Шина ISA

(Industrial Standard Architecture)

Шина, как известно, представляет из себя, собственно, набор проводов (линий),

соединяющийразличные компоненты компьютера для подвода к ним питания и обмена

данными. В "минимальной комплектации" шина имеет три типа линий:

 линии управления;

 линии адресации;

 линии данных.

Устройства, подключенные к шине, делятся на две основных категории - bus masters

и busslaves. Bus masters - это устройства, способные управлять работой шины, т.е

инициировать запись/чтение и т.д. Bus slaves - соответственно,

устройства,которые могут только отвечать на запросы. Правда, есть еще

"интеллектуальные слуги" (intelligent slaves), но мы их пока дляясности замнем.

Ну вот, собственно, и все, что нужно знать про шины для того, чтобы понять, о

чем пойдет речь дальше.

Компания IBM в 1981 представила новую шину для использования в компьютерах серии

PC/XT. Шинабыла крайне проста по дизайну, содержала 53 сигнальных линии и 8

линий питания и представляла собой синхронную 8-битную шину с контролем четности

идвухуровневыми прерываниями (trigger-edge interrupts), при использовании

которых устройства запрашивают прерывания, изменяя состояние

линиисоответствующего IRQ с 0 на 1 или обратно. Такая организация запросов

прерываний позволяет использовать каждое прерывание только одному

устройству.Кроме того, шина не поддерживала дополнительных bus masters, и

единственными устройствами, управляющими шиной, были процессор и контроллер DMA

наматеринской плате.

62-контактный слот (см. таблицу 1) включал 8 линий данных, 20 линий адреса

(А0-А19), 6 линий запроса прерываний(IRQ2-IRQ7). Таким образом, объем адресуемой

памяти составлял 1 Мбайт, и при частоте шины 4.77 МГц пропускная способность

достигала 1.2 Мбайта/сек.

Забавно, что IBM не опубликовала полного описания шины с временными диаграммами

сигналов налиниях данных и адреса, поэтому первым разработчикам плат расширения

пришлось изрядно потрудиться.

 Недостатки шины, вытекающие из простоты конструкции, очевидны. Поэтому для

использования в компьютерах IBM-AT('Advanced Technology') в 1984 году была

представлена новая версия шины, впоследствии названной ISA. Сохраняя

совместимость со старыми 8-битными платамирасширения, новая версия шины обладала

рядом существенных преимуществ, как то:

 добавление 8 линий данных позволило вести 16-битныйобмен данными;

 добавление 4 линий адреса позволило увеличить максимальный размер адресуемой

 памяти до 16 МВ;

 были добавлены 5 дополнительных trigger-edged линийIRQ;

 была реализована частичная поддержка дополнительных busmasters;

 частота шины была увеличена до 8 MHz;

 пропускная способность достигла 5.3 МВ/сек.

Реализация bus mastering не была особенно удачной, поскольку, например, запрос

на освобождениешины ('Bus hang-off') к текущему bus master обрабатывался

несколько тактов, к тому же каждый master должен был периодически освобождать

шину, чтобы датьвозможность провести обновление памяти (memory refresh), или сам

проводить обновление. Для обеспечения обратной совместимости с 8-битными платами

большинстиво новыхвозможностей было реализовано путем добавления новых линий

(см. таблицу 2). Так как АТ был построен на основе процессора Intel 80286,

который был существеннобыстрее, чем 8088, пришлось добавить генератор состояний

ожидания (wait-state generator). Для обхода этого генератора используется

свободная линия (контактВ8 NOWS-'No Wait State') исходной 8-битной шины. При

установке этой линии в 0 такты ожидания пропускаются. Использование в качестве

NOWS линии исходной шиныпозволяло разработчикам делать как 16-битные, так и

8-битные "быстрые" платы.

 КонтактНазвание сигнала КонтактНазвание сигнала

 B1Ground A1I/O Channel Check

 B2Reset Driver A2Data7

 B3+5V A3Data6

 B4IRQ2 A4Data5

 B5-5V A5Data4

 B6DMA Request 2 A6Data3

 B7-12V A7Data2

 B8J8/NOWS[1] A8Data1

 B9+12V A9Data0

 B10Ground A10I/O Channel Ready

 B11Memory Write A11Address Enable

 B12Memory Read A12Address19

 B13I/O Write A13Address18

 B14I/O Read A14Address17

 B15DMA Acknoledge3 A15Address16

 B16DMA Request3 A16Address15

 B17DMA Acknoledge1 A17Address14

 B18DMA Request1 A18Address13

 B19Refresh A19Address12

 B20Clock A20Address11

 B21IRQ7 A21Address10

 B22IRQ6 A22Address9

 B23IRQ5 A23Address8

 B24IRQ4 A24Address7

 B25IRQ3 A25Address6

 B26DMA Acknoledge2 A26Address5

 B27Terminal Count A27Address4

 B28Address Latch Enable A28Address3

 B29+5V A29Address2

 B30Oscillator A30Address1

 B31Ground A31Address0

Таблица 1. Назначение контактов разъема 8-разрядной шины ISA

Новый слот содержал 4 новых адресных линии (LA20-LA23) и копии трех младших

адресных линий(LA17-LA19). Необходимость в таком дублировании возникла из-за

того, что адресные линии ХТ были линиями с задержкой (latched lines), и эти

задержкиприводили к снижению быстродействия периферийных устройств.

Использование дублирующего набора адресных линий позволяло 16-битной карте в

начале циклаопределить, что к ней обращаются, и послать сигнал о том, что она

может осуществлять 16-битный обмен. На самом деле, это ключевой момент в

обеспеченииобратной совместимости. Если процессор пытается осуществить 16-битный

доступ к плате, он сможет это сделать только в том случае, если получит от

неесоответствующий отклик IO16. В противном случае чипсет инициирует вместо

одного 16-битного цикла два 8-битных. И все бы было хорошо, но адресных линий

беззадержки всего 7, поэтому платы, использующие диапазон адресов меньший, чем

128Кбайт, не могли определить, находится ли переданный адрес в их

диапазонеадресов, и, соответственно, послать отклик IO16. Таким образом, многие

платы, в том числе платы EMS, не могли использовать 16-битный обмен…

 КонтактНазвание сигналаКонтактНазвание сигнала

 B1Ground A1I/O Channel Check

 B2Reset Driver A2Data7

 B3+5V A3Data6

 B4IRQ2 A4Data5

 B5-5V A5Data4

 B6DMA Request 2 A6Data3

 B7-12V A7Data2

 B8No Wait States A8Data1

 B9+12V A9Data0

 B10Ground A10I/O Channel Ready

 B11Memory Write A11Address Enable

 B12Memory Read A12Address19

 B13I/O Write A13Address18

 B14I/O Read A14Address17

 B15DMA Acknoledge3 A15Address16

 B16DMA Request3 A16Address15

 B17DMA Acknoledge1 A17Address14

 B18DMA Request1 A18Address13

 B19Refresh A19Address12

 B20Clock A20Address11

 B21IRQ7 A21Address10

 B22IRQ6 A22Address9

 B23IRQ5 A23Address8

 B24IRQ4 A24Address7

 B25IRQ3 A25Address6

 B26DMA Acknoledge2 A26Address5

 B27Terminal Count A27Address4

 B28Address Latch Enable A28Address3

 B29+5V A29Address2

 B30Oscillator A30Address1

 B31Ground A31Address0

 КлючКлюч

 D1Memory Access 16 bit C1System Bus High

 D2I/O 16 bit C2Latch Address 23

 D3IRQ10 C3Latch Address 22

 D4IRQ11 C4Latch Address 21

 D5IRQ12 C5Latch Address 20

 D6IRQ15 C6Latch Address 19

 D7IRQ14 C7Latch Address 18

 D8DMA Acknoledge0 C8Latch Address 17

 D9DMA Request1 C9Memory Read

 D10DMA Acknoledge5 C10Memory Write

 D11DMA Request5 C11Data8

 D12DMA Acknoledge6 C12Data9

 D13DMA Request6 C13Data10

 D14DMA Acknoledge7 C14Data11

 D15DMA Request7 C15Data12

 D16+5V C16Data13

 D17Master 16 bit C17Data14

 D18Ground C18Data15

Таблица 2. Назначение контактов разъема 16-разрядной шины ISA.

Несмотря на отсутствие официального стандарта и технических "изюминок" шина ISA

превосходила потребности среднегопользователя образца 1984 года, а "засилье" IBM

AT на рынке массовых компьютеров привело к тому, что производители плат

расширения и клонов ATприняли ISA за стандарт. Такая популярность шины привела к

тому, что слоты ISA до сих пор присутствуют на всех системных платах, и платы

ISA до сихпроизводятся. Правда, Microsoft в спецификации PC99 предусматривает

отказ от ISA, но, как говорится, до этого нужно еще дожить.

