов AMD

Современные чипсеты
Использование субядра
процессора для доступа к главным
компонентам ПК (функции
северного моста).

Оптимизация частоты процессора
(turboboost).

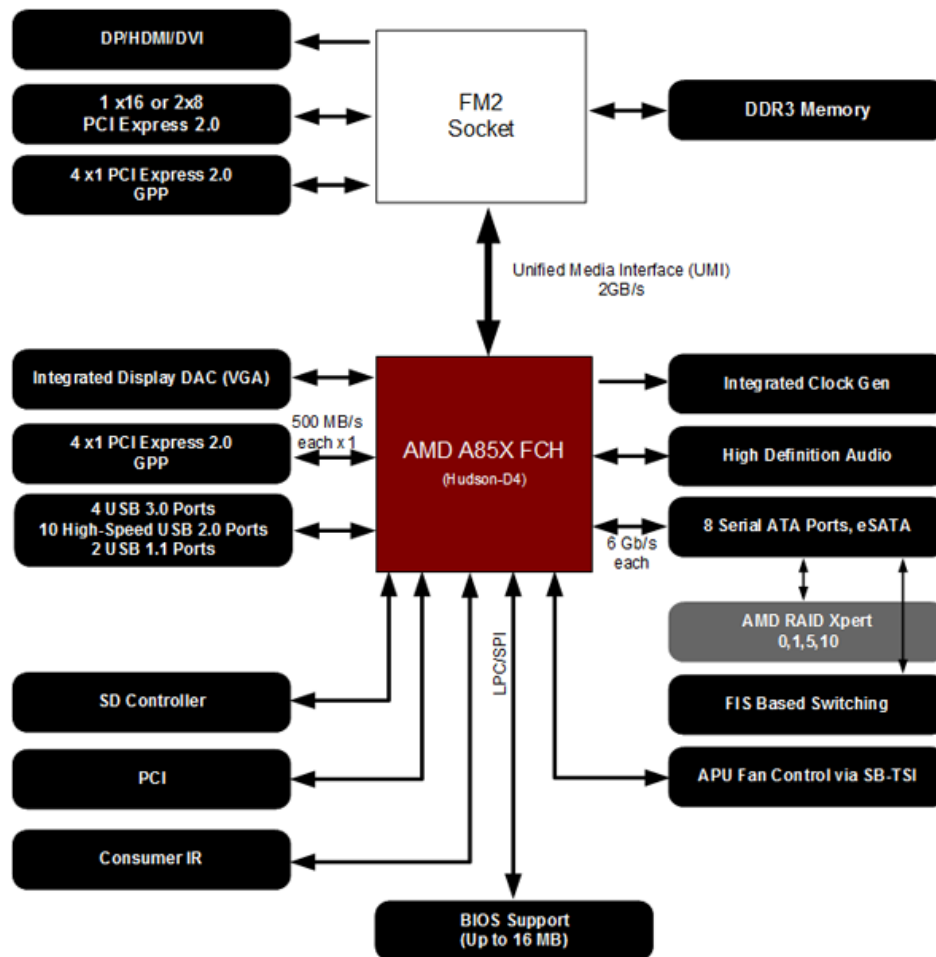
HyperTransport
встроена в процессор.

Шина работы с процессором UMI

PCI-e16=2xPCI-e8 (CrossFireX)

