

# ШИННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ МАТЕРИНСКОЙ ПЛАТЫ

□ Связь между собственными и подключаемыми устройствами материнской платы выполняют шины и логические устройства, размещенные в микросхемах чипсета. От архитектуры этих элементов во многом зависит производительность компьютера. Рассмотрим подробнее шинные интерфейсы материнской платы.



- Шина – это канал пересылки данных, используемый совместно различными блоками системы. Шина может представлять собой набор проводящих линий, вытравленных на печатной плате, провода, припаянные к выводам разъемов, в которые вставляются печатные платы, либо плоский кабель. Компоненты компьютерной системы физически расположены на одной или нескольких печатных платах, причем их число и функции зависят от конфигурации системы, её изготовителя, а часто и от поколения микропроцессора. Основными характеристиками шин являются разрядность передаваемых данных и скорость передачи данных

- ❑ Компьютерная шина - в архитектуре компьютера это подсистема, которая передает данные между функциональными блоками компьютера. Шина представляет собой совокупность линий (проводников на материнской плате).

- 
- Кроме этого шина имеет разъемы для подключения внешних устройств, которые становятся частью шины. Шина имеет некий управляющий модуль, который отвечает за организацию работы всех устройств, подключенных к шине – это контроллер шины.



□ Модуль управления разрешает передавать информацию только одному определенному устройству, чтобы не было неразберихи. И устройство, конечно, может дать знать модулю управления, что ему необходимо передать некую информацию. Такое устройство называется bus master. Существуют и устройства, которые не могут «говорить» пока их не спросят: bus slave. Для управления шиной на программном уровне используется специальный драйвер.

- ❑ Современные шины используют, как параллельные, так и последовательные соединения и могут иметь параллельные (multidrop) и цепные (daisychain) топологии.

- 
- Для параллельных шин её линии состоят из четырех частей:
  - линии данных (шина данных),
  - линии адреса (адресная шина),
  - линии управления (шина управления),
  - линии питания.



- **Шина данных**, как понятно из названия, служит для пересылки информации между процессором и другим устройством (памятью, жесткими дисками и т.д.). Это могут быть как команды процессора, так и некая информация, отправляемая или принимаемая из портов ввода/вывода.
- **Адресная шина** (или шина адресов) используется процессором для определения ячейки памяти или устройства, путем установки на шине конкретного адреса, соответствующего одной из ячеек памяти или одному из устройств, входящих в систему.
- **Шина управления** позволяет передавать сигналы, предназначенные для координации работы устройств, подключенных к шине.

- 
- Скорость передачи данных по шине зависит от частоты шины и от ее разрядности. Естественно, чем больше частота, тем быстрее передаются данные. И чем больше разрядность - тем больше данных шина может передать за один такт.



# РАЗНОВИДНОСТИ ШИН ПК

---

- Шины ПК можно разделить на системные и шины ввода вывода.
- Системная шина - магистраль передачи данных между оперативной памятью и контроллерами. Системную шину можно упрощенно представить как совокупность сигнальных линий, объединенных по их назначению (данные, адреса, управление), которые имеют определенные электрические характеристики и протоколы передачи информации. Основной обязанностью системной шины является передача информации между центральным процессором (или процессорами) и остальными электронными компонентами компьютера.

## Шины отличаются по:

- разрядности,
- способу передачи сигнала (последовательные или параллельные),
- пропускной способности,
- количеству и типу поддерживаемых устройств,
- протоколу работы.
- Шины могут быть синхронными (осуществляющими передачу данных только по тактовым импульсам) и асинхронными (осуществляющими передачу данных в произвольные моменты времени), а также использовать различные схемы арбитража (то есть способа совместного использования шины несколькими устройствами).
- Если обмен информацией ведется между периферийным устройством и контроллером, то соединяющая их линия передачи данных называется интерфейсом передачи данных, или просто интерфейсом. Среди применяемых в персональных компьютерах интерфейсов выделяются стандарты EIDE и SCSI.



# ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ШИНЫ

---

- Основным отличием параллельных шин от последовательных является сам способ передачи данных. В параллельных шинах понятие «ширина шины» соответствует её разрядности – количеству сигнальных линий, или количеству одновременно передаваемых битов информации. Сигналом для старта и завершения цикла приёма/передачи данных служит внешний синхросигнал. В последовательных же каналах передачи используется одна сигнальная линия (возможно использование двух отдельных каналов для разделения потоков приёма-передачи). Соответственно, информационные биты здесь передаются последовательно.

- Данные для передачи через последовательную шину облекаются в пакеты (пакет – единица информации, передаваемая как целое между двумя устройствами), в которые, помимо собственно полезных данных, включается некоторое количество служебной информации: старт-биты, заголовки пакетов, синхросигналы, биты чётности или контрольные суммы, стоп-биты. Малое количество сигнальных линий и логически более сложный механизм передачи данных последовательных шин оборачиваются для них существенным преимуществом – возможностью практически безболезненного наращивания рабочих частот в таких пределах, каких никогда не достичь громоздким параллельным шинам с их высокочастотными проблемами ожидания доставки каждого бита к месту назначения. Проблема в том, что каждая линия такой шины имеет свою длину, свою ёмкость и индуктивность и, соответственно, своё время прохождения сигнала от источника к приёмнику, который вынужден выжидать дополнительное время для гарантии получения данных по всем линиям. Так, к примеру, каждый байт, передаваемый через линк шины PCI-Express, для увеличения помехозащищённости «раздувается» до 10 бит, что, однако, не мешает шине передавать до 0,25 ГБ за секунду по одной паре проводов. Ширина последовательной шины на самом деле является количеством одновременно задействованных отдельных последовательных каналов передачи.