 Шина EISA

 (Extended Industry Standard Architecture)

Шина EISA явилась "асимметричным ответом" производителей клонов РС на попыткуIBM

поставить рынок под свой контроль. В сентябре 1988 года Compaq, поддержанный

"бандой девяти" - Wyse, AST Research, Tandy, собственноCompaq, Hewlett-Packard,

Zenith, Olivetti, NEC и Epson - представил 32-разрядное расширение шины ISA с

полной обратной совместимостью. Основныехарактеристики новой шины были

следующими:

 32-разрядная передача данных;

 максимальная пропускная способность - 33 МВ/сек;

 32-разрядная адресация памяти позволяла адресовать до 4GB (как и в расширении

 ISA, новые адресные линии были без задержки);

 поддержка multiply bus master;

 возможность задания уровня двухуровневого (edge-triggered) прерывания (что

 позволяло нескольким устройствам использоватьодно прерывание, как и в случае

 многоуровневого (level-triggered) прерывания);

 автонастройка плат расширения;

Как и в случае 16-разрядного расширения, новые возможности обеспечивались путем

добавленияновых линий. Поскольку дальше удлинять разъем ISA было некуда,

разработчики нашли оригинальное решение: новые контакты были размещены между

контактами шиныISA и не были доведены до края разъема. Специальная система

выступов на разъеме и щелей в EISA-картах позволяла им глубже заходить в разъем

и подсоединяться кновым контактам. (Правда, утверждают, что при большом желании

можно запихнуть и ISA-карту так, чтобы она замкнула EISA-контакты. Не знаю, не

пробовал, т.к.большого опыта общения с EISA у меня нет: маленький был еще).

Поскольку на данный момент шина EISA практически вымерла, приводить значения

контактовразъема не имеет смысла. Стоит отметить лишь две новых сигнальных линии

- EX32 и EX16, которые определяли, что bus slave поддерживает соответственно 32-

и16-разрядный цикл EISA. Если ни один из этих сигналов не был получен в начале

цикла шины, выполнялся цикл ISA.

Важной особенностью шины являлась возможность для любого bus master обращаться

клюбому устройству памяти или периферийному устройству, даже если они имели

разные разряды шины. Говоря о полной обратной совместимости с ISA,

следуетотметить, что ISA-карты, естественно, не поддерживали разделение

прерываний, даже будучи вставленными в EISA-коннектор. Что касается поддержки

multiply busmaster, то она представляла собой улучшенную и дополненную версию

таковой для ISA. Также присутствовали четыре уровня приоритета:

1. схемы обновления памяти;

2. DMA;

3. процессор;

4. адаптеры шины

и арбитр шины EISA - периферийный контроллер (ISP - Integrated System

Peripheral) - "следил запорядком". Кроме этого, наличествовало еще одно

устройство - Intel's Bus Master Interface Chip (BMIC), которое следило за тем,

чтобы master "незасиживался" на шине. Через определенное количество тактов

master "снимался" с шины и генерировалось немаскируемое прерывание.

MCA против EISA

Сразу же после выхода шины EISA началась "шинная война", причем это была не

столько война между архитектурами (они обе ушлив прошлое), сколько война за

контроль IBM над рынком персональных компьютеров. И эту войну корпорация с

треском проиграла. Да, архитектура MCA по заложеннымтехническим решениям и

перспективам развития выглядела предпочтительнее. Но, как ни странно, именно это

оказалось вторым фактором, который ее сгубил. Сравнительная характеристика шин

EISA и MCA представлена в виде табл. 3.

 MCAEISA

 Пропускная способность, МВ/сек 2033

 Способ передачи данных асинхронныйСинхронный

 Размер карты (длина х ширина), мм 292.1 х 88.2333.5 х 127.0

Таблица 3. Сравнительная характеристика шин EISA и MCA.

Площадь поверхности карты EISA в 1.65 раза больше. А если еще учесть, что

адаптер EISAмог потреблять более чем в 2 раза больше мощности, чем адаптер MCA,

становится ясно, что делать периферию под EISA было и проще и дешевле.

Кроме того, в "шинной войне", как и везде, присутствует "рука Intel".

Встремлении освободить рынок для новых процессоров 80386 и 80486, Intel выпускал

EISA-чипсеты, не поддерживающие 286 процессор (не правда ли, знакомаяситуация),

в то время, как шина MCA прекрасно работала и на компьютерах с 286. Таким

образом, перспективная разработка IBM так и осталась перспективнойразработкой,

но и шина EISA не стала хитом: к тому времени, когда потребности компьютеров

среднего уровня переросли возможности шины ISA, разработчикиперешли, минуя EISA,

к локальной шине.

 Шина MCA

 (Micro Channel Architecture)

"До 1 апреля 1987 года жизнь в мире РС была крайне простой: в байте было 8 бит,

и приэтом существовала только одна шина, по которой эти биты можно было

передавать. Конечно, эта шина была "двух размеров" - разрядностью 8 и 16 бит -

ноэто была одна шина. Но на следующий день - 2 апреля - все изменилось, и,

кажется, простота больше никогда не вернется."

Крис Лонг (Chris Long) PC User.

В 1987 году компания IBM прекратила выпуск серии РС/АТ и начала производство

линии PS/2.Одним из главных отличий нового поколения персональных компьютеров

была новая системная шина - Micro Channel Architecture (MCA). Эта шина не

обладалаобратной совместимостью с ISA, но зато содержала ряд передовых для

своего времени решений:

 8/16/32-разрядная передача данных;

 20 МВ/сек пропускная способность при частоте шины 10MHz (в 4 раза больше,чем у

 ISA!) при максимально возможной пропускной способности шины 160 МВ/сек !!!

 (больше, чем у PCI) (правда, не все картыспособны работать с такой скоростью);

 Поддержка нескольких bus master. Любое устройство,подключенное к шине, может

 получить право на ее исключительное использование для передачи или приема

 данных с другого соединенного с ней устройства. Такоеустройство, по сути,

 представляет собой специализированный процессор, который может осуществлять

 обмен данными по шине независимо от основного процессора.Работу устройств

 координирует устройство, называемое арбитром шины (CACP - Central Arbitration

 Control Point). Прираспределении функций управления шинойарбитр исходит из

 уровня приоритета, которым обладает то или иное устройство или операция. Всего

 таких уровней четыре (в порядке убывания):

5. регенерация системной памяти;

6. прямой доступ к памяти (DMA);

7. платы адаптеров.

8. процессор.

Если устройству необходим контроль над шиной, оно сообщает об этом арбитру.

Припервой возможности (после обработки запросов с более высокими приоритетами)

арбитр передает ему управление шиной. Вне системы приоритетов

обслуживаютсятолько немаскируемые прерывания (NMI - non-maskable interrupts),

при возникновении которых управление немедленно передается процессору;

 11-уровневые прерывания (11-level triggered interrupts)вместо двухуровневых

 (trigger-edged) у ISA позволяли делить (share) прерывания между устройствами,

 что позволило излечить одну из болезней первых PC -нехватку линий IRQ;

 24 или 32 адресных линии позволяли адресовать до 4 GBпамяти;

 автоматическое конфигурирование устройств существенноупростило установку новых

 плат. У компьютеров с шиной MCA нет никаких перемычек или переключателей - ни

 на системной плате, ни на платах расширения. Вместоиспользования адресов

 портов ввода-вывода, зашитых в железо, центральный процессор назначает их при

 старте системы, базируюсь на информации, считаннойиз ROM карты;

 асинхронный протокол передачи данных снижал вероятностьвозникновения

 конфликтов и помех между устройствами, подключенными к шине.

Не правда ли, неплохой набор для 1987 года? Возможно, все развитие персональных

компьютеровпошло бы по другому пути, если бы не одно но - деньги. Дело в том,

что IBM, посчитав свое лидирующее положение на рынке персональных

компьютеровнезыблемым, предложило независимым производителям, желающим

использовать шину МСА, совершенно кабальные условия, включающие требование

заплатить заиспользование шины ISA во всех ранее произведенных компьютерах!!!