64 разрядная шина

RAID массивы

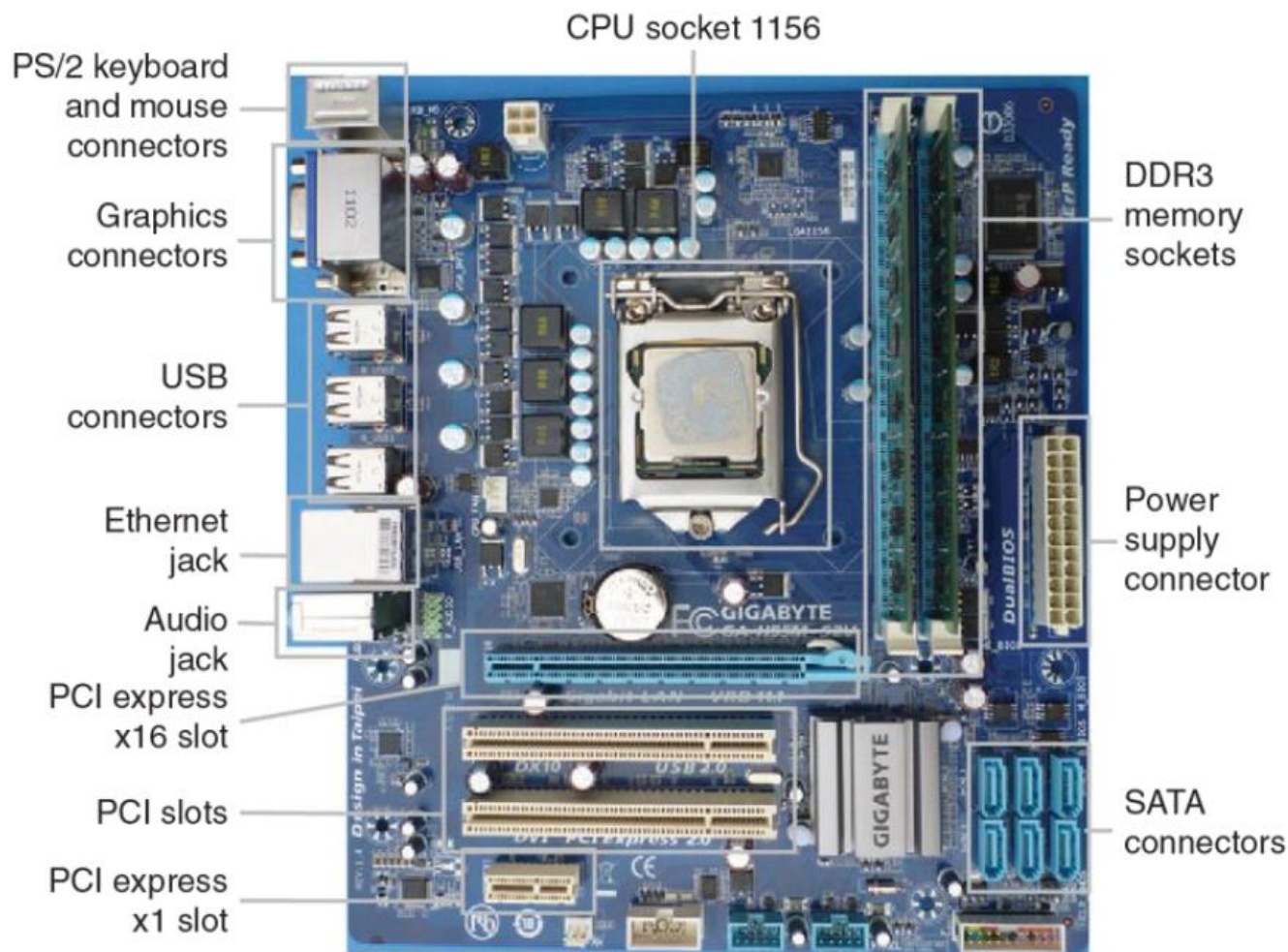


Интерфейсные шины

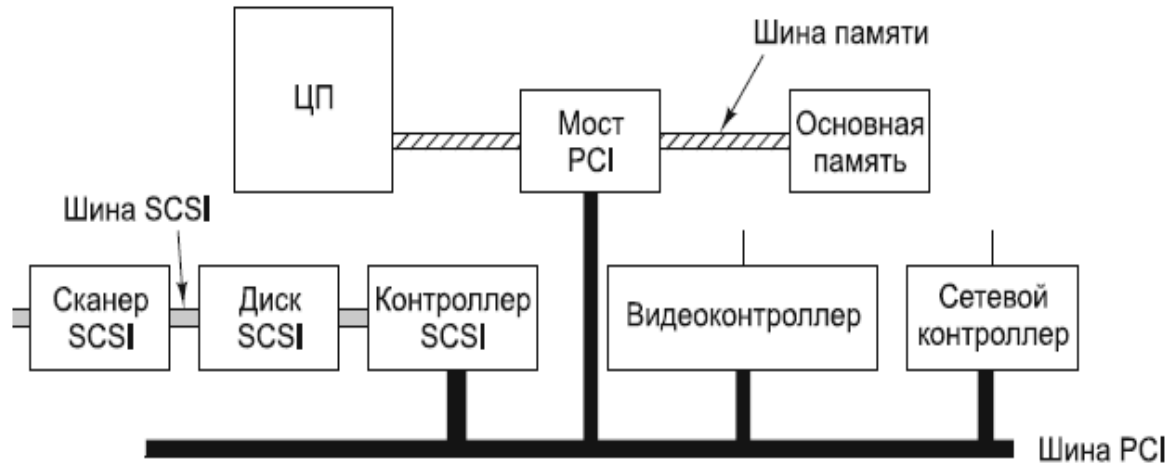
Аппаратные средства
телекоммуникационных систем.
Особенности архитектуры
системных плат

Интерфейсные шины.

Разъемы интерфейсов на типичной материнской плате



Шина PCI

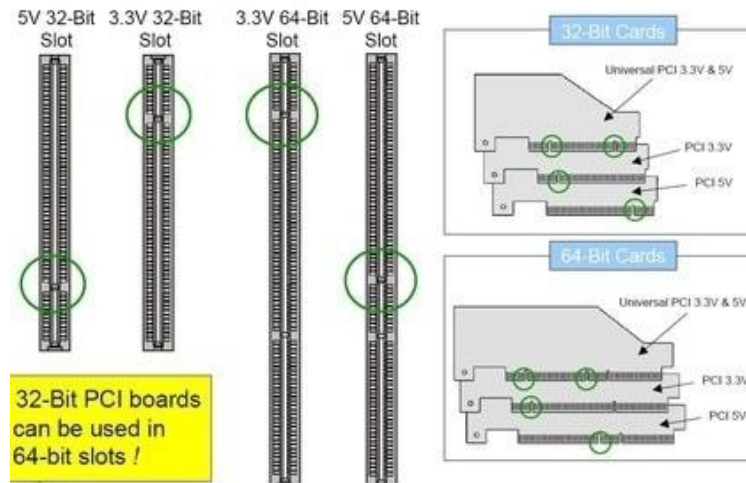


PCI (Peripheral Component Interconnect — **взаимодействие периферийных компонентов**), разработанная компанией Intel.

- *Центральный процессор взаимодействует с контроллером памяти по выделенному высокоскоростному соединению.*
- Периферийные устройства подсоединяются прямо к шине PCI
- Шина PCI распознает подключаемые устройства и подключает их по принципу **PLUG&PLAY**.
- **Принцип Bus Mastering**, - способность внешнего устройства при пересылке данных управлять шиной (без участия CPU).
 - *Полная поддержка **multiply bus master** (например, несколько контроллеров жестких дисков могут одновременно работать на шине).*

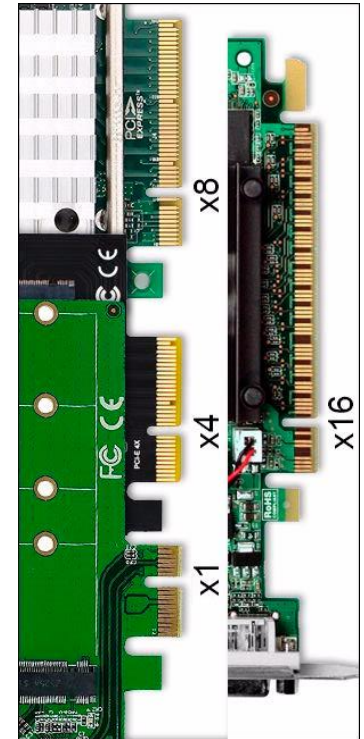
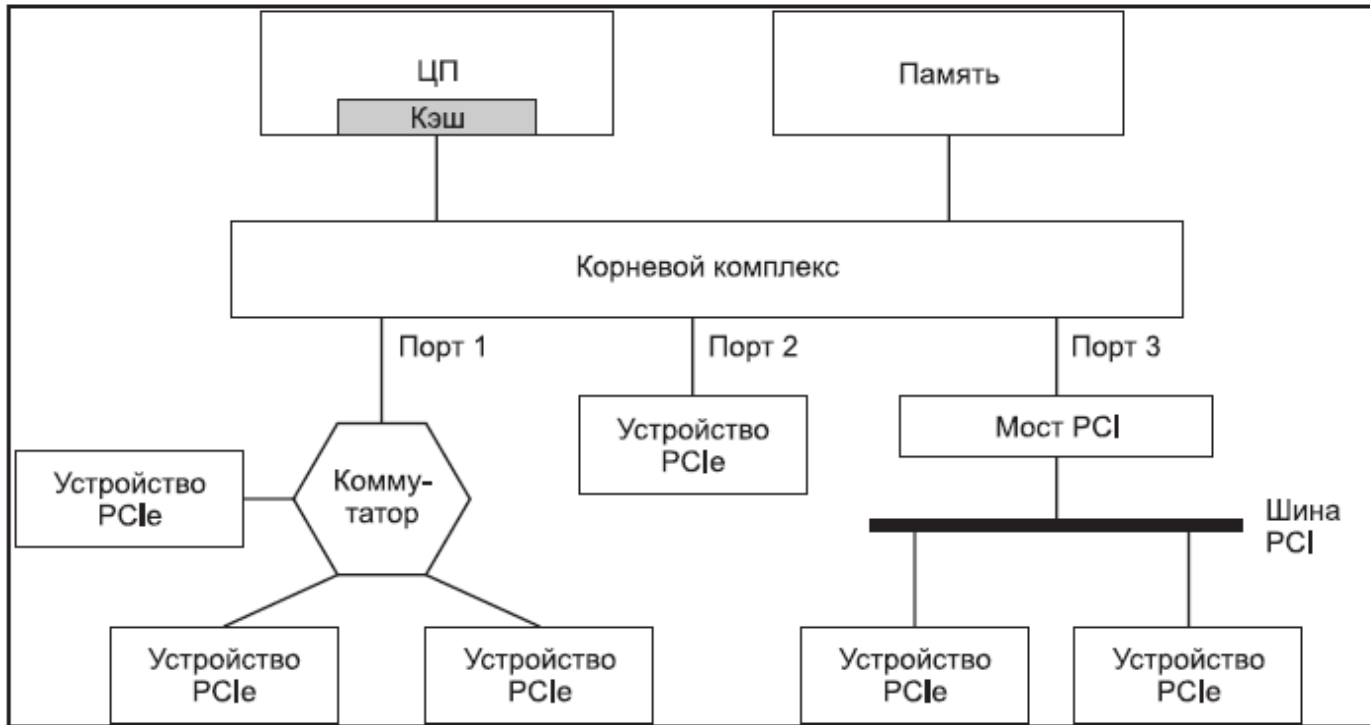
Шина PCI. Характеристики

