

4.11 Шины передачи данных. Параллельные и последовательные шины. Шины ISA, PCI, PCI-Express, USB. Управление внешними устройствами.

Шина передачи данных – устройство, передающее данные между частями компьютера или между компьютерами. Представляет собой (обычно) набор контактов для передачи электрических сигналов, контролируется драйвером.

Ранее, получение данных с шины производилось в цикле вечного ожидания сигнала, что кушало процессорное время. Новая концепция, появившаяся при распространении шин – прерывания, автоматическое ожидание которого экономит процессорное время.

По назначению различаются на шины данных (ввода, вывода, ввода-вывода), шины адреса (кому адресованы данные на шине данных рядом), шины управления (обычно -- односторонняя передача управляющих команд).

Разделяются на два вида: параллельные (одновременная передача данных по параллельным каналам) и последовательные (последовательная передача данных по каналу, один бит за такт). Заметим, что в случае параллельного канала, необходимо тратить кабель и время на синхронизацию устройств, тогда как последовательная передача этого не требует (самосинхронизирующиеся коды и тп.)

Наиболее распространенные:

Параллельные:

ISA (Industry standard architecture)

PCI

Последовательные:

PCI Express

USB (Universal serial bus)

ISA (Industry standard architecture)

Сейчас – 8 или 16 разрядная шина ввода-вывода. Имеет вид 62(2x31)- или 98(2x49)- контактного разъема на материнской плате.

Изначально имела скорость до 4Мбайт, разъем – 62 контакта, из них 8—данные, 20—адрес, остальные – управляющие сигналы, напряжение питания (+- 5 В, +-12 В).

Потом удвоили разрядность данных, разъем изменили на 98 контактов. Для подключения 16разрядных устройств использовали разъем из 2 частей, одной 62контактной, второй 36контактной ☺. Усовершенствована до PCI

PCI (Peripheral Component Interconnect) шина ввода/вывода для подключения периферийных устройств к материнской плате компьютера. Пришла на смену ISA. Мультиплексированная. PCI –хост хранит общий для всех

Сейчас: 64 проводника, частота 66 МГц. Шина децентрализована, нет главного устройства, любое устройство может стать инициатором транзакции. Для выбора инициатора используется арбитраж с отдельно стоящей логикой арбитра. Арбитраж «скрытый», не отбирает времени — выбор нового инициатора происходит во время транзакции, исполняемой предыдущим инициатором.

Транзакция состоит из 1 или 2 циклов адреса (2 цикла адреса используются для передачи 64-битных адресов, поддерживаются не всеми устройствами, дают поддержку DMA на памяти более 4 Гб) и одного или многих циклов данных. Транзакция со многими циклами

данных называется «пакетной» (burst), понимается как чтение/запись подряд идущих адресов и даёт более высокую скорость — один цикл адреса на несколько, а не на каждый цикл данных, и отсутствие простоев (на «успокоение» проводников) между транзакциями. Транзакция может быть приостановлена при отсутствии данных в буфере передачи или при переполнении последнего.

Позволяет автоматически конфигурировать устройства (hot plug), у каждого PCI устройства есть возможность хранить на себе свое конфигурационное пространство.

PCI-express (PCI-E)

Шина последовательной передачи данных, поддерживает hot plug, фиксированный QoS, контроль целостности передачи.

Для подключения устройства PCI Express используется двунаправленное последовательное соединение типа точка-точка, в отличие от PCI, в которой все устройства подключаются к общей 32-разрядной параллельной двунаправленной шине.

Два PCIe устройства могут соединяться несколькими PCIe шинами, используя их не независимо, что позволяет значительно увеличить скорость передачи данных. При этом каждое устройство, подключаемое в один PCIe (так называемое x1) будет корректно функционировать и в x2, x4, x8 и т.д. Для передачи данных используется 8B/10B кодирование для встраивания информации о синхронизации.

USB

последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств в вычислительной технике.

Для подключения периферийных устройств к шине USB используется четырёхпроводный кабель, при этом два провода (витая пара) в дифференциальном включении используются для приёма и передачи данных, а два провода — для питания периферийного устройства. Благодаря встроенным линиям питания USB позволяет подключать периферийные устройства без собственного источника питания (максимальная сила тока, потребляемого устройством по линиям питания шины USB, не должна превышать 500 мА). К одному контроллеру шины USB можно подсоединить до 127 устройств по топологии «звезда», в том числе и концентраторы. На одной шине USB может быть до 127 устройств и до 5 уровней каскадирования хабов, не считая корневого.

Кабель USB состоит из 4 медных проводников — 2 проводника питания и 2 проводника данных в витой паре, и заземленной оплётки (экрана).

Кабели USB ориентированы, то есть имеют физически разные наконечники «к устройству» и «к хосту». Возможна реализация USB устройства без кабеля, со встроенным в корпус наконечником «к хосту». Возможно и неразъёмное встраивание кабеля в устройство, как в мышь (стандарт запрещает это для устройств full и high speed, но производители его нарушают). Существуют (хотя и запрещены стандартом) и пассивные USB удлинители, имеющие разъёмы «от хоста» и «к хосту».

Шина строго ориентирована, имеет понятие «главное устройство» (хост, он же USB контроллер, обычно встроен в микросхему южного моста на материнской плате) и «периферийные устройства». Шина имеет древовидную топологию, поскольку периферийным устройством может быть разветвитель ([hub](#)), в свою очередь имеющий несколько нисходящих разъемов «от хоста». Разветвитель — это сложное электронное устройство, пассивных разветвителей не бывает.

Соединение 2 компьютеров — или 2 периферийных устройств — пассивным USB кабелем невозможно. Существуют активные USB кабели для соединения 2 компьютеров, но они включают в себя сложную электронику, эмулирующую Ethernet адаптер, и требуют установки драйверов с обеих сторон.

Устройства могут быть запитаны от шины, но могут и требовать внешний источник питания. Поддерживается и дежурный режим для устройств и разветвителей по команде с шины со снятием основного питания при сохранении дежурного питания и включением по команде с шины.

USB поддерживает «горячее» подключение и отключение устройств. Это достигнуто увеличенной длиной заземляющего контакта разъёма по отношению к сигнальным. При подключении разъёма USB первыми замыкаются заземляющие контакты, потенциалы корпусов двух устройств становятся равны и дальнейшее соединение сигнальных проводников не приводит к перенапряжениям, даже если устройства питаются от разных фаз силовой трёхфазной сети.

На логическом уровне устройство USB поддерживает транзакции приема и передачи данных. Каждый пакет каждой транзакции содержит в себе номер оконечной точки (endpoint) на устройстве. При подключении устройства драйверы в ядре ОС читают с устройства список оконечных точек и создают управляющие структуры данных для общения с каждой оконечной точкой устройства. Совокупность оконечной точки и структур данных в ядре ОС называется каналом (pipe).

USB 1.0 – базовый

2.0 – с режимом hi-speed (480 Мбит/с)

On the go – автоматическое определение мастер-устройства и слейв-устройства. Позволяет соединять usb устройства без использования компьютера (фотоаппарат-фотопринтер)

3.0 совместим с 2.0, но кроме его двух витых пар добавлены еще две (4 линии связи), соответственно 4 дополнительных контакта. Максимальная скорость передачи увеличена до 4,8 Гбит/с. Кроме того, увеличенная сила тока позволяет избавить еще большее количество устройств от блоков питания.

Виды разъемов USB.

A – стандартный, B – квадратный, mini-usb, micro-usb.