Как Вы сами понимаете, желающих оказалось, мягко скажем, немного. Из серьезных

компанийтолько Apricot и Olivetti поддержали новую архитектуру (причем Olivetti

принимала активное участие в разработке конкурирующего стандарта -

EISA).Большинство покупателей систем PS/2 "покупали IBM", а не МСА. В результате

огромная работа - было разработано 6 типов слотов -

 16-разрядные (основные слоты, которые устанавливаетсяво все компьютеры с шиной

 МСА);

 32-разрядные ( устанавливаются на компьютерах с шинойМСА и процессором 386DX и

 выше. Так же, как и в ISA, являются только расширением основного слота, но,

 поскольку разрабатывались одновременно сшиной, конструкция получилась более

 логичной);

 16 и 32-разрядные с дополнениями для плат памяти (устанавливаются в некоторых

 компьютерах с шиной МСА, например, PS/2 моделей 70и 80, имеют 8 дополнительных

 контактов для работы с платами расширения памяти, расположенных в самом начале

 разъема, обращенном к задней стенке компьютера,перед основными контактами);

 16 и 32-разрядные с дополнениями для видеоадаптеров(предназначены для

 увеличения быстродействия видеосистемы. Обычно в компьютере с шиной МСА

 установлен один такой слот. 10 дополнительных контактов такжерасположены в

 начале разъема и позволяют плате видеоадаптера получить доступ к встроеннщй в

 системную плату схеме VGA)

пропала фактически даром. На данный момент ссылки на архитектуру МСА практически

не встречаются даже насайте IBM (насколько мне известно, в настоящее время

архитектура МСА используется IBM только в RISC-системах, например, сервер

RS/6000 построен набазе шины МСА с пропускной способностью 160 МВ/сек), поэтому

приводить таблицы значений контактов не буду.

 Локальная шина (Local bus)

Все описанные ранее шины имеют общий недостаток - сравнительно низкую пропускную

способность. Это связано с тем, что шиныразрабатывались в расчете на медленные

процессоры. В дальнейшем быстродействие процессора возрастало, а характеристики

шин улучшались в основном"экстенсивно", за счет добавления новых линий.

Препятствием для повышения частоты шины являлось огромное количество выпущенных

плат, которые немогли работать на больших скоростях обмена (МСА это касается в

меньшей степени, но в силу вышеизложенных причин эта архитектура не играла

заметной роли нарынке). В то же время в начале 90-х годов в мире персональных

компьютеров произошли изменения, потребовавшие резкого увеличения скорости

обмена сустройствами:

 создание нового поколения процессоров типа Intel 80486,работающих на частотах

 до 66 MHz;

 увеличение емкости жестких дисков и создание болеебыстрых контроллеров;

 разработка и активное продвижение на рынок графическихинтерфейсов пользователя

 (типа Windows или OS/2) привели к созданию новых графических адаптеров,

 поддерживающих более высокое разрешение и большееколичество цветов (VGA и

 SVGA).

Очевидным выходом из создавшегося положения является следующий: осуществлять

частьопераций обмена данными, требующих высоких скоростей, не через шину

ввода/вывода, а через шину процессора, примерно так же, как подключаетсявнешний

кэш. Такая конструкция получила название локальной шины (Local Bus). Рисунки 1 и

2наглядно демонстрируют различие между обычной архитектурой иархитектурой с

локальной шиной.

 Локальная шина не заменяла собой прежниестандарты, а дополняла их. Основными

шинами в компьютере по-прежнему оставались ISA или EISA, но к ним добавлялись

один или несколько слотов локальной шины.Первоначально эти слоты использовались

почти исключительно для установки видеоадаптеров, при этом к 1992 году было

разработано несколько несовместимыхмежду собой вариантов локальных шин,

исключи-тельные права на которые принадлежа-ли фирмам-изготови-телям.

Естественно, такая неразбериха сдерживалараспро-странение локальных шин, поэтому

VESA (Video Electronic Standard Association) - ассоциация, представ-ляющая более

100 компаний – предло-жила вавгусте 1992 года свою спецификацию локальной шины.

Локальная шина VESA (VL-bus)

Основные характеристики VL-bus таковы.

 Поддержка процессоров серий 80386 и 80486. Шина разработана для использования

 в однопроцессорных системах, при этом вспецификации предусмотрена возможность

 поддержки х86-несовместимых процессоров с помощью моста (bridge chip).

 Максимально число bus master - 3 (не включая контроллершины). При

 необходимости возможна установка нескольких подсистем для поддержки большего

 числа masterов.

 Несмотря на то, что изначально шина была разработанадля поддержки

 видеоконтроллеров, возможна поддержка и других устройств (например,

 контроллеров жесткого диска).

 Стандарт допускает работу шины на частоте до 66 MHz,однако электрические

 характеристики разъема VL-bus ограничивают ее до 50 MHz (это ограничение,

 естественно, не относится к интегрированным в материнскуюплату устройствам).

 Двунаправленная (bi-directional) 32-разрядная шинаданных поддерживает и

 16-разрядный обмен. В спецификацию заложена возможность 64-разрядного обмена.

 Поддержка DMA обеспечивается только для bus masters.Шина не поддерживает

 специальных "инициаторов" DMA.

 Максимальная теоретическая пропускная способность шины- 160 МВ/сек (при

 частоте шины 50 MHz), стандартная - 107 МВ/сек при частоте 33 MHz.

 Поддерживается пакетный режим обмена (для материнскихплат 80486,

 поддерживающих этот режим). 5 линий используется для идентификациитипа и

 скорости процессора, сигнал Burst Last (BLAST#) используется дляактивизации

 этого режима. Для систем, не поддерживающих этот режим, линия устанавливается

 в 0.

 Шина использует 58-контактный разъем МСА. Максимальноподдерживается 3 слота

 (на некоторых 50-мегагерцовых шинах возможна установка только 1 слота).

 Слот VL-bus устанавливается в линию за слотами ISA/EISA/MCA,поэтому VL-платам

 доступны все линии этих шин.

 Поддерживается как интегрированный кэш процессора, таки кэш на материнской

 плате.

 Напряжение питания - 5 В. Устройства с уровнем выходного сигнала 3.3 В

 поддерживаются при условии, что они могут работать суровнем входного сигнала 5

 В.

Шина VL-bus явилась огромным шагом вперед по сравнению с ISA как

попроизводительности, так и по дизайну. Одним из преимуществ шины являлось то,

что она позволяла создавать карты, работающие с существующими чипсетами и

несодержащие большого количества схем дорогостоящей управляющей логики. В

результате VL-карты получались дешевле аналогичных EISA-карт. Однако и эта

шинане была лишена недостатков, главными из которых являлись следующие.

 Ориентация на 486-ой процессор. VL-bus жестко привязанак шине процессора

 80486, которая отличается от шин Pentium и Pentium Pro/Pentium II.

 Ограниченное быстродействие. Как уже было сказано,реальная частота VL-bus - не

 больше 50 MHz. Причем при использовании процессоров с множителем частоты шина

 использует основную частоту (так, для486DX2-66 частота шины будет 33 MHz).

 Схемотехнические ограничения. К качеству сигналов,передаваемых по шине

 процессора, предъявляются очень жесткие требования, соблюсти которые можно

 только при определенных параметрах нагрузки каждой линиишины. По мнению Intel,

 установка недостаточно аккуратно разработанных VL-плат может привести не

 только к потерям данных и нарушениям синхронизации, но и кповреждению системы.

 Ограничение количества плат. Это ограничение вытекаеттакже из необходимости

 соблюдения ограничений на нагрузку каждой линии.

Несмотря на существующие недостатки, VL-bus была несомненным лидером на рынке,

так как позволяла устранить узкое место сразу вдвух подсистемах -

видеоподсистеме и подсистеме обмена с жестким диском. Однако лидерство было

недолгим, поскольку корпорация Intel разработала свою новинку -шину PCI. По

мнению компании, VL-bus базировалась на технологиях 11-летней давности и

являлась всего лишь "заплаткой", компромиссом междупроизводителями. Правда, VESA

заявляла, что обе шины могут "уживаться" совместно в одной системе. Intel

соглашалась, что такоесоседство возможно, но задавала встречный убийственный

вопрос: "А зачем?". Справедливости ради, надо сказать, что PCI действительно

былаизбавлена от большинства недостатков, присущих VL-bus.

Шина PCI

(Peripheral Component Interconnect bus)

Итак, переходим к самому интересному. Что же находится на сегодняшний день

внутрибольшинства наших компьютеров? Естественно, шина PCI. Другой вопрос,

почему именно эта шина. Попробуем разобраться.

Итак, разработка шины PCI началась весной 1991 года как внутренний проект

корпорацииIntel (Release 0.1). Специалисты компании поставили перед собой цель

разработать недорогое решение, которое бы позволило полностью

реализоватьвозможности нового поколения процессоров 486/Pentium/P6 (вот уже

половина ответа). Особенно подчеркивалось, что разработка проводилась "снуля", а

не была попыткой установки новых "заплат" на существующие решения. В результате

шина PCI появилась в июне 1992 года (R1.0).Разработчики Intel отказались от

использования шины процессора и ввели еще одну "антресольную" (mezzanine) шину.

Благодаря такому решению шина получилась, во-первых, процессоро-независимой (в

отличие отVLbus), а во-вторых, могла работать параллельно с шиной процессора, не

обращаясь к ней за запросами. Например, процессор работает себе с кэшем

илисистемной памятью, а в это время по сети на винчестер пишется информация.