32-Bit vs 64-Bit Slots/Boards



- **Синхронный 32-х или 64-х разрядный обмен данными.**
- Частота работы шины 33MHz или 66MHz - широкий диапазон пропускных способностей (с использованием пакетного режима):
 - 132 MB/сек при 32-bit/33MHz;
 - До 528 MB/сек при 64-bit/66MHz.
 - А также в PCI-X —1056 MB/сек при 64-bit/133MHz.
- *Комбинирование до 8 функций на одной карте (, видео + звук и т.д.).*
- Шина позволяет устанавливать до 4 слотов расширения, однако возможно использование моста PCI-PCI для увеличения количества карт расширения.
- Возможно подключение логик 5 В и 3.3 В

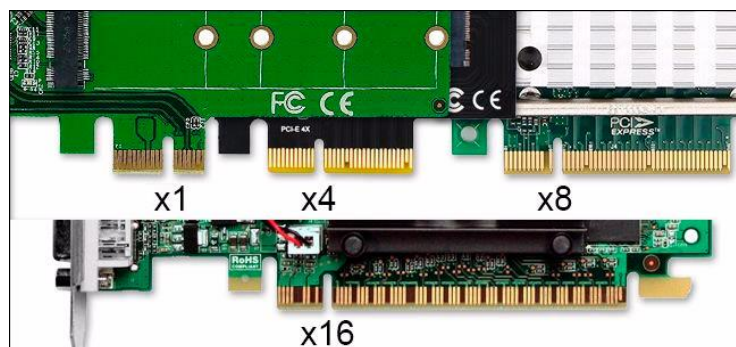
Шина PCI-Express



PCI Express – компьютерная шина, образующая одноранговую сеть, использующая программную модель шины PCI и физический протокол, основанный на последовательной передаче пакетных данных.

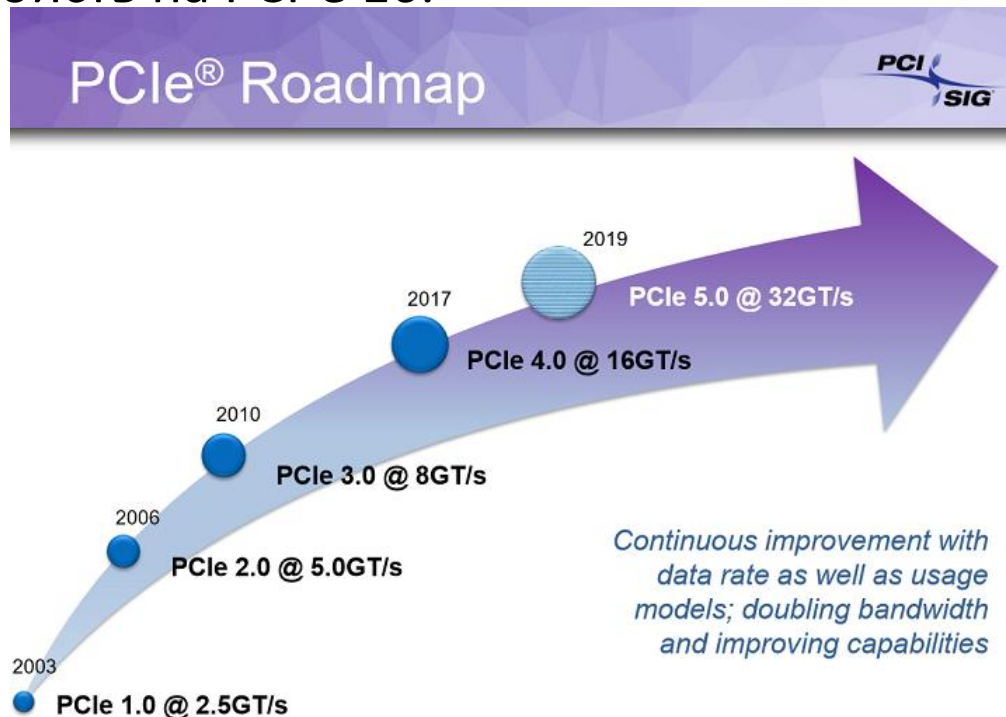
Шина PCI-Express. Особенности

- Физическая длина соединения до коммутатора до 50 см,
- Скорость до 20 Гбит/сек.
- Режим эмуляции шины PCI (программный уровень).
- К базовому коммутатору можно подключить другой коммутатор,
 - Возможность формирования древовидной структуры повышает степень расширяемости системы.
- Может иметь до 32 проводных пар, называемых трактами (lanes) или дорожками.
 - Тракты работают несинхронно, но расфазировка незначительна.
 - Устройства на шину могут быть подключены по 1, 4, 8 или 16 лансам.



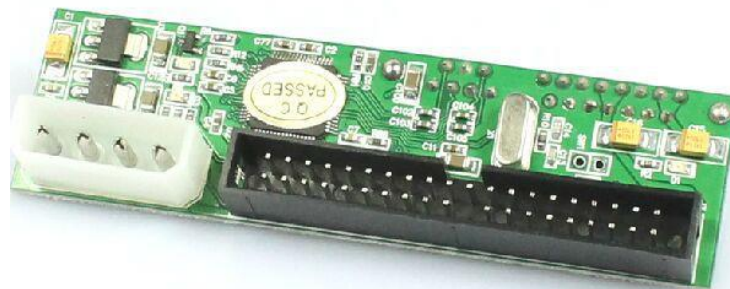
Шина PCI-Express. Особенности

- Причины появления PCI-e 4 – появление новых устройств на шине PCIe, типа SSD
- Увеличение линий и скорости передачи на каждую линию (актуально для серверных систем).
- Увеличение толерантности к палатам расширения (подключение через PCI-e X1, X4)
 - – то есть максимально допустимой скорости при переходниках с таких устройств на PCI-e 16.



IDE (PATA)

- *интерфейс предназначен только для подключения жестких дисков и других накопителей*
- поддерживает два разъема IDE Primary — Первичный и Secondary — Вторичный,
 - **к каждому из разъемов можно подключать по два устройства (Master и Slave — ведущий и ведомый).**
- Максимальная пропускная способность интерфейса — до 66 Мбайт/с.
 - *Для обеспечения совместимости с накопителями, отличными от жестких дисков, существует протокол обмена данными ATAPI (ATA Packet Interface — Пакетный интерфейс ATA).*

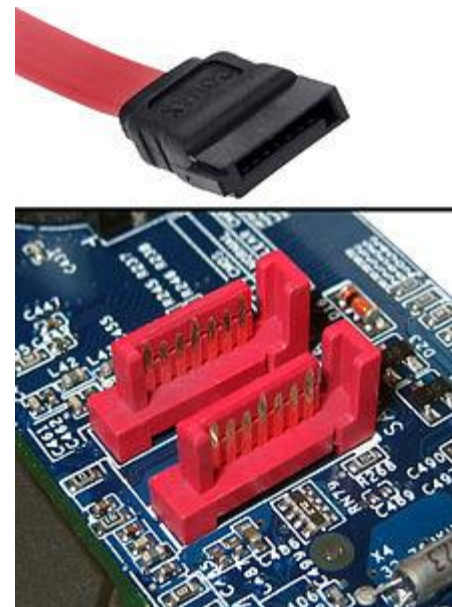


SATA

- SATA (англ. Serial ATA) — последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации.
- SATA является развитием параллельного интерфейса ATA (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).
- SATA I 1.5 Гбит / с. Пропускная способность интерфейса - до 150МБ / с.
SATA II (SATA 3 Гбит / с) ,Пропускная способность интерфейса - до 300МБ / с.
SATA III (SATA 6 Гбит / с(.Пропускная способность интерфейса 600 МБ / с.
интерфейсы обратно совместимы.
- SATA e — подключение внешних жестких дисков