# ЭВОЛЮЦИЯ ШИН

- **Первая шина**
- В 1981 году компания IBM вместе с выпуском персонального компьютера серии PC/XT представила шину ISA (Industrial Standard Architecture - промышленная стандартная архитектура). Она стала одной из первых «шин расширения ввода-вывода» (expansion) для персональных компьютеров.
- Шина ISA представляла интерфейс для подключения различных адаптеров и контроллеров периферийных устройств. По своему устройству она была очень простая и к тому же дешевая в производстве. Шина ISA имела разрядность **8 bit**, тактовая частота шины была **4.7 МГц**, и разъем для подключения устройств имел 62 контакта. Каждое устройство, подключенное к шине, получало свое прерывание (IRQ-InterruptReQuest - условный сигнал, по которому устройству разрешалось передавать или получать данные). А также шина имела так называемые каналы прямого доступа в память (DMA – Direct Memory Access). Технология DMA позволяет устройствам обмениваться данными с памятью через шину, без участия CPU, что достаточно сильно снижает нагрузку на процессор. **Пропускная способность первой системной шины достигала 1.2 Мб/сек.**

# 16 БИТ

---

- Спустя три года, в 1984 году, свет увидел микропроцессор i80286, и IBM представила миру новый компьютер на базе этого микропроцессора - IBM PC/AT (Advanced Technology). Новый процессор и новая шина были 16-битными. Так появилась ISA-16. Шина сохранила совместимость с предыдущими платами расширения, но при этом получила значительные доработки. В первую очередь это 8 новых линий данных, что позволило стать шине 16-битной. Частота шины увеличилась вместе с частотой процессора до 8.33 МГц, и пропускная способность выросла до 5.3 Мб/сек, хотя теоретически она могла бы достигать 16 Мб/сек.
- Слот расширения новой шины состоял из двух частей - длинной и короткой. Более длинная часть полностью копировала 8 разрядный слот предыдущей версии платы, а короткая часть содержала новые 36 дополнительных контактов.





- Основной особенностью шины ISA является простота ее реализации и, как ни странно это звучит, низкая рабочая частота, что позволяет до сих пор использовать ее при создании нестандартных периферийных устройств самого различного назначения. До самого последнего времени шина ISA была единственной, для которой изготавливались внутренние модемы с аппаратной реализацией управляющих схем, да и многие недорогие SCSI-сканеры комплектовались интерфейсными картами, рассчитанными именно под эту шину. Но, тем не менее, в настоящий момент шина ISA практически закончила существование, передав свои функции более современным шинам: параллельной PCI и последовательной USB.



# «ШУТКА» ОТ IBM

- 1 апреля 1987 года IBM, обеспокоенная появлением слишком большого количества клонов персональных компьютеров и выходом нового процессора i80386, представляет миру новую архитектуру персонального компьютера IBMPS/2. В ней использовалась новая системная шина MCA (MicroChannelArchitecture - микроканальная архитектура). Новая шина была разработана практически с нуля и не обладала обратной совместимостью с ISA, однако стоит заметить, что она была гораздо удачнее функциональнее. Шина MCA имела три разных разрядности 8, 16 и 32. Частота новой шины была 10 МГц, а пропускная способность 20 Мб/сек (а теоретически можно получить и все 160 Мб/сек). Кроме того, в новой шине несколько устройств могли иметь одинаковое прерывание, и делить его между собой самостоятельно, Это еще не все революционные нововведения. Если раньше установку прерываний на платах расширения перед установкой в компьютер приходилось самостоятельно настраивать путем замыкания перемычек на плате то теперь платы могли самостоятельно разделять прерывания между собой. Было и множество других технических

- Желание заработать денег погубило шину МСА, не дав ей сколько-нибудь широко распространиться. За лицензию на производство новой шины IBM просило слишком большие деньги, и независимые производители компьютеров и плат расширения просто не могли себе этого позволить. Недовольные таким поведением IBM, несколько крупнейших производителей компьютеров создали альянс для разработки альтернативной, более дешевой и простой шины расширения. И в сентябре 1988 года Compaq, NEC, Epson, Hewlett-Packard, Olivetti и еще несколько производителей представили 32-разрядное расширение шины ISA с полной обратной совместимостью. Новая шина получила название **EISA (Enhanced - усовершенствованная ISA)**. Это был тяжелый удар по IBM, поскольку новая шина обеспечивала все преимущества шины МСА, плюс обратную совместимость со старыми системными платами. EISA имела пропускную способность **33 Мб/сек**, 32-битную шину адреса, то есть за такт позволяла адресовать до 4 Гб оперативной памяти, и, конечно, автонастройку плат расширения (некий аналог технологии Plug&Play). Частота новой шины по прежнему осталась 8,33 МГц.



- Интересной особенностью шины EISA стал разъем. Внешне он выглядит точно также как у ISA-16, однако в глубине разъема находится дополнительный ряд контактов.



# VESA LOCAL BUS (ЛОКАЛЬНАЯ ШИНА).

- Появление процессора i80486 определило создание новой шины. Четверка от Intel имела высокие частоты, а пропускная способность всех существующих на тот момент шин не позволяла реализовать все возможности нового процессора. Так началась разработка нового типа системной шины – VESALocalBus (локальная шина).
- Была создана целая ассоциация VESA – Video Equipment Standard Association (ассоциация стандартов видео оборудования), представившая миру шину VLB (VESA Local Bus).
- Эта шина представляла собой отдельную относительно высокоскоростную шину расширений, которая была связана непосредственно с шиной процессора, и таким образом позволяла избежать задержек, связанных с работой более медленных устройств, подключаемых к стандартной шине расширений, и увеличить скорость передачи данных. Но при этом VL-Bus имела ряд существенных недостатков: электрическая нагрузка не позволяла подключать более трех плат расширения, и шина была рассчитана только на 486 процессоры. Производители стали использовать новую шину как 32 разрядное дополнение к шине ISA, Таким образом, на материнской плате появился дополнительный 116-контактный разъем. Этот разъем стал использоваться в основном для подключения видео адаптеров и скоростных контроллеров жестких дисков. Шина VLB работала с частотой 25-50 МГц, и имела максимальную скорость обмена 130 Мб/сек.