Просто здорово! На самом деле идиллии, конечно, не получается, но загрузка

шиныпроцессора снижается здорово. Кроме того, стандарт шины был объявлен

открытым и передан PCI Special Interest Group, которая продолжила работу

посовершенствованию шины (в настоящее время доступен R2.1), и в этом, пожалуй,

вторая половина ответа на вопрос "почему PCI?"

Основные возможности шины следующие.

 Синхронный 32-х или 64-х разрядный обмен данными (правда, насколько мне

 известно, 64-разрядная шина в настоящее времяиспользуется только в

 Alpha-системах и серверах на базе процессоров Intel Xeon, но, в принципе, за

 ней будущее). При этом для уменьшения числа контактов (истоимости)

 используется мультиплексирование, то есть адрес и данные передаются по одним и

 тем же линиям.

 Поддержка 5V и 3.3V логики. Разъемы для 5 и 3.3V платразличаются расположением

 ключей

 Частота работы шины 33MHz или 66MHz (в версии 2.1)позволяет обеспечить широкий

 диапазон пропускных способностей (с использованием пакетного режима):

 132 МВ/сек при 32-bit/33MHz;

 264 MB/сек при 32-bit/66MHz;

 264 MB/сек при 64-bit/33MHz;

 528 МВ/сек при 64-bit/66MHz.

При этом для работы шины на частоте 66MHz необходимо, чтобы все периферийные

устройстваработали на этой частоте.

 Полная поддержка multiply bus master (например, несколько контроллеров жестких

 дисков могут одновременно работатьна шине).

 Поддержка write-back и write-through кэша.

 Автоматическое конфигурирование карт расширения привключении питания.

 Спецификация шины позволяет комбинировать до восьмифункций на одной карте

 (например, видео + звук и т.д.).

 Шина позволяет устанавливать до 4 слотов расширения,однако возможно

 использование моста PCI-PCI для увеличения количества карт расширения.

 PCI-устройства оборудованы таймером, который используется для определения

 максимального промежутка времени, в течениикоторого устройство может занимать

 шину.

При разработке шины в ее архитектуру были заложены передовые технические

решения, позволяющиеповысить пропускную способность.

Шина поддерживает метод передачи данных, называемый "linear burst" (метод

линейных пакетов). Этотметод предполагает, что пакет информации считывается (или

записывается) "одним куском", то есть адрес автоматически увеличивается

дляследующего байта. Естественным образом при этом увеличивается скорость

передачи собственно данных за счет уменьшения числа передаваемых адресов.

Шина PCI является той черепахой, на которой стоят слоны, поддерживающие "Землю"

-архитектуру Microsoft/Intel Plug and Play (PnP) PC architecture. Спецификация

шины PCI определяет три типа ресурсов: два обычных (диапазон памяти и

диапазонввода/вывода, как их называет компания Microsoft) и configuration space

- "конфигурационное пространство".

Конфигурационное пространство состоит из трех регионов:

 заголовка, независимого от устройства (device-independent header region);

 региона, определяемого типом устройства (header-typeregion);

 региона, определяемого пользователем (user-definedregion).

В заголовке содержится информация о производителе и типе устройства - поле Class

Code(сетевой адаптер, контроллер диска, мультимедиа и т.д.) и прочая служебная

информация.

Следующий регион содержит регистры диапазонов памяти и ввода/вывода, которые

позволяют динамически выделять устройству областьсистемной памяти и адресного

пространства. В зависимости от реализации системы конфигурация устройств

производится либо BIOS (при выполнении POST - power-onself test), либо

программно. Базовый регистр expansion ROM аналогично позволяет отображать ROM

устройства в системную память. Поле CIS (Card Information Structure) pointer

используется картами cardbus (PCMCIA R3.0). С Subsystemvendor/Subsystem ID все

понятно, а последние 4 байта региона используются для определения прерывания и

времени запроса/владения.

Рисунок 4. Конфигурационное пространство.

Accelerated Graphic Port

Все хорошее когда-нибудь кончается. Обидно - но истинно. Сколько писали про то,

что шина PCI наконец-то устранила "узкоеместо" РС - обмен с видеокартами - но не

тут-то было! Прогресс, как известно, не стоит на месте. Появление разных там 3D

ускорителей привело ктому, что ребром встал вопрос: что делать? Либо увеличивать

количество дорогой памяти непосредственно на видеокарте, либо хранить часть

информации в дешевойсистемной памяти, но при этом каким-нибудь образом

организовать к ней быстрый доступ.

Как это практически всегда бывает в компьютерной индустрии, вопрос решен не

был.Казалось бы, вот вам простейшее решение: переходите на 66-мегагерцовую

64-разрядную шину PCI с огромной пропускной способностью, так нет же. Intel

набазе того же стандарта PCI R2.1 разрабатывает новую шину - AGP (R1.0, затем

2.0), которая отличается от своего "родителя" в следующем:

1. шина способна передавать два блока данных за один 66 MHz цикл (AGP 2x);

2. устранена мультиплексированность линий адреса и данных (напомню, что в PCI

для удешевления конструкции адрес и данные передавались поодним и тем же

линиям);

3. дальнейшая конвейеризация операций чтения/записи, по мнению разработчиков,

позволяет устранить влияние задержек в модулях памяти наскорость выполнения этих

операций.

В результате пропускная способность шины была оценена в 500 МВ/сек, и

предназначалась онадля того, чтобы видеокарты хранили текстуры в системной

памяти, соответственно имели меньше памяти на плате, и, соответственно,

дешевели.

Парадокс в том, что видеокарты все-таки предпочитают иметь БОЛЬШЕ памяти, и

ПОЧТИ НИКТО не хранит текстуры в системной памяти,поскольку текстур такого

объема пока (подчеркиваю - пока) практически нет. При этом в силу удешевления

памяти вообще, карты особенно и не дорожают. Однакопрактически все считают, что

будущее - за AGP, а бурное развитие мультимедиа-приложений (в особенности - игр)

может скоро привести к тому, чтотекстуры перестанут влезать и в системную

память. Поэтому имеет смысл, особо не вдаваясь в технические подробности,

рассказать, как же это все работает.

Итак, начнем с начала, то есть с AGP 1.0. Шина имеет два основных режима работы:

Execute и DMA. В режиме DMA основной памятьюявляется память карты. Текстуры

хранятся в системной памяти, но перед использованием (тот самый execute)

копируются в локальную память карты. Такимобразом, AGP действует в качестве

"тыловой структуры", обеспечивающей своевременную "доставку патронов" (текстур)

на передний край (влокальную память). Обмен ведется большими последовательными

пакетами.

В режиме Execute локальная и системная память для видеокарты логически

равноправны.Текстуры не копируются в локальную память, а выбираются

непосредственно из системной. Таким образом, приходится выбирать из памяти

относительно малыеслучайно расположенные куски. Поскольку системная память

выделяется динамически, блоками по 4К, в этом режиме для обеспечения

приемлемогобыстродействия необходимо предусмотреть механизм, отображающий

последовательные адреса на реальные адреса 4-х килобайтных блоков в системной

памяти. Этанелегкая задача выполняется с использованием специальной таблицы

(Graphic Address Re-mapping Table или GART), расположенной в памяти.

При этом адреса, не попадающие в диапазон GART (GART range), не изменяются и

непосредственно отображаются на системную память илиобласть памяти устройства

(device specific range). На рисунке в качестве такой области показан локальный

фрейм-буфер карты (Local Frame Buffer или LFB).Точный вид и функционирование

GART не определены и зависят от управляющей логики карты.

Шина AGP полностью поддерживает операции шины PCI, поэтому AGP-траффик может

представлять из себя смесь чередующихся AGP и PCI операций

чтения/записи.Операции шины AGP являются раздельными (split). Это означает, что

запрос на проведение операции отделен от собственно пересылки данных.

Такой подход позволяет AGP-устройству генерировать очередь запросов, не

дожидаясь завершениятекущей операции, что также повышает быстродействие шины.

В 1998 году спецификация шины AGP получила дальнейшее развитие - вышел Revision

2.0. В результате использования новыхнизковольтных электрических спецификаций

появилась возможность осуществлять 4 транзакции (пересылки блока данных) за один

66-мегагерцовый такт (AGP 4x), чтоозначает пропускную способность шины в

1GB/сек! Единственное, чего не хватает для полного счастья, так это чтобы

устройство могло динамически переключаться междурежимами 1х, 2х и 4х, но с

другой стороны, это никому и не нужно.

Однако потребности и запросы в области обработки видеосигналов все возрастают, и

Intelготовит новуюспецификацию - AGP Pro (в настоящее время доступен Revision

0.9) - направленную на удовлетворение потребностей

высокопроизводительныхграфических станций. Новый стандарт не видоизменяет шину

AGP. Основное направление - увеличение энергоснабжения графических карт. С этой

целью вразъем AGP Pro добавлены новые линии питания.