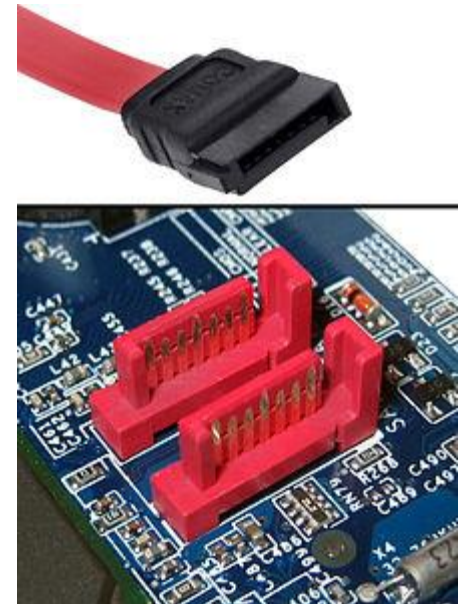
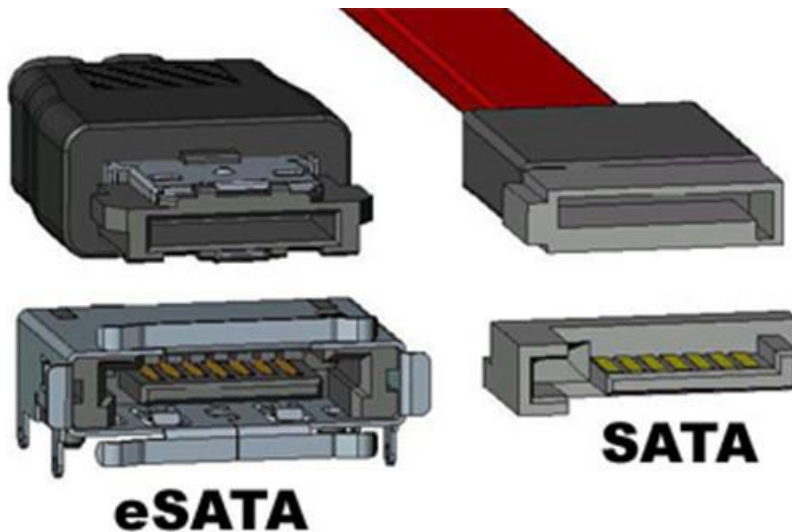
Главное преимуществом SATA перед PATA - использование последовательной шины вместо параллельной. – увеличение помехоустойчивости и повышение скорости передачи данных.

Интерфейс SATA поддерживает все периферийные устройства ATAPI — CD, DVD, и тп, ленты, а также ATA.



SATA

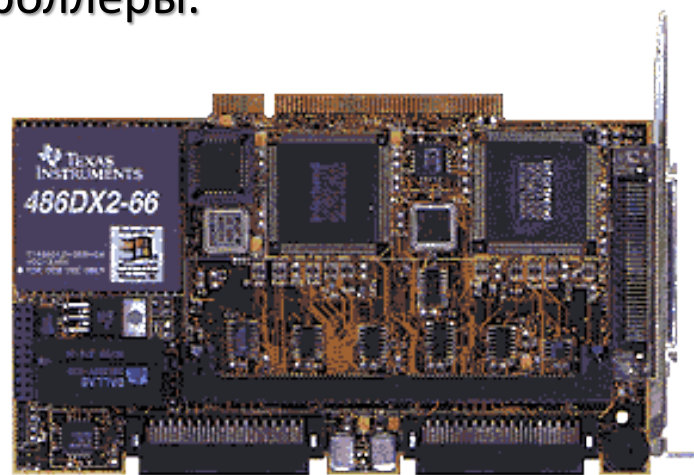
- Интерфейс SATA обладает высокой пропускной способностью шины и помехоустойчивостью кабеля данных :
 - меньшее количество линий
 - дифференциальная передача сигналов.
 - Для передачи и приема используются две токовые петли — два замкнутых кольца, через которые циркулируют данные, синхронизированные частотой 1,5 ГГц.
 - Каналы работают в противофазе, в силу чего происходит уничтожение взаимных помех.
 - Система допускает подключение plug and play



SCSI

- Интерфейс SCSI (Small Computer System Interface — системный интерфейс малых компьютеров, произносится «скази»)
 - *интерфейс, разработанный для объединения в единую систему устройств различного профиля: накопителей на жестких магнитных носителях, сканеров, стримеров, CD-ROM и т.п.*
- **Наиболее широко используется для устройств и систем хранения данных.**
- Устройства SCSI подключаются к шинам ПК (PCI) при помощи хост-адаптера
- Устройства, подключенные к SCSI-шине, взаимодействуют друг с другом не напрямую, а через встроенные SCSI-контроллеры.

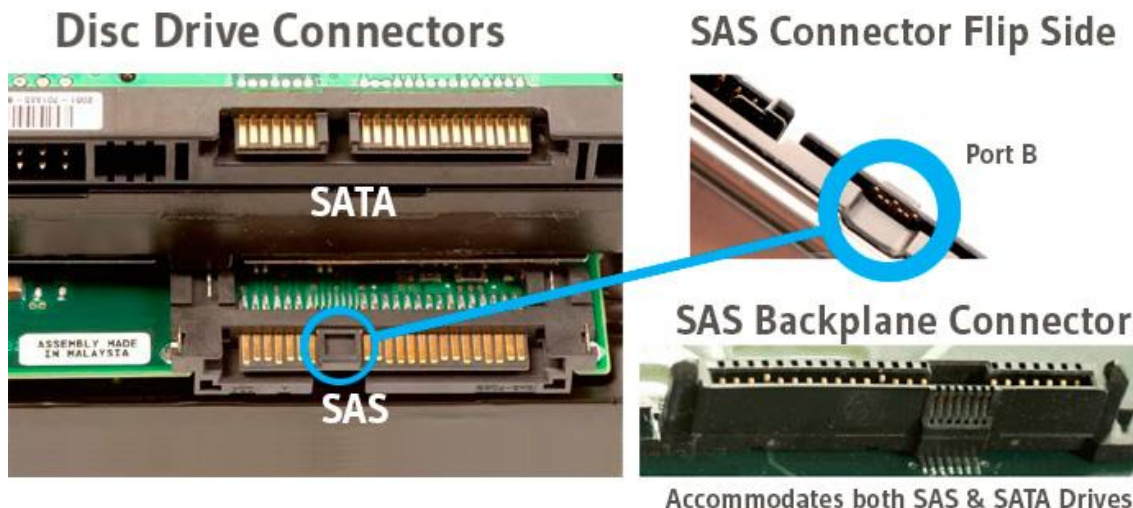
EXTERNAL SCSI CONNECTORS



SAS

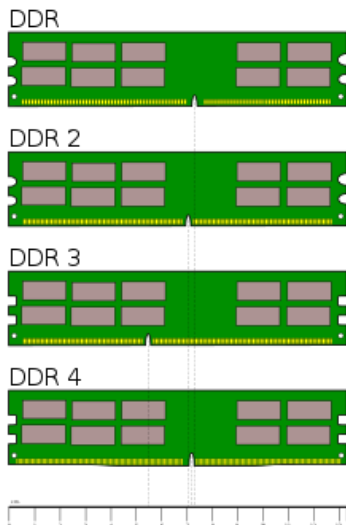
SAS - Последовательный интерфейс типа SCSI

- *Возможность подключение одного устройства по нескольким каналам и поддержка расширителей шины*
 - Требуется наличия специального контроллера SAS
 - Обладает обратной совместимостью с SATA
- ***Интерфейсы SAS и SCSI используются в основном в серверах из-за высокой стоимости интерфейса***
 - Наибольшего эффекта от применения можно достигнуть при одновременном выполнении нескольких "тяжелых" приложений или при массовых запросах к данным на устройствах хранения.