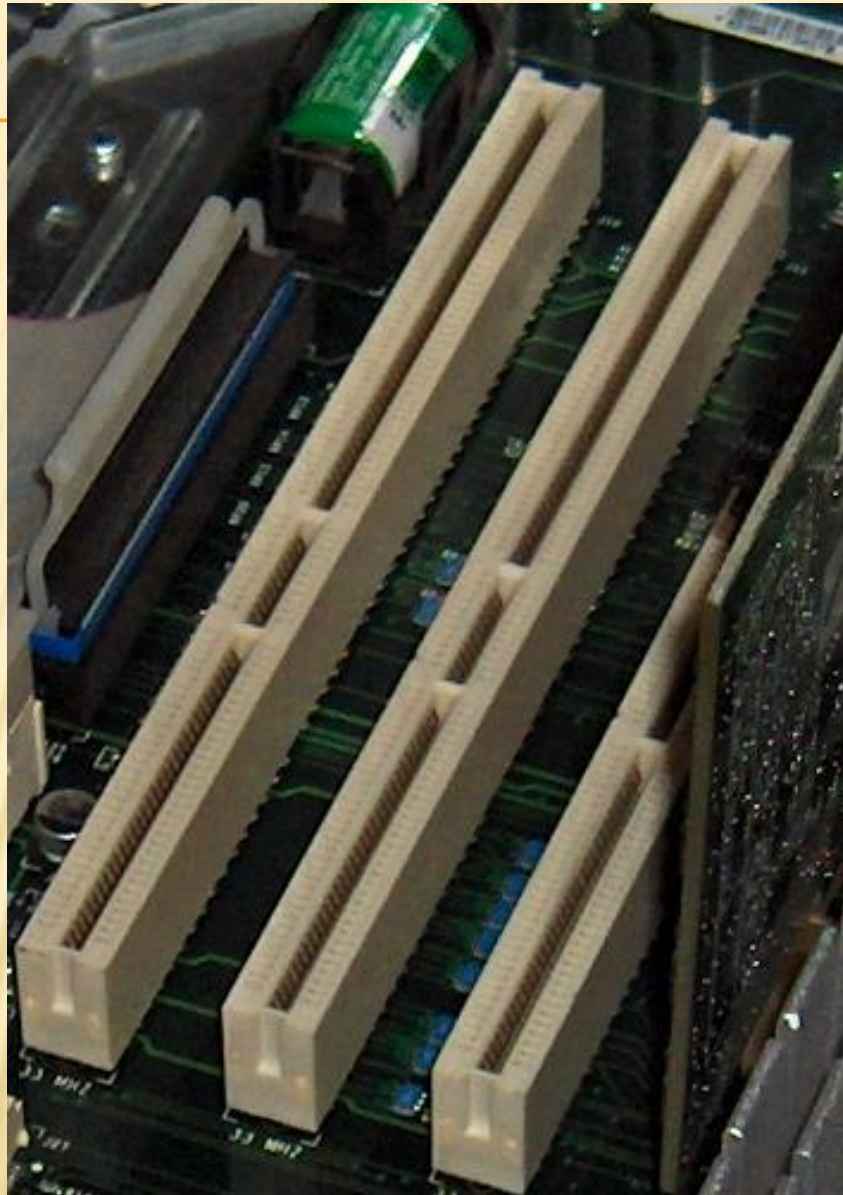
**VESA local bus** — VL-Bus или VLB — тип локальной шины, разработанный ассоциацией **VESA** для ПК. Шина VLB, по существу, является расширением внутренней шины МП Intel 80486 для связи с видеоадаптером и реже с контроллером HDD. Реальная скорость передачи данных по VLB — 80 Мбайт/с (теоретически достижимая — 132 Мбайт/с).

# ШИНА PCI

- Первую версию шины PCI (Peripheral Component Interconnected - взаимосвязь периферийных компонентов) Intel закончила еще весной 1991 года. Перед инженерами компании была поставлена задача разработать недорогое и производительное решение, которое позволит реализовать все возможности новых процессоров i486/Pentium/PentiumPro.
- В 1992 году появилась первая версия шины PCI, Intel объявила, что стандарт шины будет открытым и создала PCI Special Interest Group. Благодаря этому любой заинтересованный разработчик получил возможность создавать устройства для шины PCI не тратя деньги на лицензию. Первая версия шины имела тактовую частоту 33 МГц, она могла быть 32 или 64 разрядной, и устройства могли работать с сигналами в 5 В или 3.3 В. Теоретически, пропускная способность шины 132 Мбайт/сек, однако в реальности пропускная способность около 80 Мбайт/сек.