Предполагается, что будет существовать два типа карт AGP Pro - High Power и Low

Power. Карты High Power могут потреблять от 50 до110W. Естественно, такие карты

нуждаются в хорошем охлаждении. С этой целью спецификация требует наличия двух

свободных слотов PCI с component side(стороны, на которой размещены основные

чипы) карты.

При этом данные слоты могут использоваться картой как дополнительные крепления,

дляподвода дополнительного питания и даже для обмена по шине PCI! При этом на

использование этих слотов накладываются лишь незначительные ограничения.

При использовании слотов для подвода дополнительного питания:

 Не использовать для питания линии V I/O;

 Не устанавливать линию M66EN (контакт 49В) в GND (чтовполне естественно, так

 как это переводит шину PCI в режим 33 MHz).

При использовании слота для обмена по шине:

 Подсистема PCI I/O должна разрабатываться под напряжение 3.3V c возможностью

 функционирования при 5 V.

Поддержка 64-разрядного или 66 MHz режимов не требуется.

Карты Low Power могут потреблять 25-50W, поэтому для обеспечения охлаждения

спецификациятребует наличия одного свободного слота PCI.

При этом все retail-карты AGP Pro должны иметь специальную накладку шириной

соответственно в 3 или 2 слота, при этом картаприобретает вид достаточно

устрашающий.

В общем, как представлю себе графическую станцию с двумя процессорами Xeon и

видеокартой AGP Pro High Power... Можно здоровосэкономить на отоплении...

Закрадывается крамольная мысль, что в спецификацию PC 200? будет заложено

жидкостное охлаждение. Опять-таки поживем – увидим…

Шина USB

(Universal Serial Bus)

Что такое USB?

Спецификация периферийной шины USB разработана лидерами компьютерной и

телекоммуникационнойпромышленности -- Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC и

Northern Telecom -- для подключения компьютерной периферии вне корпуса машины по

стандартуplug'n'play, в результате отпадает необходимость в установке

дополнительных плат в слоты расширения и переконфигурировании системы.

Персональныекомпьютеры, имеющие шину USB, позволяют подключать периферийные

устройства и осуществляют их автоматическое конфигурирование, как только

устройствофизически будет присоединено к машине, и при этом нет необходимость

перезагружать или выключать компьютер, а так же запускать программы установки

иконфигурирования. Шина USB позволяет одновременно подключать последовательно до

127 устройств, таких, как мониторы или клавиатуры, выполняющие рольдополнительно

подключенных компонентов, или хабов (т.е. устройство, через которое подключается

еще несколько).

Кто создал USB?

USB была разработана группой из семи компаний, которые видели необходимость во

взаимодействии для обеспечениядальнейшего роста и развития расцветающей

индустрии интегрированных компьютеров и телефонии. Эти семь компаний,

продвигающие USB, следующие: Compaq, DigitalEquipment Corp, IBM PC Co., Intel,

Microsoft, NEC и Northern Telecom.

Как это работает?

USB определяет, добавлено устройство или отключено, благодаря своей разумности,

обеспечиваемой основной системой. Шинаавтоматически определяет, какой системный

ресурс, включая программный драйвер и пропускную способность, нужен каждому

периферийному устройству и делает этотресурс доступным без вмешательства

пользователя. Владельцы компьютеров, оснащенных шиной USB имеют возможность

переключать совместимые периферийныеустройства, так же просто, как они

вкручивают новуюлампочку в лампу.

Какие виды периферийного оборудования поддерживает USB для подключения к моему

PC?

Вы знаете эти устройства: телефоны, модемы, клавиатуры, мыши, устройства чтения

CD ROM, джойстики, ленточные идисковые накопители, сканеры и принтеры. Скорость

прокачки в 12 мегабит/секунду позволяет подключать через USB все современное

поколение периферийныхустройств, включая аппаратуру для обработки видео данных

формата MPEG-2, перчатки для управления виртуальными объектами и дигитайзеры.

Также, сожиданием большого роста в области интеграции компьютеров и телефонии,

шина USB может выступать в качестве интерфейса для подключения устройств

Цифровой сети синтегрированными услугами (ISDN) и цифровых устройств Private

Branch eXchange (PBX), позволяющих подключать большое количество телефонов к

небольшомуколичеству линий связи.

Что означает существование USB для поставщиков систем и периферии?

Совместимость USB строится на основе технологически целостной и открытой

спецификации, которая удовлетворяетпотребностям потребителей в легко расширяемых

компьютерах. В свою очередь, для поставщиков и реселлеров компьютеров, периферии

и программного обеспечения,совместимость USB принесет прибыль, за счет

использования новых методов маркетинга:

 "Готовая платформа" позволяет логично связатьаппаратное и программное

 обеспечение для совместной поставки покупателю.

 USB может снизить риск возможной несовместимости периферийного и программного

 обеспечения, поставляемого с компьютерами, за счетпоставки готовых систем по

 ключ, которые удовлетворяют требованиям специализированных рыночных ниш.

 USB-совместимая периферия может предложить частным икорпоративным покупателям

 больший выбор оборудования, без страха снижения функциональных возможностей

 аппаратных средств.

 Реселлеры получают большую гибкость в подборе аппаратуры и готовых систем, для

 стимуляции покупательского спроса, за счетвозможности комбинирования

 комплектов поставляемой периферии, без опасений, что что-то с чем-то не будет

 работать в паре.

 USB может обеспечить поставщикам периферии дополнительную выгоду, за счет

 поставки нового оборудования для систем,использующих технологию MMX™.

 USB может помочь поставщикам снизить их затраты наразработки, что в свою

 очередь позволит им устанавливать новые, более конкурентноспособные, цены.

Как много USB-совместимых компьютеров можно ожидать на рынке?

Компания Dataquest считает, что до 30 миллионов USB-совместимых персональных

компьютеров было продано в течение 1997,а в 1998-99 году, все персональные

компьютеры будут оснащены шиной USB.

Есть ли уже устройства для USB шины?

Персональные компьютеры с шиной USB начали поставляться на рынок еще в середине

1996 года, и первая волна перифериис подключением через USB шину уже доступна

пользователям.

Так же доступны технологии, используемые для разработки и создания USB систем,

таких как коннекторов, чипсетов иматеринских плат.

Как может применяться USB при наличие двух систем, например ноутбука и

настольного компьютера?

Ответом является применение маленького адаптера, который будет определен в

качестве устройства для каждой USB системы,которая входит в соединение. Два USB

контроллера периферии с общим буфером памяти будет наиболее оптимальным

решением, стоимость которого не должна превысить$50. Корпус адаптера может

выглядеть, как маленькая капля в середине кабеля или, может быть, небольшое

утолщение, расположенное на одном из его концов.Кабель, подобный описанному,

сможет выполнять так же и функции хаба, всего лишь за небольшую дополнительную

плату, а это уже гораздо более ценный продукт.

Как можно сравнить USB со стандартом Sony FireWire/IEEE 1394?

Основные отличия состоят в области применения, доступности и цене. Использование

USB доступно уже сейчас длятрадиционных устройств, подключаемых к PC, таких, как

клавиатуры, мыши, джойстики и ручные сканнеры. Тем не менее, пропускная

возможность USB в 12Mb/сек более чем достаточна для большинства применений ее

пользователями, включая более продвинутые игровые устройства, высококачественный

звук и сжатоевидео стандартов MPEG-1 и MPEG-2. Но, что более важно, применение

USB не увеличивает стоимость готовой системы в силу интегрирования контроллера

вчипсет.

FireWire будет доступна в простейших вариантах не ранее начала 1999. FireWire

ориентирована на подключение кперсональному компьютеру бытовой электроники,

требующей высокой полосы пропускания, например, цифровых камер, проигрывателей

цифровых видеодисков и цифровыхустройств записи.

 ШинаСкорость передачи данныхТопологияДлина соединительного

 кабеляПоддерживаемые устройства

 USB 12 Мб/с Звезда 5 м на сегмент Периферия: устройства ввода,

 телекоммуникационное оборудование, принтеры, аудио/видео устройства

 Firewire (IEEE P1394) 100 Мб/с Дерево 4.5 м Устройства хранения данных и

 цифровая видеоэлектроника

Заменит ли FireWire шину USB после своего появления?

Нет. Две технологии ориентированы на подключение разных периферийных устройств и

следовательно будут дополнять другдруга. Если FireWire станет превалирующей,

где-то через год, все будет зависить от конкретного покупателя и его требований

к своему новому компьютеру. Кажетсявполне вероятным, что в будущем персональные

компьютеры будут одновременно оснащены соединительными портами шины USB и

FireWire.

Что такое интеллектуальные вопросы собственности (Intellectual Property - IP) в

отношении USB, лицензия лиэто, сколько она стоит, что такое "Обратный

Договор"(Reciprocal Covenent Agreement) о котором я слышал?