Интерфейс DIMM

- Dual In-line Memory Module, DIMM интерфейс двухстороннего модуля памяти) – используется для подключения оперативной памяти, на сегодня это DDR RAM (double data rate random access memory).
- Параллельный интерфейс
- *по 120 контактов с двух сторон, (240 в сумме), (288 в DDR4)*
 - 64-разрядная шина данных,
 - 16-разрядная адресная шина с временным мультиплексированием,
 - Тактовая частота сигнала 100-266 МГц
 - Тактирование по переднему и заднему фронту импульсов - DDR



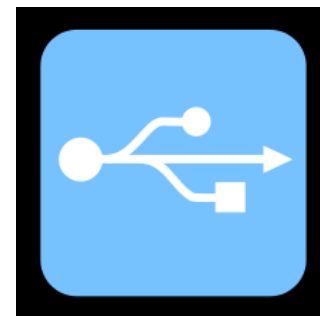
Например, DDR3-1600 использует тактовую частоту памяти в 200 МГц, ввода-вывода – в 800 МГц, и посылает 1600 миллионов слов/сек или 12800 Мбайт/с.



Главная проблема DIMM – латентность – то есть время чтения/записи ячеек памяти

Интерфейс USB

- **USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина)**
 - является промышленным стандартом расширения архитектуры PC, ориентированным на интеграцию с телефонией и устройствами бытовой электроники.
- **Ориентированность стандарта:**
 - легко реализуемое расширение периферии ПК;
 - дешевое решение, позволяющее передавать данные со скоростью до 12 Мбит/с (480 Мбит/с USB2, 5, 10, 20 Гбит/с USB3 и USB4);
 - полная поддержка в реальном времени голосовых, аудио- и видеопотоков;
 - гибкость протокола смешанной передачи изохронных данных
 - асинхронных сообщений;
 - обеспечение стандартного интерфейса;
 - Поддержка PnP



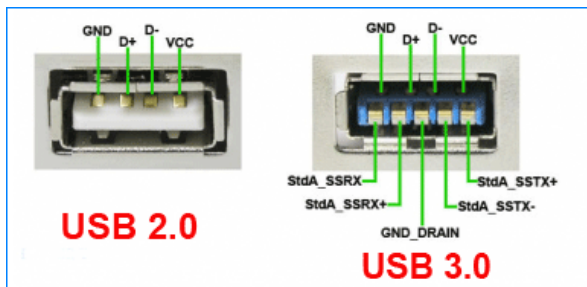
Стандарт USB

- подключения периферийных устройств к шине USB
- четырёхпроводной кабель (USB1, USB2),
 - В стандартах USB3, и более новых используется многопроводной кабель, но при этом структура остается та же и все стандарты остаются совместимыми
- Передача данных по дифференциальным линиям.
- Напряжение 0 и 5V сила тока до 500 мА (USB 3.0 — 900 мА).
 - Интерфейс рассчитан на расстояния до 5 м, и подключения до 5 уровней устройств (либо разветвителей – т.н. «хабов» либо функциональных устройств) .

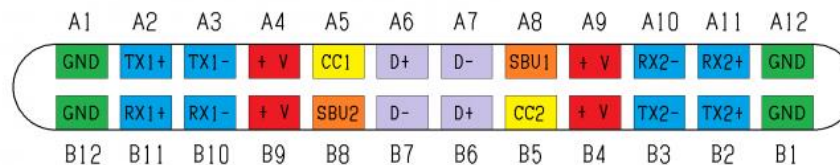
USB1, USB2

Тип	Гнездо Female	Штекер Male
A		
B		
A mini		
B mini		

Назначение контактов			

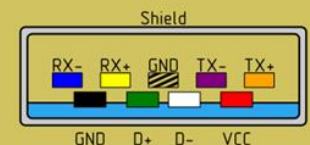


USB Type-C Connector Pin Assign

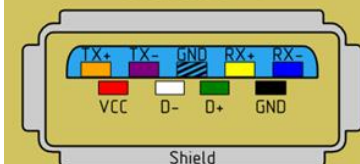


- USB3.1 Super speed+ 10Gbps
- Secondary Bus
- USB2.0 High speed 480Mbps
- USB Power Delivery Communication