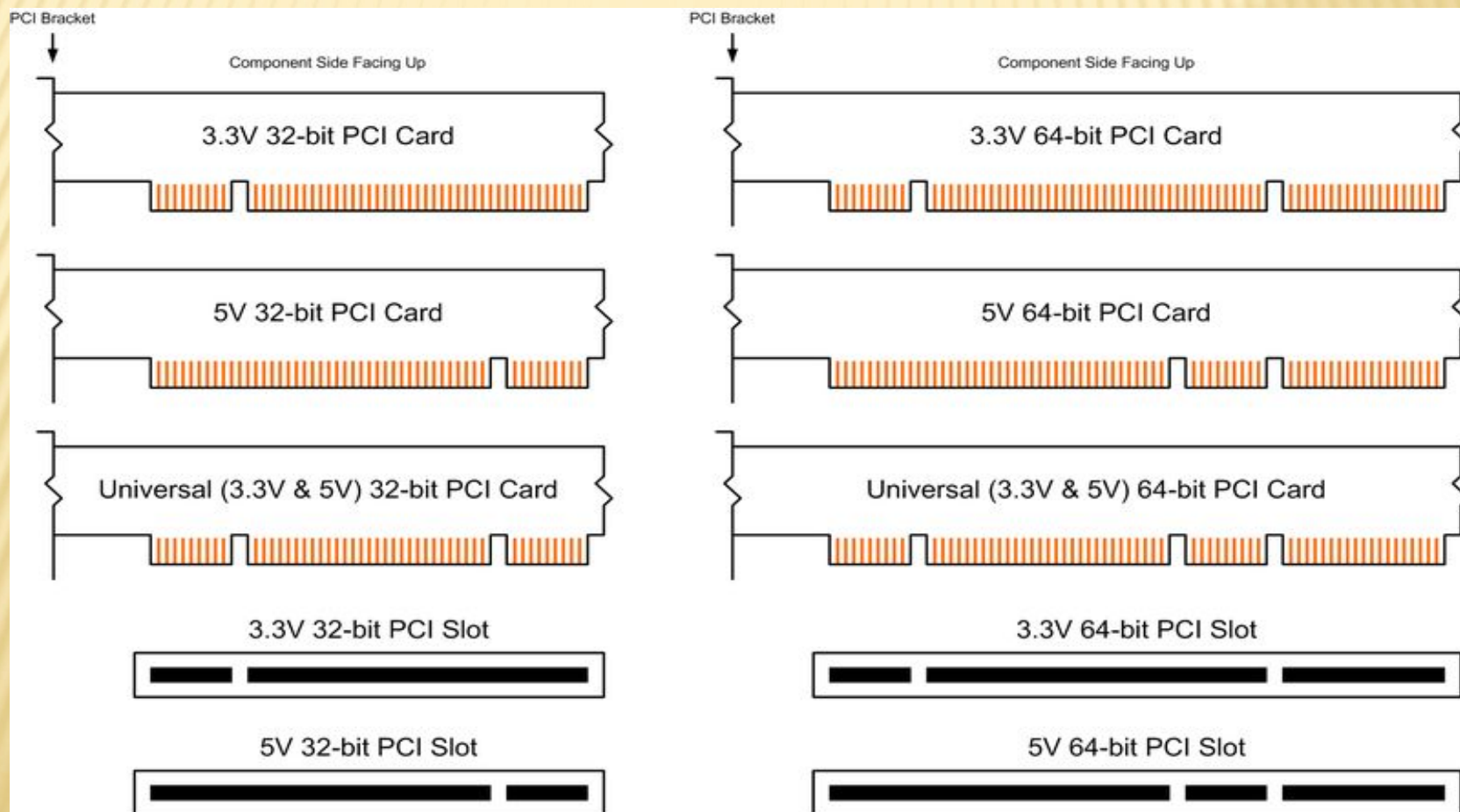


□ Год спустя, в 1993 году, появилась вторая версия шины, а в 1995 появилась версия PCI 2.1 (еще одно название - «параллельная шина PCI»). Она обеспечивает передачу данных по шине с частотой 66 МГц и максимальная скорость передачи 528 Мб/сек. Кроме этого, шина полностью поддерживает все возможности технологии Plug&Play.





СПЕЦИФИКАЦИЯ PCI 2.2 ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПОДДЕРЖКУ ПЛАТ РАСШИРЕНИЯ С НАПРЯЖЕНИЯМИ ПИТАНИЯ КАК 3,3, ТАК И 5 ВОЛЬТ, ПРИЧЕМ ТИП ПЛАТЫ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ РАСПОЛОЖЕНИЕМ КЛЮЧЕЙ В РАЗЪЕМЕ. ЕСЛИ У КАРТЫ PCI ЕСТЬ ДВЕ КЛЮЧЕВЫЕ ВЫЕМКИ, ТО ОНА ПОДДЕРЖИВАЕТ ЛЮБОЙ ИЗ ВАРИАНТОВ СЛОТА, ЕСЛИ ЖЕ НА НЕЙ ТОЛЬКО ОДНА ВЫЕМКА БЛИЖЕ К ПЕРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПЛАТЫ, ТО ЭТА КАРТА ТОЛЬКО НА 3,3 ВОЛЬТА. ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ ВЫЕМКИ БЛИЖЕ К ЗАДНЕЙ ЧАСТИ - КАРТА ПЯТИВОЛЬТОВАЯ.



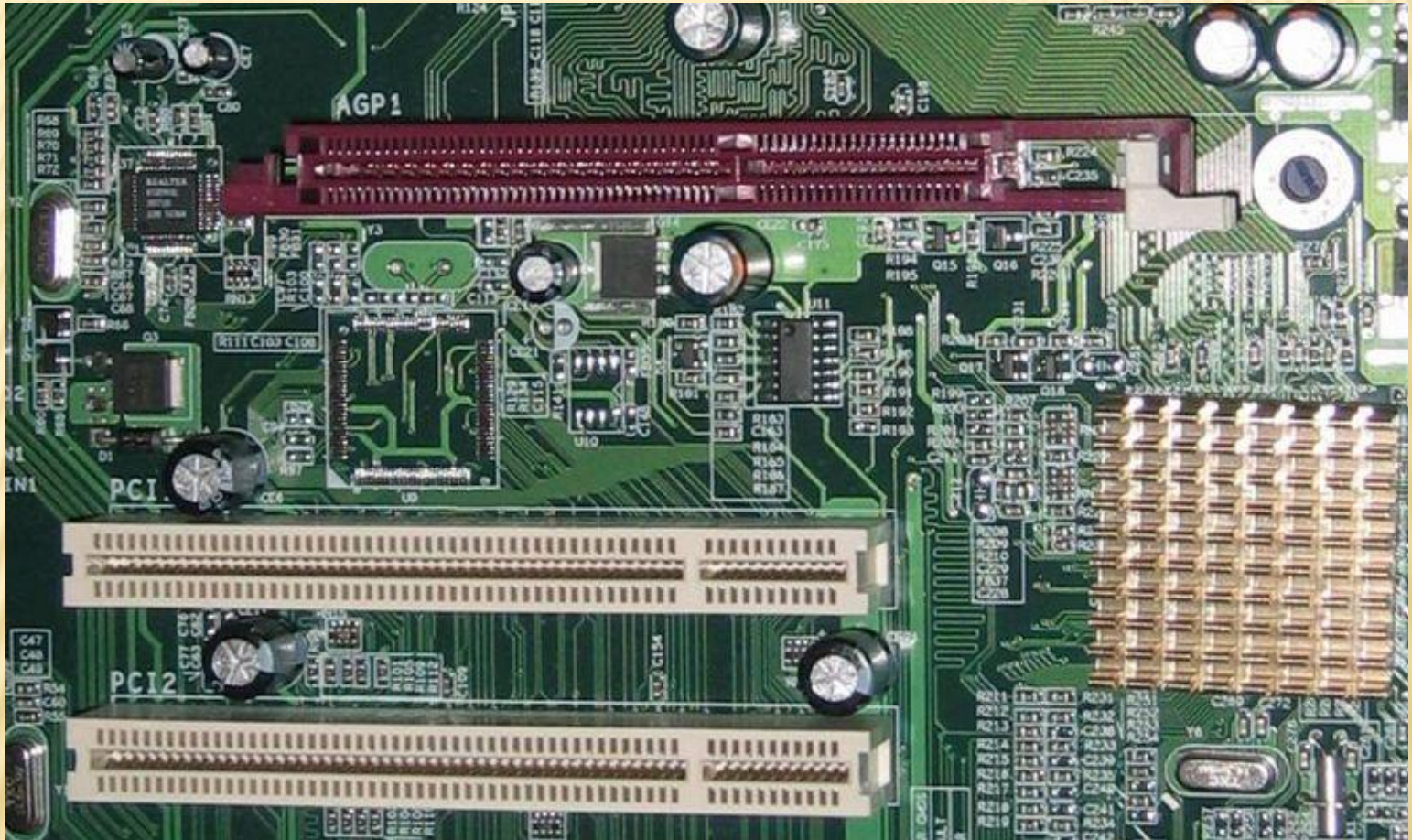
# ШИНА AGP

- ❑ ~~PCI~~ всем была хороша, но со временем и она перестала справляться с объемом данных, которые передавал видеоадаптер. Программисты делали игрушки все более и более красочными, а для передачи красивой картинки нужна высокая пропускная способность.
- ❑ Так в 1996 году *Intel* объявила о разработке порта **AGP (Accelerated Graphic Port)**, специально предназначенного для подключения мощных графических адаптеров. AGP нельзя назвать шиной, поскольку он предназначен для подключения только одного устройства.
- ❑ AGP-порт непосредственно связан с шиной процессора через северный мост. Таким образом, он не зависит от работы PCI устройства и не загружает стандартную шину расширений графической информацией. Впервые порт AGP увидел свет вместе с материнскими платами для процессора Pentium II. На данный момент, существует три версии протокола AGP, плюс дополнительная спецификация на питание (**AGP Pro**) и 4 скорости передачи данных - от 1× (266 Мб/сек) до 8× (2Гб/сек).