Использование USB свободно от авторского гонорара, т.е. создатели спецификации

разрешают любому разрабатывать на ееосновании продукцию без какой либо платы за

это. Разработчики спецификации шины подписали IP соглашение, в котором

обещается, что не будет никакого судебногопреследования по любому включенному

пункту в IP в пределах спецификации. Обратный Договор является копией этого

соглашения с возможностью для любого,кто внедряет шину USB, подписать этот

договор и вернуть его в администрацию USB-IF, для внесения записи о том, что

соглашение прочитано и понято. Обратный Договордоступен каждому (членам USB-IF

или нет) для разъяснения лицензионного соглашения на USB.

Что такое сцпецификации OHCI и UHCI?

OHCI и UHCI,являются спецификациями, совместимыми с USB, и описывают интерфейс

различных аппаратных реализаций встраиваемого контроллера. Многообразие

встраиваимых ваппаратную часть систем контроллеров, является естественным

развитием и создается в рамках спецификации USB.

Есть ли возможность увеличить длину соединения устройств через шину USB до

50-200 метров (например, используяоптоволокно), если это понадобится

пользователям?

Периферийный интерфейс USB предназначен для настольных систем, а расстояние в

200 метров, похоже, соответствует оченьбольшему столу. Многие компании, входящие

в сообщество внедрения USB, уже долгое время обсуждают проблему применения шины

на больших расстояниях и думаюто создании продуктов, которые позволили бы

сделать это возможным. Устройство расширения выглядит как два хаба для шины USB,

однако использует другиепротоколы (например, для оптоволокна) между точками

соединения кабеля. На каждом конце электрический сигнал в USB должен быть

транслирован в или изсигнала для длинных расстояний. Для того, что бы все это

стало возможным, необходимо решить вопросы, связанные с протоколом передачи

пакетов данных ивременными задержками, которые должны быть совместимы и

соответствовать спецификации USB.

Когда устройство отключено, его драйвер выгружается из памяти, если опять

подключить это же устройство, будетли его драйвер снова загружен?

Да, динамическое конфигурирование и инициализация операционной системой включает

в себя автоматическую загрузку ивыгрузку из памяти драйверов, при возникновении

необходимости.

Существуют ли планы по увеличению пропускной способности шины USB вдвое, втрое?

Нет, шина USB была разработана в качестве периферийного интерфеса для настольных

систем и имеет оптимальное соотношениепроизводительности и цены на сегодняшний

день. Новый интерфейс, такой как FireWire, для будущих высокоскоростных

периферийных устройств, уже в стадиивнедрения.

Может ли кто нибудь разъяснить разницу между соединителями серии "A" и "B"?

Коннекторы серии "A" разработаны для всех устройств USB, и являются разъемом для

периферии и гнездомдля персонального компьютера. В большинстве случаев, кабель

USB должен быть встроен в периферийное устройство. Это снижает стоимость

соединителей,избавляет от несовместимости, возможной в случае разного

сопротивления кабелей, и упрощает действия пользователей по подключению. Однако

в некоторых случаяхвстроенный кабель нельзя использовать. Хорошим примером могут

служить очень большие и тяжелые устройства,плохо сочетатающиеся с тонким

кабелем, которыйнельзя удалить, а так же устройства, подключаемые только

изредка, которые интенсивно используются, когда не являются подключенными. Для

таких случаев ибыли созданы коннекторы серии "B". Две серии коннекторов

различаются внешне, это сделано для предотвращения соединений, которые бы могли

нарушитьтопологию архитектуры USB.

В чем разница между основным хабом и обычным с точки зрения аппаратной

реализации и программногообеспечения?

Все хабы совершенно одинаковы с точки зрения программного обеспечения (кроме

разницы, как устройств имеющих питание инет). Основной хаб (или корневой), это

просто первый хаб, обнаруженный при нумерации. Во многих реализациях основной

хаб может быть интегрирован в ту жемикросхему, что и основной контроллер, это

позволяет снизить стоимость.

Возможно ли использование шины USB для подключения таких периферийных устройств,

как CD-R, ленточныхнакопителей или жестких дисков?

Возможность применения основана на приемлемости уровня производительности. Если

какое-то из этих устройствпредполагается часто использовать, то, обычно

предъявляются требования, что бы оно было механически интегрированно в систему и

имело высокуюпроизводительность, опять же соответствующую уровню системы в

целом. Шина USB не разрабатывалась для обеспечения постоянного соединения

высокоскоростныхпериферийных устройств внутри корпуса компьютера. Если

устройство используется время от времени или подключается к разным компьютерам,

тогда,производительность, обеспечиваемая шиной USB будет более чем достаточной.

Удобства использования и подключения устройств, обеспечиваемые USB с

лихвойперевешивают параметры скорости предачи данных. Но все таки, USB

обеспечивает скорость передачи на уровне 4x или 6x скоростных приводов CD (чего

недостаточнодля перезаписывающих устройств), но при этом лучшую, чем

обеспечивают обычные ленточные накопители, подключенные через параллельный порт,

дисководы длягибких магнитных дисков или съемные жесткие диски типа SyQuest.

IEEE 1394 (Firewire) - новая последовательная шина

IEEE 1394 или Firewire - это последовательная высокоскоростная

шина,предназначенная для обмена цифровой информацией между компьютером и другими

электронными устройствами. Благодаря невысокой цене и большой скорости

передачиданных эта шина становится новым стандартом шины ввода-вывода для

персонального компьютера. Ее изменяемая архитектура и одноранговая топология

делают Firewareидеальным вариантом для подключения жестких дисков и устройств

обработки аудио- и видеоинформации. Эта шина также идеально подходит для работы

мультимедийныхприложений в реальном времени. В этом материале приведены

некоторые общие сведения о стандарте IEEE 1394.

Зачем нужен новый интерфейс

Прежде всего, посмотрите на заднюю стенку своего компьютера. Там можно найти

множество всякихразъемов: последовательный порт для модема, принтерный порт для

принтера, разъемы для клавиатуры, мыши и монитора, SCSI-интерфейс,

предназначенный дляподключения внешних носителей информации и сканеров, разъемы

для подключения аудио и MIDI устройств, а также для устройств захвата и работы

свидеоизображениями. Это изобилие сбивает с толка пользователей и создает

беспорядок из соединительных кабелей. Причем, нередко производители

ноутбуковиспользуют и другие типы коннекторов.

Новый интерфейс призван избавить пользователей от этой мешанины и к тому же

имеетполностью цифровой интерфейс. Таким образом, данные с компакт-дисков и

цифровых магнитофонов смогут передаваться без искажений, потому что в настоящее

времяэти данные сначала конвертируются в аналоговый сигнал, а затем обратно

оцифровываются устройством-получателем сигнала. Кабельное

телевидение,радиовещание и видео CD передают данные также в цифровом формате.

Цифровые устройства генерируют большие объемы данных, необходимые для

передачикачественной мультимедиа-информации. Например:

Высококачественное видео

Цифровые данные = (30 frames / second) (640 x 480 pels) (24-bit color / pel)=

221 Mbps

Видео среднего качества

Цифровые данные = (15 frames / second) (320 x 240 pels) (16-bit color / pel)= 18

Mbps

Высококачественное аудио

Цифровые данные = (44,100 audio samples / sec)(16-bit audio samples) (2 audio

channels for stereo) = 1.4 Mbps

Аудио среднего качества

Цифровые данные = (11,050 audio samples / sec)(8-bit audio samples) (1 audio

channel for monaural) = 0.1 Mbps

Обозначение Mbps - мегабит в секунду.

Для решения всех этих проблем и высокоскоростной передачи данных была

разработана шина IEEE 1394 (Firewire).

IEEE 1394 - высокоскоростная последовательная шина

Стандарт поддерживает пропускную способность шины на уровнях 100, 200 и 400

Мбит/с. Взависимости от возможностей подключенных устройств одна пара устройств

может обмениваться сигналами на скорости 100 Мбит/с, в то время как другая на

той жешине - на скорости 400 Мбит/с. В начале следующего года будут реализованы

две новые скорости - 800 и 1600 Мбит/с, которые в настоящее время предлагаются

какрасширение стандарта. Такие высокие показатели пропускной способности

последовательной шины практически исключают необходимость

использованияпараллельных шин, основной задачей которых станет передача потоков

данных, например несжатых видеосигналов, внутри компьютера.