Штекер USB 3.0 Standard-A



Гнездо USB 3.0 Standard-A



Промышленные интерфейсы

Тип А



USB3 Тип А



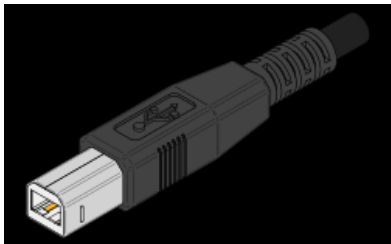
Mini USB тип А



micro USB тип А



Тип В



USB3 тип В



Mini USB тип В



micro USB тип В



Тип С



Type C to USB 3.0
3.3ft / 1m

Mini USB3 тип В



micro USB3 тип А

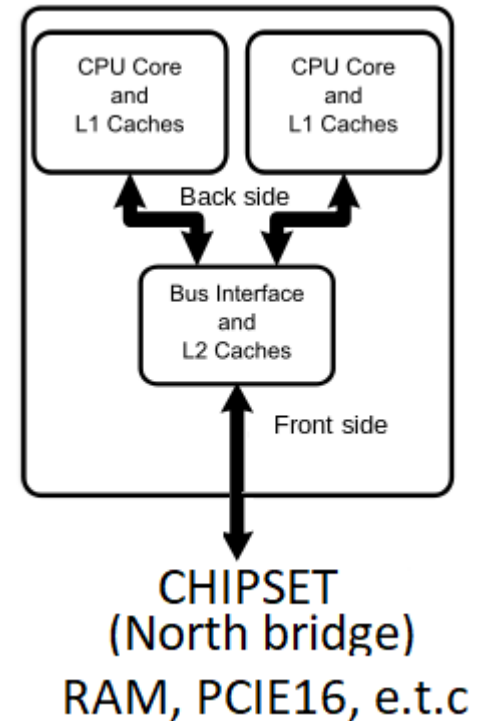


Шины процессор-память

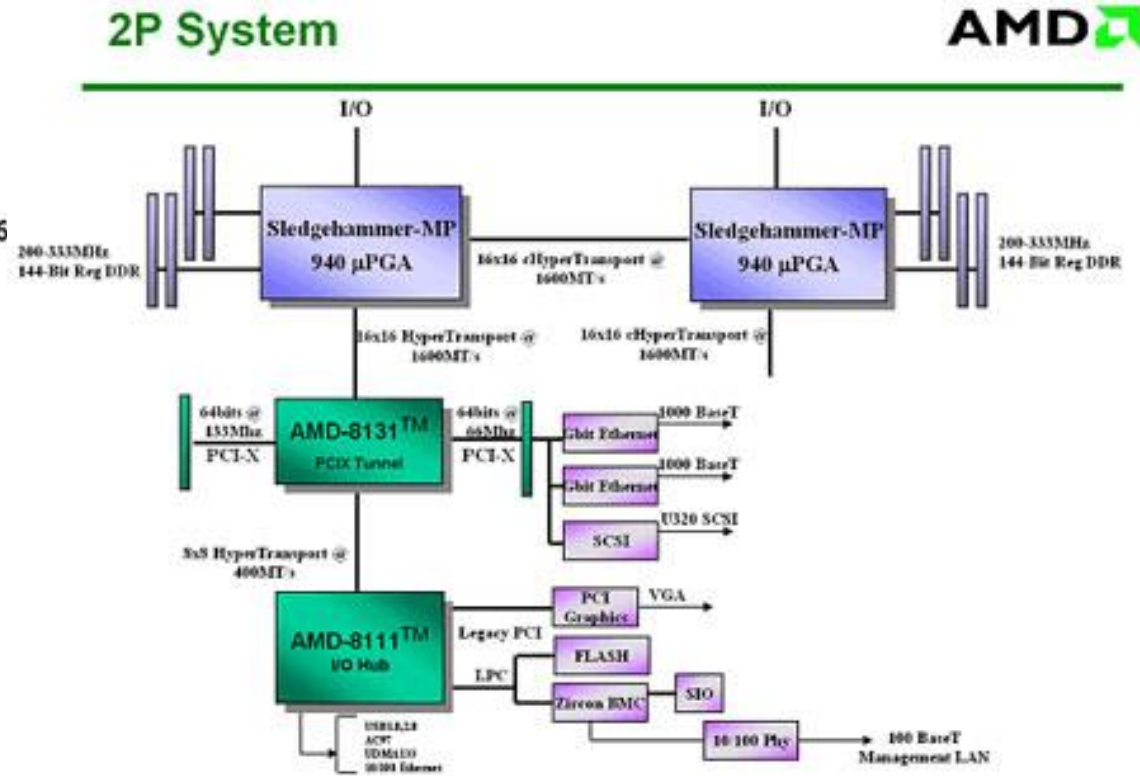
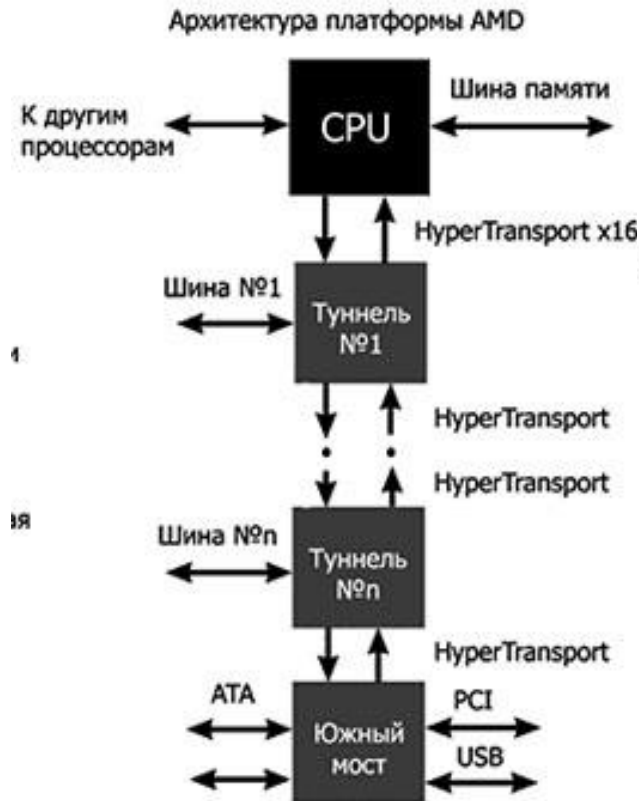
Аппаратные средства
телекоммуникационных систем.
Особенности архитектуры
системных плат

Шины процессор-чипсет. FSB шина

- **Шина FSB** (Front – Side Bus) - параллельная мультиплексированная процессорная шина.
- FSB соединяет процессор с основной памятью.
- FSB подключается к северному мосту чипсета, который содержит контроллер ОП.
- FSB является «узким» местом работы ПК, задавая тактовую частоту работы.
- Использование технологии DDR (double data rate) – то есть синхронизации как по фронту и спаду (переднему и заднему фронтам).
- Многие устройства имеют свои шины (DMA- direct memory access).



Шины процессор-чипсет. HT шина



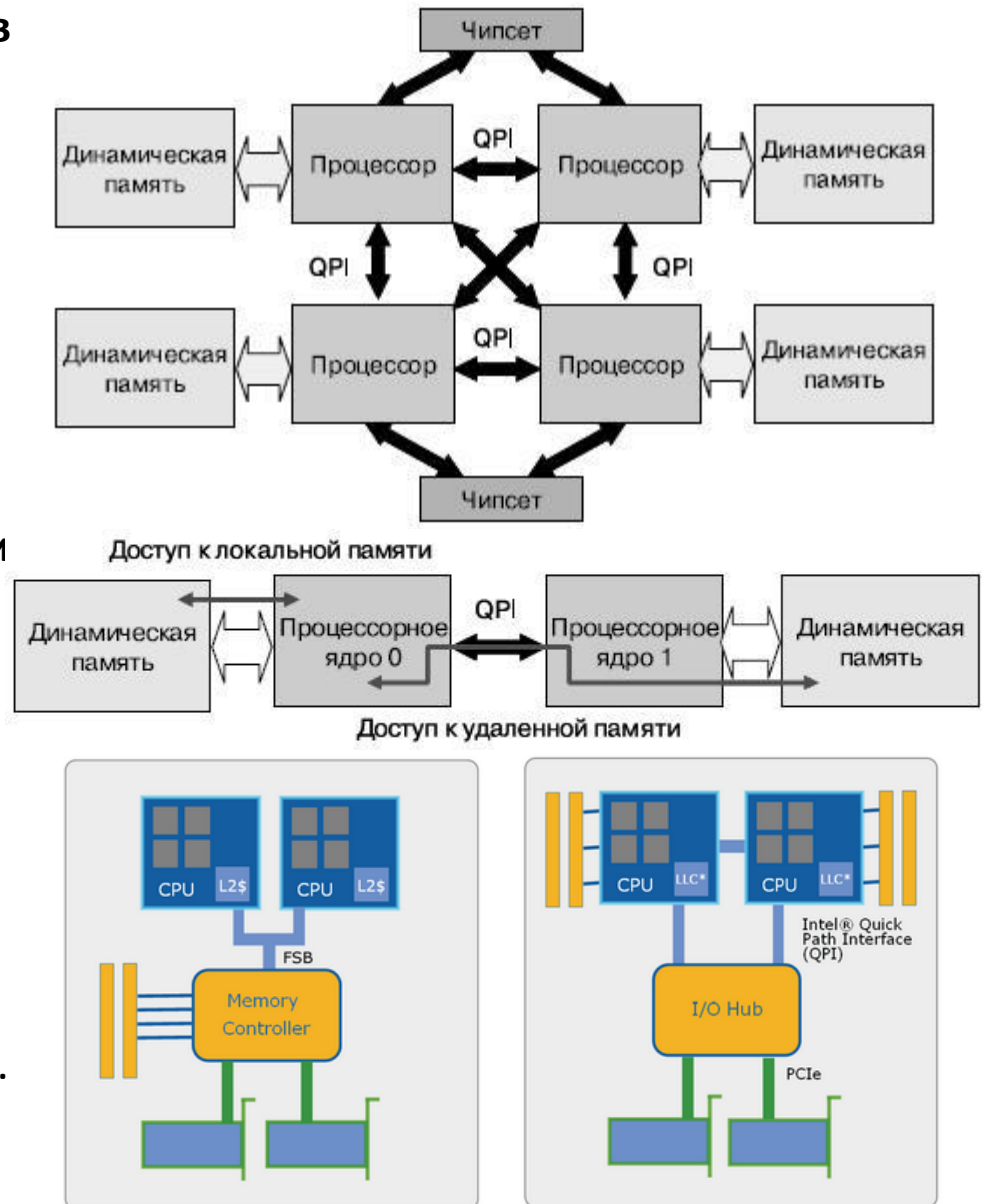
Примеры использования HT:

AMD процессоры, чипсеты nForce, ATI Radeon, Xbox, CISCO

Обеспечивающая высокую скорость при низкой латентности, простота масштабирования устройств

Шины процессор-чипсет. QPI шина

- Служит для соединения устройств в системе между собой, а также для «общения» процессоров между собой в многопроцессорных системах.
- **Кэш—когерентность** (передача кэш-данных в обход оперативной памяти на полной скорости шины).
- **Двунаправленный высокоскоростной обмен данными** между процессором и внешней памятью, а также между процессором и контроллером ввода/вывода
- **Специальные линии контроля ошибок передачи данных.**
- **Параллельное соединение устройств.**
- Шина памяти встроена в процессор.
- В основном используют в серверах.



Шины процессор-чипсет.

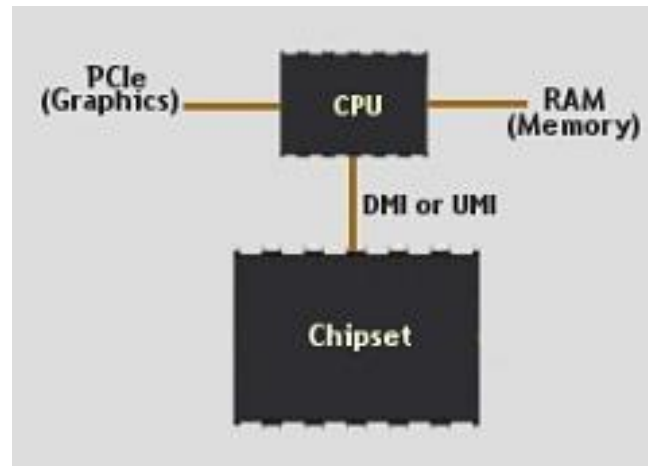
Современные тенденции

Проблема— компенсация латентности доступа к памяти и быстродействующим устройствам.

В современных ЭВМ используют шины типа DMI (Intel) и UMI (AMD), а шины QPI и HT находятся внутри процессора

Особенности:

- Обеспечивается высокая скорость при низкой латентности,
- Технология точка-точка,
- Наличие в процессоре нескольких отдельных шин,
- Специальные шины для непосредственной связи процессора с памятью и хабами PCI-Express
 - **Преимущество** - уменьшение задержек (латентности) при обращении процессора к оперативной памяти, (из пути следования данных по маршруту «процессор – ОЗУ» (и обратно) исключаются такие загруженные элементы, как интерфейсная шина и контроллер северного моста).
- **Синхронизация работы шины единым устройством**, частоты каждого устройства регулируются коэффициентами.



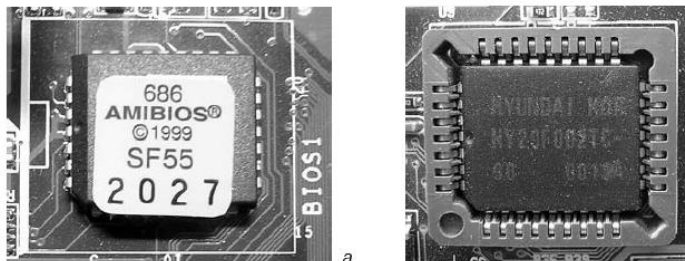
Особенности базовых систем ввода-вывода BIOS и UEFI

Аппаратные средства
телекоммуникационных систем.
Особенности архитектуры
системных плат

Базовая система ввода-вывода (BIOS)

Базовая система ввода-вывода (Basic Input-Output System, BIOS) – система компонентами ЭВМ на основе средств, предоставляемых чипсетом.

- BIOS представляет собой набор микропрограмм, которые хранятся в постоянной (энергонезависимой) памяти ROM BIOS CMOS или флэш-памяти (Flash) (ПЗУ базовой системы ввода-вывода).
- Системный модуль BIOS должен обслуживать в соответствии со своими функциям все компоненты, установленные на системной плате: процессор, контроллер (памяти (ОЗУ и кэш), прерываний и DMA, системный таймер, системный порт, CMOS RTC, клавиатуры, ЗУ, стандартные периферийных контроллеры и адаптеры, даже если они не установлены на системной плате.



ROM BIOS

Базовая система ввода-вывода (BIOS)

- BIOS находится на самом нижнем уровне ПО, который обеспечивает изоляцию вышестоящих уровней от подробностей реализации аппаратных средств компьютера.
- BIOS должен соответствовать конкретной материнской плате.
- BIOS обеспечивает программную поддержку стандартных устройств ЭВМ, конфигурирование аппаратных средств, их диагностику и вызов загрузчика операционной системы.
 - Любые изменения конфигурации (например, информация о новом винчестере, время и дата) записываются в специальную область памяти RAM.
 - Данная область памяти находится в южном мосте чипсета и питается от специальной батарейки.



CMOS ROM BIOS



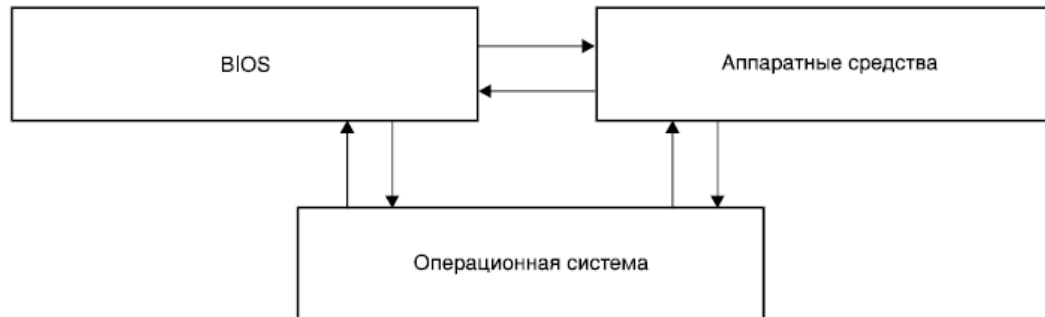
CMOS RAM BIOS и батарейка

Базовая система ввода-вывода (BIOS). Функции

- Инициализация и начальное тестирование аппаратных средств — **POST**;
- Настройка и конфигурирование аппаратных средств и системных ресурсов — **CMOS Setup**;
- Автоматическое распределение системных ресурсов — **PnP BIOS**;
- Идентификация и конфигурирование устройств PCIe и других — **PCI BIOS**;
- Начальная загрузка (первый этап загрузки операционной системы) — **Bootstrap Loader** (Master Boot Recorder, или MBR — главная загрузочная запись;)
- Обслуживание аппаратных прерываний от системных устройств (таймера, клавиатуры, дисков) — **BIOS Hardware Interrupts**;
- Обработка базовых функций программных обращений (сервисов) к системным устройствам — **ROM BIOS Services**;
- Поддержка управляемости конфигурированием — **DMI BIOS**;
- Поддержка управления энергопотреблением и автоматического конфигурирования — например утилиты **APM** и **ACPI BIOS**.