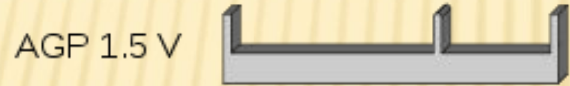
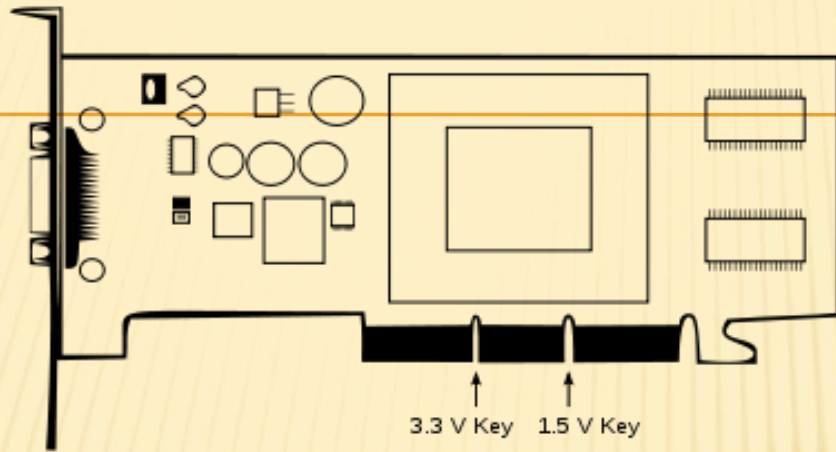


- Первая версия (спецификация AGP 1.0) **AGP 1x** используется редко, поскольку не обеспечивает ~~необходимой скорости работы с памятью в режиме DME~~ (*Direct in Memory Execute*).
- Сразу же при проектировании была добавлена возможность посылать 2 блока данных за один такт — это **AGP 2x**.
- В 1998 году вышла вторая версия (спецификация AGP 2.0) — **AGP 4x**, которая могла пересылать уже 4 блока за один такт и обладала пропускной способностью около 1 ГБ/с. Уровень напряжения вместо обычных 3,3 В был понижен до 1,5 В.
- Шина **AGP 8x** (спецификация AGP 3.0) передаёт уже 8 блоков за один такт, таким образом, пропускная способность шины достигает 2 ГБ/с. Также в стандарте была заложена возможность использования двух видеокарт (аналогично ATI CrossFire, Nvidia SLI), однако эта возможность не была использована производителями. Современные видеокарты требуют большой мощности, более 40 Вт, которую шина AGP дать не может, так появилась спецификация AGP Pro с дополнительными разъёмами питания.









# PCI EXPRESS

---

- Последовательная шина PCI Express, разработанная Intel и ее партнерами, призвана заменить параллельную шину PCI и ее расширенный и специализированный вариант AGP.
- Несмотря на похожие наименования, шины PCI и PCI Express имеют мало общего. Протокол параллельной передачи данных, используемый в PCI, накладывает ограничения на ширину полосы пропускания и частоту работы шины; последовательная передача данных, примененная в PCI Express, обеспечивает возможность масштабирования (в спецификациях описываются реализации PCI Express 1x, 2x, 4x, 8x, 16x и 32x).