Таким образом, Firewire удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям,

включая:

 Цифровой интерфейс - позволяет передавать данные междуцифровыми устройствами

 без потерь информации

 Небольшой размер - тонкий кабель заменяет груду громоздких проводов

 Простота в использовании - отсутствие терминаторов,идентификаторов устройств

 или предварительной установки

 Горячее подключение - возможность переконфигурироватьшину без выключения

 компьютера

 Небольшая стоимость для конечных пользователей

 Различная скорость передачи данных - 100, 200 и 400Мбит/с

 Гибкая топология - равноправие устройств, допускающееразличные конфигурации

 Высокая скорость - возможность обработки мультимедиа-сигнала в реальном

 времени

 Открытая архитектура - отсутствие необходимости использованияспециального

 программного обеспечения

Благодаря этому шина IEEE 1394 может использоваться с:

 Компьютерами

 Аудио и видео мультимедийными устройствами

 Принтерами и сканерами

 Жесткими дисками, массивами RAID

 Цифровыми видеокамерами и видеомагнитофонами

Простейшая система для видеоконференций, построенная на шине IEEE 1394,

использующая два 15 fpsаудио/видео канала загрузит всего третью часть 100Mbps

интерфейса 1394. Но, в принципе, для этой задачи возможно и использование

400Mbps интерфейса.

 Шесть контактов FireWireподсоединены к двум проводам, идущим к

источнику питания, и двум витым парам сигнальных проводов. Каждая витая пара и

весь кабель в целом экранированы.Провода питания рассчитаны на ток до 1,5 А при

напряжении от 8 до 40 В, поддерживают работу всей шины, даже когда некоторые

устройства выключены. Онитакже делают ненужными кабели питания во многих

устройствах. Не так давно инженеры Sony разработали еще более тонкий

четырехпроводный кабель, в которомотсутствуют провода питания. (Они намерены

добавить свою разработку к стандарту.) Этот так называемый AV-разъем будет

связывать небольшие устройства,как "листья" с "ветками" 1394.

Гнездо разъема имеет небольшие размеры. Ширина его составляет 1/10 ширины гнезда

разъема SCSI,у него всего шесть контактов (у SCSI - 25 или 50 разъемов).

К тому же кабель 1394 тонкий - приблизительно в три раза тоньше, чем кабель

SCSI. Секрет тут прост - ведь этопоследовательная шина. Все данные посылаются

последовательно, а не параллельно по разным проводам, как это делает шина SCSI.

Топология

Стандарт 1394 определяет общую структуру шины, а также протокол передачи данных

и разделения носителя.Древообразная структура шины всегда имеет "корневое"

устройство, от которого происходит ветвление к логическим "узлам", находящимся

вдругих физических устройствах.

Корневоеустройство отвечает за определен-ные функции управле-ния. Так, если это

ПК, он может содержать мост между шинами 1394 и PCI и выпол-нять

некоторыедополнительные функ-ции по управлению шиной. Корневое устр-ойство

определяется во время инициализации и, будучи однажды выбранным, остается

таковым на всевремя подключения к шине.

Сеть 1394 может включать до 63 узлов, каждый из которых имеет свой 6-разрядный

физическийидентификационный номер. Несколько сетей могут быть соединены между

собой мостами. Максимальное количество соединенных шин в системе - 1023. При

этомкаждая шина идентифицируется отдельным 10-разрядным номером. Таким образом,

16-разрядный адрес позволяет иметь до 64449 узлов в системе.

Посколькуразрядность адресов устройств 64 бита, а 16 из них используются для

спецификации узлов и сетей, остается 48 бит для адресного

пространства,максимальный размер которого 256 Терабайт (256х10244 байт) для

каждого узла.

Конструкция шины удивительно проста. Устройства могут подключаться к любому

доступному порту (на каждомустройстве обычно 1 - 3 порта). Шина допускает

"горячее" подключение - соединение или разъединение при включенном питании. Нет

также необходимости вкаких-либо адресных переключателях, поскольку отсутствуют

электронные адреса. Каждый раз, когда узел добавляется или изымается из сети,

топология шиныавтоматически переконфигурируется в соответствии с шинным

протоколом.

Однако есть несколько ограничений. Между любыми двумя узлами может существовать

не больше16 сетевых сегментов, а в результате соединения устройств не должны

образовываться петли. К тому же для поддержки качества сигналов длина

стандартного кабеля,соединяющего два узла, не должна превышать 4,5 м.

Протокол

Интерфейс позволяет осуществлять два типа передачи данных: синхронный и

асинхронный. Приасинхронном методе получатель подтверждает получение данных, а

синхронная передача гарантирует доставку данных в необходимом объеме, что

особенно важнодля мультимедийных приложений.

Протокол IEEE 1394 реализует три нижних уровня эталонной модели Международной

организации постандартизации OSI: физический, канальный и сетевой. Кроме того,

существует "менеджер шины", которому доступны все три уровня. На

физическомуровне обеспечивается электрическое и механическое соединение с

коннектором, на других уровнях - соединение с прикладной программой.

На физическом уровне осуществляется передача и получение данных, выполняются

арбитражныефункции - для того чтобы все устройства, подключенные к шине

Firewire, имели равные права доступа.

На канальном уровне обеспечивается надежная передача данных через физический

канал,осуществляется обслуживание двух типов доставки пакетов - синхронного и

асинхронного.

На сетевом уровне поддерживается асинхронный протокол записи, чтения и

блокировки команд, обеспечивая передачу данных ототправителя к получателю и

чтение полученных данных. Блокировка объединяет функции команд записи/чтения и

производит маршрутизацию данных междуотправителем и получателем в обоих

направлениях.

"Менеджер шины" обеспечивает общее управление ее конфигурацией, выполняя

следующиедействия: оптимизацию арбитражной синхронизации, управление

потреблением электрической энергии устройствами, подключенными к шине,

назначение ведущегоустройства в цикле, присвоение идентификатора синхронного

канала и уведомление об ошибках.

Чтобы передать данные, устройство сначала запрашивает контроль над физическим

уровнем. Приасинхронной передаче в пакете, кроме данных, содержатся адреса

отправителя и получателя. Если получатель принимает пакет, то подтверждение

возвращаетсяотправителю. Для улучшения производительности отправитель может

осуществлять до 64 транзакций, не дожидаясь обработки. Если возвращено

отрицательноеподтверждение, то происходит повторная передача пакета.

В случае синхронной передачи отправитель просит предоставить синхронный канал,

имеющий полосу частот, соответствующую егопотребностям. Идентификатор

синхронного канала передается вместе с данными пакета. Получатель проверяет

идентификатор канала и принимает только те данные,которые имеют определенный

идентификатор. Количество каналов и полоса частот для каждого зависят от

приложения пользователя. Может быть организовано до 64синхронных каналов.

Шина конфигурируется таким образом, чтобы передача кадра начиналась во время

интервала синхронизации. В начале кадра располагается индикатор начала и

далеепоследовательно во времени следуют синхронные каналы 1, 2… На рисунке

изображен кадр с двумя синхронными каналами и одним асинхронным

Оставшееся время в кадре используется для асинхронной передачи. В случае

установления длякаждого синхронного канала окна в кадре шина гарантирует

необходимую для передачи полосу частот и успешную доставку данных.

Резюме

Таким образом, в скором будущем, на задней панели компьютера можно будет увидеть

выходы всего двух последовательных шин: USB длянизкоскоростных применений и

Firewire - для высокоскоростных. Причем путь в жизнь у шины IEEE 1394 произойдет

гораздо быстрее, чем у USB. В этом случаепроизводители программных продуктов и

аппаратуры действуют сообща. Уже сейчас доступны различные виды устройств с

шиной Firewire, поддержка этой шины будетвстроена в операционную систему Windows

98 и в ближайшем будущем ведущие производители чипсетов для PC встроят поддержку

этой шины в свои продукты. Такчто 1999 год станет годом Firewire.

(Intelligent Input/Output)

I2O (Intelligent Input/Output) - спецификация, определяющая стандартную

архитектуруинтеллектуального ввода/вывода, не зависящую от специфических

устройств и операционной системы. Спецификация I2O призвана решить две

ключевыепроблемы:

 Занятость процессора операциями ввода-вывода

 Необходимость в разработке драйверов для каждого устройства и для каждой

 операционной системы

Суть архитектуры I2O заключается в обработке низкоуровневых

прерыванийввода-вывода, поступающих от устройств, не центральным процессором

(CPU), а специализированным процессором ввода-вывода (IOP),разработанным

специально для этой цели. В настоящий момент эта задача решается применением

RISC-процессора i960, работающего на частоте 66 МГц сосвоей собственной памятью,

объёмом до 64 МБ. При поддержке обмена сообщениями между несколькими

процессорами, архитектура I2O разгружаетцентральный процессор и позволяет

выполнение задач, требующих интенсивного ввода-вывода и широкой полосы

пропускания, например видеоприложений или работыв среде клиент-сервер.

Применения I2O не ограничены и она может быть использована как в

однопроцессорных, так и многопроцессорных и кластерныхсистемах.

 Спецификация I2O определяетразбиение драйвера устройства на две части:

ОС-зависимого и аппаратно-зависимого модуля, созданного для конкретного

устройства. Эти модулиработают автономно и могут выполнять задачи независимо. В

настоящее время поддержка I2O обеспечивается в NetWare 4, Windows NT Server 5.0

иUnixWare. Таким образом, технология с разбиением драйвера, уменьшает общее

число требуемых драйверов: производители операционных систем пишут по

одномудрайверу на каждый класс устройств, например дисковые контроллеры, а

производители оборудования - по одному драйверу на каждое свое

устройство,который может быть использован с любой операционной системой

поддерживающий I2O.