Базовая система ввода-вывода (BIOS). Plug&Play (PnP)

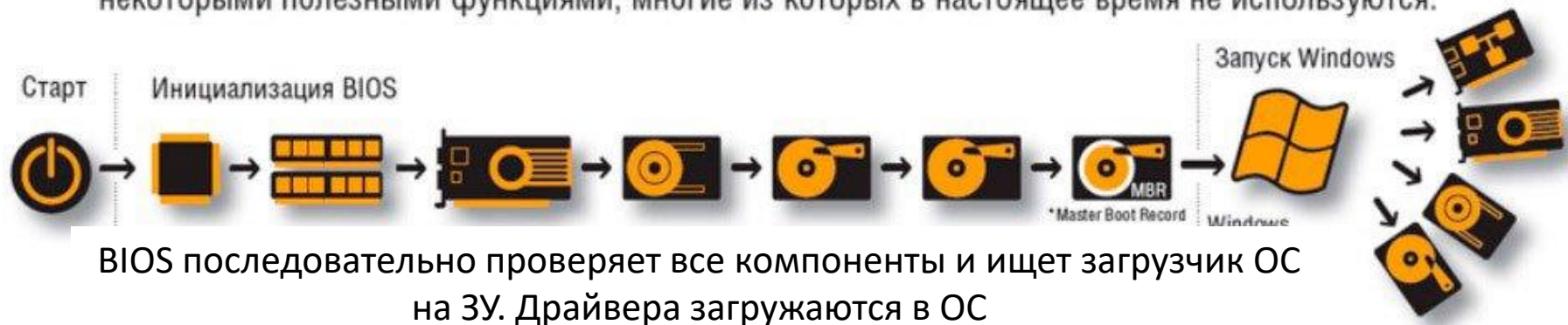
- Стандарт Plug&Play (подключай и работай) позволяет системам и адаптерам, поддерживающим его, автоматически настраивать друг друга и определяться в операционной системе (автоматически определять драйвер).
- Стандарт настраивает для каждого устройства (мышь, клавиатура, платы расширения) :
 - определенное адресное пространство,
 - линии прерываний (IRQ),
 - каналы прямого доступа к памяти (DMA)
 - адреса ввода/вывода (I/O).
- Аппаратные средства, поддерживающие стандарт Plug&Play, информируют BIOS и операционную систему о необходимых им ресурсах и, самонастраиваются на основании полученной информации.
- Plug&Play настраивается в режиме POST.
- Устройства PnP



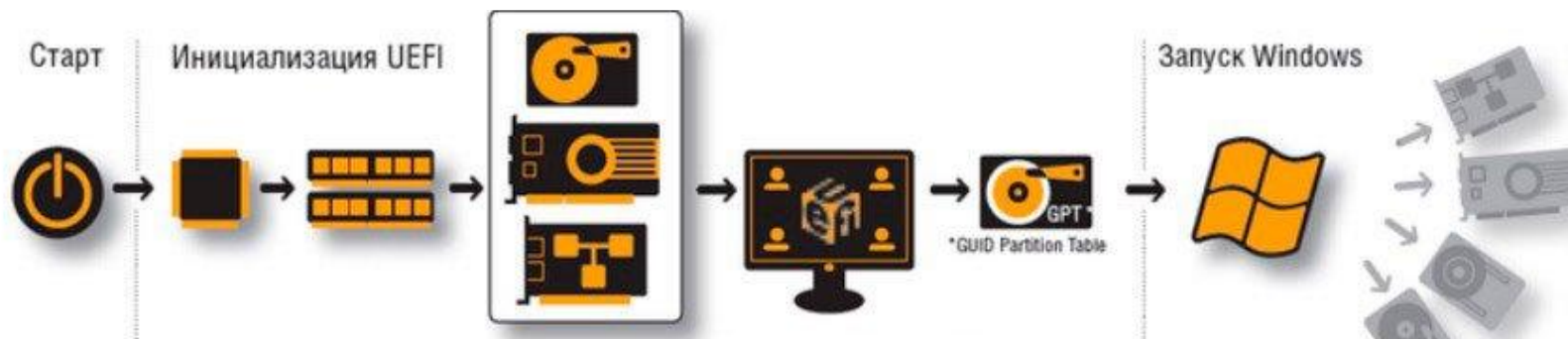
Базовая система ввода-вывода (BIOS). UEFI-BIOS

Unified Extensible Firmware Interface - стандартизированный расширяемый интерфейс встроенного программного обеспечения – является расширенным BIOS. (изначально EFI от Intel), (UEFI поддерживается начиная с Windows 7 sp1)

Как старая BIOS, так и ее преемник UEFI являются связующим звеном между компонентами материнской платы и операционной системы. Для сокращения времени загрузки UEFI наделен некоторыми полезными функциями, многие из которых в настоящее время не используются.



BIOS последовательно проверяет все компоненты и ищет загрузчик ОС на ЗУ. Драйвера загружаются в ОС



UEFI проверяет компоненты, инициализирует драйвера, позволяет запускать программы в своей ОС, заранее хранит информацию об загрузчике ОС и о драйверах, ОС может использовать драйвера UEFI

Базовая система ввода-вывода (BIOS). Особенности UEFI

- Снижение времени на загрузку
 - параллельной инициализации и хранения информации о драйверах и адресах загрузки ОС
- Загрузка дисков объемом более 2 Тб.
 - BIOS для загрузки использовал MBR (Main Boot Record) - основная загрузочная запись, которая может адресовать 2 Тб пространства, UEFI же использует **GPT (Guid Partition Table)** - это стандарт формата размещения разделов на физическом жестком диске, который позволяет адресовать 9,4 ЗБ (Зеттабайт).
 - возможна загрузка в режиме совместимости с диска с разметкой MBR.
 - По умолчанию файловая система **FAT32 с GPT-разделами**.
 - *Загрузчик UEFI хранится по определенному адресу:*
efi\boot\bootx64.efi



UEFI обладает мини операционной системой со своей графической оболочкой

Базовая система ввода-вывода (BIOS).

Особенности UEFI

- **графический интерфейс** с поддержкой мыши, встроенные программы,
- **Поддержка криптографии** и других методов защиты.

Secure boot

- Безопасная загрузка (проверка ОС на изменения с предыдущей загрузки).
 - Набор подписанных ключей драйверов(аутентификация) (драйвера устройств, ОС, платформы).
 - 4 режима работы ПК- настройка, аудит, пользовательский и расширенный.
Режимы отличаются уровнем доверия к ключам.
- Поддержка удаленной работы (**настройки UEFI по сети**).
 - **Возможность загрузки UEFI с ЗУ** или по сети
 - Менеджер загрузок – **выбор ОС**
 - **Поддержка встроенных утилит**, таких как, браузер или иногда подобие Live CD, у каждого производителя свой UEFI