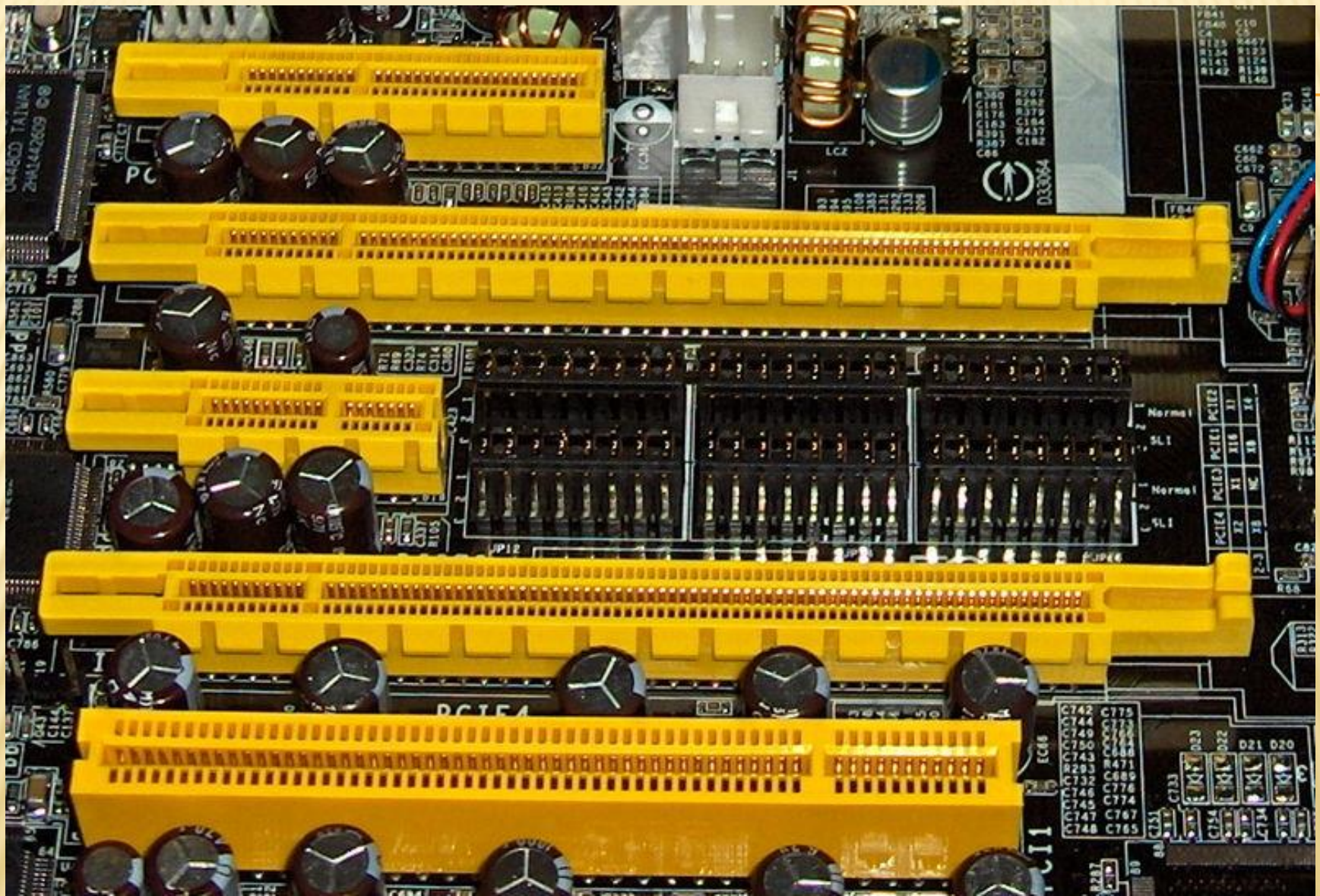
□



- 
- Шина PCI работает на частоте 33 или 66 МГц и обеспечивает пропускную способность 133 или 266 Мб/сек, но эта пропускная способность делится между всеми устройствами PCI. Частота, на которой работает шина PCI Express - 2.5 ГГц, что дает пропускную способность  $2500 \text{ МГц} / 10 * 8 = 250 * 8 \text{ Мбит/сек} = 250 \text{ Мб/сек}$  (из-за избыточного кодирования для передачи 8 бит данных реально передается 10 бит информации) для каждого устройства PCI Express x1 в одном направлении. При наличии нескольких линий для вычисления пропускной способности величину 250 Мб/сек надо умножить на число линий и на 2, т.к. PCI Express является двунаправленной шиной

- 
- В настольных системах (на чипсетах Intel 915 и 925X) будут присутствовать 1 слот PCI Express 16x (предназначен для установки видеокарты; заменяет разъем AGP) и до 4 слота PCI Express 1x; серверные платы и платы, предназначенные для рабочих станций, будут кроме того иметь слоты PCI Express 4x и 8x.







# ИНТЕРФЕЙСЫ

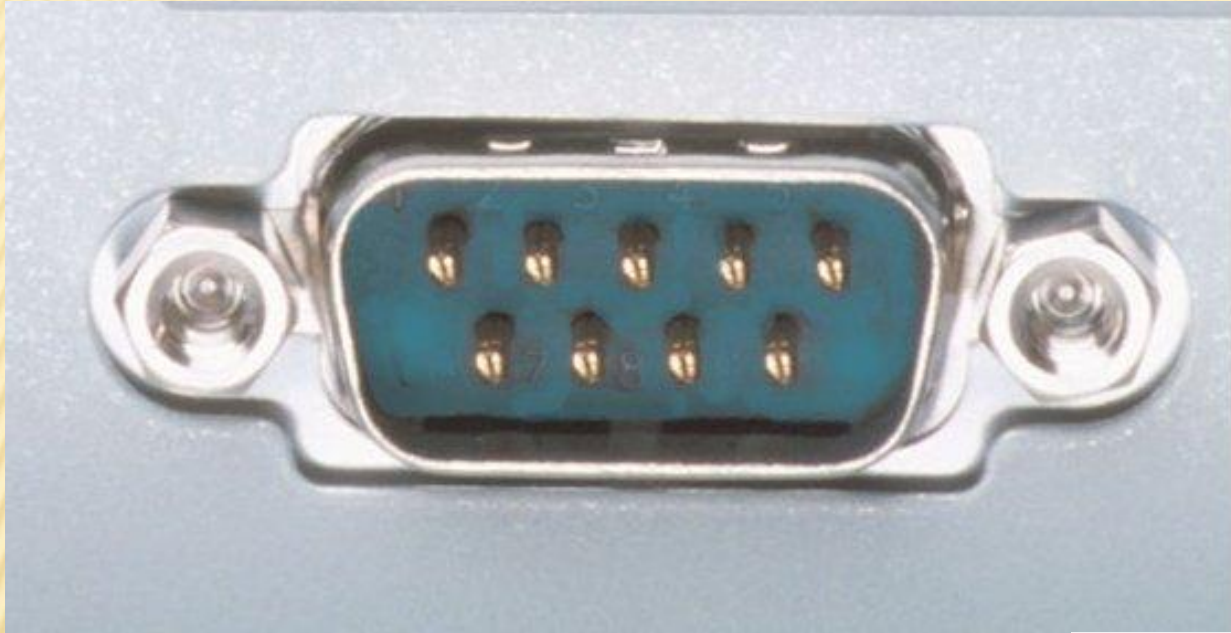
---

- Интерфейсы устройств связывают само устройство с контроллером, подключенным к какой-либо системной шине или интерфейсу передачи данных. Для подключения дисковых, ленточных и других накопителей в настоящее время применяются преимущественно параллельные интерфейсы



# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ (RS-232)

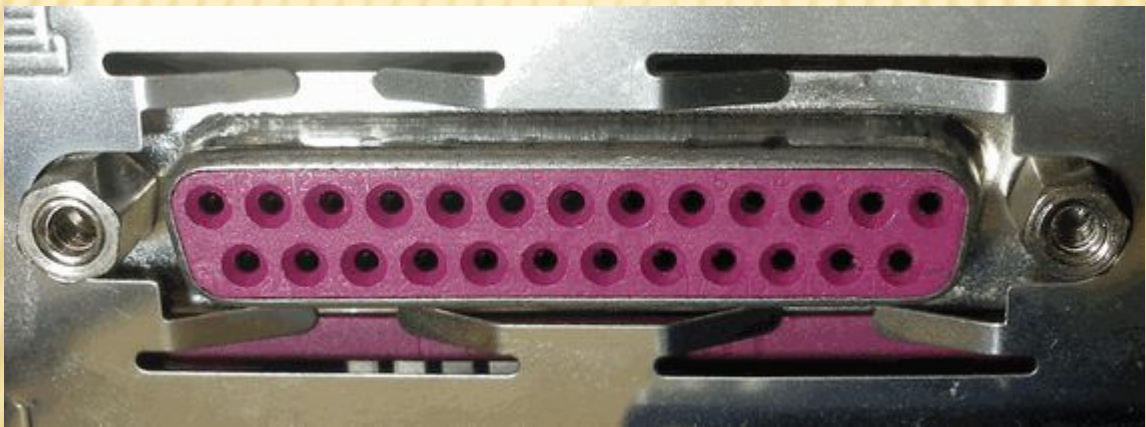
- Последовательный интерфейс используется для большинства периферийных устройств, таких как плоттер, удаленный принтер, мышь, внешний модем и т. д. До настоящего времени для последовательной связи IBM PC-совместимых компьютеров используются адаптеры с интерфейсом RS-232C (новое название EIA-232D). В современном IBM PC-совместимом компьютере может использоваться до четырех последовательных портов, имеющих логические имена соответственно COM1, COM2, COM3 и COM4.





# ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ПОРТ (LPT)

- Параллельный порт (LPT) в IBM PC-совместимом компьютере чаще всего используется для подключения принтера, поэтому его называют также портом принтера. Персональный компьютер работает максимум с тремя параллельными портами, которые имеют логические имена LPT1, LPT2 и LPT3. Подсоединение кабеля к адаптеру параллельного интерфейса производится через 25-контактный разъем типа DB-Shell (DB-25), а со стороны принтера используется специальный 36-контактный разъем типа Centronics. Поскольку частота передаваемых сигналов может достигать десятков кГц, длина таких кабелей обычно не превышает трех метров.





# ИНТЕРФЕЙС IDE

---

- Семейство интерфейсов накопителей IDE (Integrated Drive Electronics) пришло на смену интерфейсам ST506 и ESDI, использовавшимся для подключения жестких дисков к соответствующим контроллерам. В IDE впервые введена стандартная шина для обмена с контроллером за счет использования совмещенной с диском специальной электроники для управления диском и этой шиной (отсюда и название интерфейса). В результате параметры диска (число головок/дорожек/секторов) для устройств IDE уже имеют некий абстрактный смысл, непосредственно не связанный с физическими параметрами накопителя. Трансляцию логических параметров в физические и осуществляет электроника диска. В качестве синонима интерфейса IDE применяется термин ATA (AT Attachment).



Физически интерфейс IDE реализован при помощи плоского 40-жильного кабеля, на котором могут быть разъемы для подключения одного или двух устройств. Общая длина кабеля не должна превышать 45 см, причем между разъемами должно быть расстояние не менее 15 см.



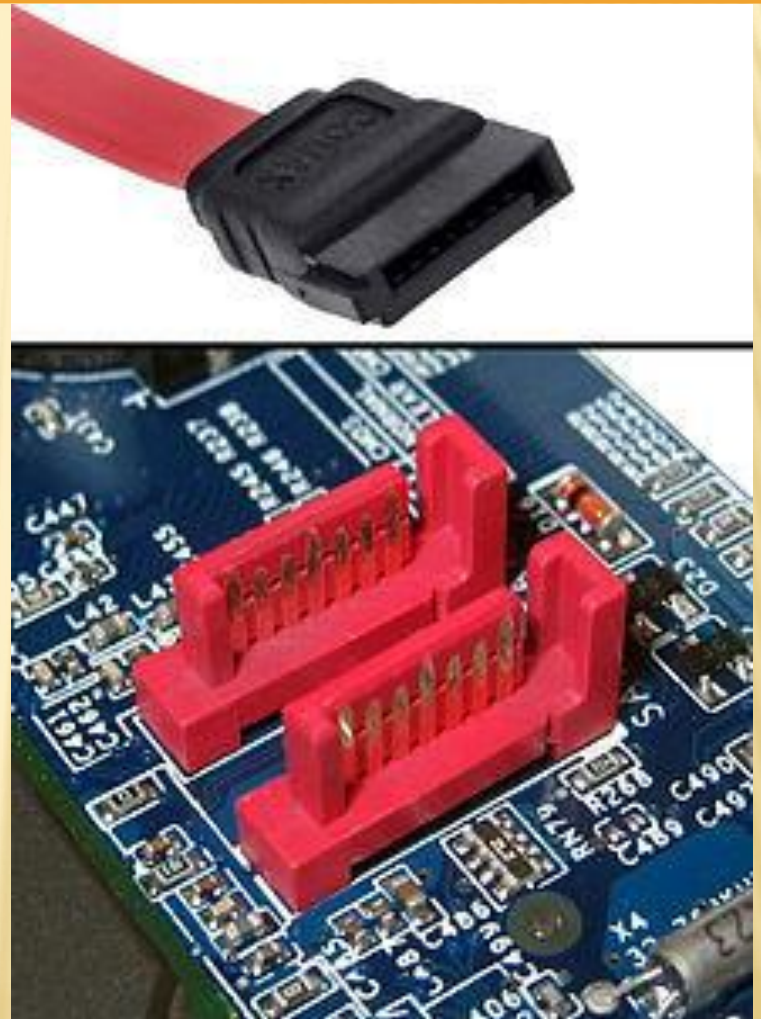
# SATA- SERIAL ATA

---

- **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).

- Первоначально стандарт SATA предусматривал работу шины на частоте 1,5 ГГц, обеспечивающей пропускную способность приблизительно в 1,2 Гбит/с (150 МБ/с).
- Пропускная способность SATA/150 незначительно выше пропускной способности шины Ultra ATA (UDMA/133). Главным преимуществом SATA перед PATA является использование последовательной шины вместо параллельной. Несмотря на то, что последовательный способ обмена принципиально медленнее параллельного, в данном случае это компенсируется возможностью работы на более высоких частотах за счёт отсутствия необходимости синхронизации каналов и большей помехоустойчивостью кабеля. Это достигается применением принципиально иного способа передачи данных





# ESATA (EXTERNAL SATA)

- **eSATA** (External SATA) — интерфейс подключения внешних устройств, поддерживающий режим «горячей замены» ([англ. Hot-swap](#)). Был создан несколько позже SATA (в середине 2004).

## Основные особенности eSATA

- Разъёмы — менее хрупкие, и конструктивно рассчитаны на большее число подключений чем SATA, но физически не совместимы с обычными SATA, добавлено экранирование разъема.
- Требуется для подключения два провода: шину данных и кабель питания. В новых спецификациях планируется<sup>[5]</sup> отказаться от отдельного кабеля питания для выносных eSATA-устройств.
- Длина кабеля увеличена до 2 м (по сравнению с 1 метром у SATA), для компенсации потерь изменены уровни сигналов (повышен уровень передачи и уменьшен уровень порога приемника).
- Средняя практическая скорость передачи данных выше, чем у [USB 2.0](#) или [IEEE 1394](#).
- Сигнально SATA и eSATA совместимы, но используют разные уровни сигнала.





# ШИНА SCSI

- ❑ SCSI (Small Computer System Interface) - интерфейс системного уровня, в отличие от интерфейсных портов (COM, LPT, IR, MIDI), представляет собой шину: сигнальные выводы множества устройств-абонентов соединяются друг с другом "один в один".
- ❑ Основным предназначением SCSI-шины во время разработки первой спецификации в 1985 году было "обеспечение аппаратной независимости подключаемых к компьютеру устройств определенного класса".
- ❑ В отличие от жестких шин расширения SCSI-шина реализуется в виде отдельного кабельного шлейфа, который допускает соединение до 8 устройств (спецификация SCSI-1) внутреннего и внешнего исполнения. Одно из них – *хост адаптер* (Host Adapter) связывает шину SCSI с системной шиной компьютера, семь других свободны для периферии.



- К шине могут подключаться:
- ~~дисковые внутренние и внешние накопители (CD-ROM, винчестеры, сменные винчестеры, магнитооптические диски и др.);~~
- стримеры;
- сканеры;
- фото- и видеокамеры;
- другое оборудование, применяемое не только для IBM PC.
- Каждое устройство, подключенное к шине, имеет свой *идентификатор* SCSI ID, который передается позиционным кодом по 8-битной шине данных (отсюда и ограничение на количество устройств на шине). Устройство (ID) может иметь до 8 подустройств со своими LUN (Logical Unit Number – логический номер устройства).





# SERIAL ATTACHED SCSI (SAS)

---

- Serial Attached SCSI (SAS) – новое поколение интерфейса SCSI. Высокопроизводительная, надежная, масштабируемая и гибкая технология подключения дисков рассчитана, прежде всего, на корпоративный класс оборудования. Это последовательная коммутируемая архитектура с пропускной способностью 3 Гбит/сек. SAS - наследует атрибуты параллельного SCSI
- Основное использование интерфейса SCSI – подключение жестких дисков в серверах

# ШИНА USB

---

- Шина USB (Universal Serial Bus - универсальная последовательная шина) появилась по компьютерным меркам довольно давно - версия первого утвержденного варианта стандарта появилась 15 января 1996 года. Разработка стандарта была инициирована весьма авторитетными фирмами - Intel, DEC, IBM, NEC, Northern Telecom и Compaq. Основная цель стандарта, поставленная перед его разработчиками - создать реальную возможность пользователям работать в режиме Plug&Play с периферийными устройствами.





## Тип А

Обычный

4×12 мм



USB Тип А



Mini

3×7 мм



Mini USB Тип А (слева) и  
Mini USB Тип В (справа)



Micro

2×7 мм



Micro USB Тип А



## Тип В

Обычный

7×8 мм



USB Тип В



Mini



Micro USB Тип В (слева) в сравнении с  
Mini USB Тип В (справа)

Micro

2×7 мм



Micro USB тип В





- 
- Кроме этого, желательно питание маломощных устройств подавать с самой шины. Скорость шины должна быть достаточной для подавляющего большинства периферийных устройств. Попутно решается историческая проблема нехватки ресурсов на внутренних шинах IBM PC совместимого компьютера - контроллер USB занимает только одно прерывание независимо от количества подключенных к шине устройств. Практически все поставленные задачи были решены в стандарте на USB и весной 1997 года стали появляться компьютеры, оборудованные разъемами для подключения USB устройств.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

---

- Возможности USB следуют из ее технических характеристик:
- Существуют три скорости работы USB устройств:
- Low-speed 10—100 кбит/с (используется для интерактивных устройств: Клавиатуры, мыши, джойстики)
- Full-speed 0,5—10 Мбит/с (аудио/видео устройства)
- High-speed 25—400 Мбит/с (видео устройства, устройства хранения информации)



- 
- Максимальная длина кабеля для низкой скорости обмена - 3 м
  - Максимальное количество подключенных устройств - 127
  - Отсутствие необходимости в установке пользователем дополнительных элементов, таких как терминаторы для SCSI
  - Рисунок 5.12. USB 2.0 HUB
  - Напряжение питания для периферийных устройств - 5 V Максимальный ток потребления на одно устройство - 500 mA (это не означает, что через USB можно запитать устройства с общим током потребления  $127 \times 500 \text{ mA} = 63.5 \text{ A}$ )

# USB 3.0

- Самым важным изменением для шины USB станет скорость передачи данных. Интерфейс USB 3.0 будет работать со скоростью 5 Гбит/с, что примерно в 10 раз быстрее USB 2.0, скорость которого ограничивается 480 Мбит/с. Для реализации такой скорости кабель USB 3.0 в настоящий момент выполняется из оптоволокна. Новая версия интерфейса, как и предыдущие, будет рассчитана не только на компьютеры, но и на потребительскую электронику и мобильные устройства, и найдет широкое применение в первую очередь там, где требуется перекачка больших по размеру файлов, объем которых достигает 25 ГБ.



# ШИНА IEEE 1394 (FIREWIRE)

- IEEE 1394 – это высокоскоростная последовательная шина, разработанная на основе технологии FireWire фирмами Apple и Texas Instruments. IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers. Стандартный кабель FireWire содержит в себе шесть жил две витые пары для транспортировки данных и два провода для подачи питания. Каждая витая пара и весь кабель экранируются.
- Стандартная шина IEEE 1394 имеет скорость обмена 400 Мбит/с.

- Стандарт IEEE 1394b принятый в 2002 году (~~FireWire 800~~) обеспечивает скорость обмена данными до 800 Мб/с, ожидается увеличение скорости обмена до 1600 Мб/с и до 3200 Мб/с.
- Для соединения может использоваться витая пара и оптоволокно. Предварительная версия стандарта появилась в 1987 году. В 1994 появился итоговый вариант, который через год был утвержден комитетом IEEE как стандарт.
- В одну FireWire-сеть можно объединить до 63 устройств.





- 
- Шина IEEE 1394 может использоваться для:
    - Создания компьютерной сети.
    - Подключения аудио и видео мультимедийных устройств.
    - Подключения принтеров и сканеров.
    - Подключения жёстких дисков, массивов RAID.