Одна из целей создания открытой архитектуры I2O - обеспечение возможности

легкогоподключения устройств и написания драйверов, расширяющей возможности для

создания новых систем.

Краткий обзор

Две части драйвера I2O устройства представляют собой Operating SystemServices

Module (OSM), модуль обслуживания операционной системы, обеспечивающий интерфейс

с ней и Hardware Device Module (HDM), модульустройства, обеспечивающий

управление оборудованием. OSM работает со внешним устройством посредством HDM.

Общение между этими модулями происходит на двухуровнях - уровне сообщений, на

котором происходит установление связи и транспортном уровне, определяющим

способы разделения информации. Как и вбольшинстве протоколов связи, уровень

сообщений базируется на транспортном уровне.

Модель связи I2O, в комбинации со средой выполнения и конфигурационным

интерфейсом, обеспечиваетнезависимый интерфейс с HDM. Модули способны связаться

друг с другом без знания архитектуры шины или топологии системы. Передаваемые

сообщения формируют некийметаязык, не зависящий от аппаратной реализации. Вся

эта технология сильно напоминает сеть TCP/IP. Такая реализация I2O, кроме всего

прочего,обеспечивает мобильность устройств ввода-вывода.

Модель связи I2O

Модель связи для I2O - это система обмена сообщениями. Когда OSM получает

запросот операционной системы, он транслирует его в запрос I2O и передает его

HDM для обработки. После обработки запроса, HDM возвращает результатобратно OSM,

посылая сообщение посредством уровня сообщений I2O. Далее результат передается

операционной системе, как от любого другого драйвераустройства.

Уровень сообщений

Уровень сообщений определяет открытый, стандартный и абстрактный механизм для

связимежду сервисными модулями, обеспечивая основу для интеллектуального ввода -

вывода. Этот уровень, управляя пересылкой всех запросов, а также

обеспечиваяфункционирование API (Application Programming Interface), связывает

модель драйверов I2O.

Уровень сообщений состоит из трех основных компонент: дескриптора сообщения,

сервиснойпрограммы сообщения (Message Service Routine - MSR), и очереди

сообщений. Дескриптор по существу является адресом ресурса, к которому

идетобращение. Для каждого сообщения, проходящего на уровне сообщений создается

свой дескриптор. Очередь сообщений организуется между передающим и

приемнымустройствами.

Когда драйвер формирует сообщение, оно помещается в очередь и для его

обработкиактивизируется MSR. Сообщение содержит две части - заголовок и тело.

Заголовок содержит тип сообщения и адрес его отправителя.

I2O базируется на очереди между MSR и отправителем. Инициатор запроса и

сервисныймодуль обслуживаются IOP. I2O определяет также формат памяти,

необходимой для функционирования технологии, не зависящий от

организацииоперационной системы.

Модуль обслуживания операционной системы - OSM

OSM обеспечивает интерфейс между операционной системой и уровнем сообщений I2O.В

используемой модели драйверов, OSM представляет собой ту часть драйвера, которая

обеспечивает интерфейс между системно-зависимым API и абстрактнымформатом

сообщений, посылаемых в HDM для обработки. OSM зависят от операционных систем и

создаются их разработчиками.

OSM переводит сообщения операционной системы в формат, который может быть понят

HDM. Передачаинформации обратно, от HDM к операционной системе реализуется также

через OSM посредством уровня сообщений I2O.

Один OSM может обслуживать множественные HDM. Благодаря существованию

дескрипторов на уровнесообщений, OSM обладает возможностью рассылать свои

сообщения многим адресатам, а также организовывать пересылку информации между

ними.

Аппаратный модуль устройства - HDM

HDM - низкоуровневый модуль в среде I2O. HDM представляет собой

аппартно-зависимую часть драйвера, обеспечивающую взаимодействие с

контроллеромили непосредственно устройством. Можно провести аналогию между HDM и

аппаратно зависимой частью драйвера сети или драйвером SCSI в том виде, в

котором онсуществует сегодня. Каждый HDM уникален для каждого конкретного

устройства и производителя. Он поддерживает все низкоуровневые операции

устройства, такиекак синхронные и асинхронные запросы, а также транзакции

управляемые событиями.

HDM окружен средой I2O, которая изолирует его от общения с операционной

системойи шинными протоколами. Таким образом, один HDM может быть использован не

только с различными операционными системами, но даже с различными платформами.

HDM пишетсяпроизводителем устройства иобычно прошивается в адаптер.

Системная среда

Модель I2O может быть применена в любых условиях - как и в однопроцессорных, так

имногопроцессорных системах.

Интерфейсы OSM и HDM входят в основной API I2O. Среда выполнения OSM зависит

отоперационной системы, что оказывает влияние на реализацию некоторых функций

API. В задачи OSM входит реализация связи между API, используемого

операционнойсистемой, и HDM, управляющим устройством.

Кроме основных функций в API HDM может быть введен дополнительный набор команд.

Этот наборнеобходим для прямого общения операционной системы с HDM и применяется

при ее загрузке для инициализации ядра. Примерно это и реализуется в

основныхмногозадачных средах. Однако этот дополнительный набор также является

единым для всех устройств одного класса. Так что технология I2O не несет всебе

никаких ограничений для области ее использования.

Реализация архитектуры I2O

Гибкая, открытая архитектура I2O предоставляет разработчикам различныеварианты

для реализации. Основные три подхода следующие:

 Установка IOP на материнскую плату. IOP устанавливаетсяна материнскую плату и

 используется при интеллектуальном вводе-выводе. В этом случае IOP используется

 в качестве стандартного PCI Bridge и добавляет "интеллектуальности"к шине PCI

 Установка IOP на дополнительной плате расширения. Интеллектуальный контроллер

 I2O инсталлируется как, например,обычная сетевая карта

 Установка опциональной платы расширения с IOP в специализированный слот на

 материнской плате. Этот процессор будетфункционировать со всеми устройствами,

 требующими интеллектуальный ввод-вывод

Практика использования I2O

Устройства, совместимые с технологией I2O будут маркироваться производителямикак

"I2O ready". Однако в одной системе можно будет применять, как и I2O устройства,

так и обычные,неинтеллектуальные устройства. Это позволит организовать легкий

переход к новой архитектуре. Тем более стоимость материнской платы с IOP

возрастет максимум на$10-15.

Можно ожидать, что в связи со введением дополнительных устройств (IOP) и

разбиения драйвера начасти, скорость обмена информацией может упасть. В

принципе, это мнение оправдано. Однако, в связи с тем что во-первых упрощается

задача написаниядрайверов, а во-вторых разгружается центральный процессор, общая

эффективность системы должна возрасти. Пример подобного роста эффективности -

применение IDEBus Master драйверов.

Внедрение технологии интеллектуального ввода-вывода должно произойти в ближайшее

время,тем более что ведущие производители материнских плат уже представили свои

изделия с установленным на борту IOP i960, единственным на настоящее

времяпроцессором для реализации I2O. Первое время I2O будет использоваться в

серверах, однако в ближайшем будущем может распространиться ина домашние

системы.

Заключение

Таким образом, I2O предлагает новый подход к организации

интеллектуальноговвода-вывода, упрощая жизнь, как разработчиком устройств, так и

производителям операционных систем благодаря разделению функций драйверов. Кроме

того, I2Oпризвана реализовать новую высокопроизводительную концепцию

высокопроизводительного и платформенно-независимого

интеллектуальноговвода-вывода. Открытость этого стандарта позволяет легко

перейти от сегодняшних реалий в мир интеллектуального обмена информацией.

EV-6

Одной из главных сенсаций Microprocessor Forum’98 стало заявление компании

AdvancedMicro Devices (AMD). По словам основателя и исполнительного директора

(CEO или Chief Executive Officer) компании Джерри Сандерса (Jerry Sanders),

новый процессорК7 будет выпушенв 1999 году в картридже, физически совместимом

(то есть, имеющем такое же количество и расположение контактов) спатентованным

разъемом Slot 1 компании Intel. При этом новый разъем компании AMD (рабочее

название - Slot A) не будет электрически совместим со Slot 1, тоесть AMD не

собирается нарушать патенты Intel. В качестве системной шины К7 будет

использовать шину ввода/вывода процессора Alpha 21264 (внутреннееназвание EV-6)

компании Digital Equipment.

Техника

Что же представляет собой эта шина? Если Intel еще только подняла частоту

системной шины для процессоров серии Р6 до 100MHz, EV-6 уже сейчас работает на

частоте 333 MHz, что обеспечивает ей пропускную способность 2.6 GBps. По этому

показателю EV-6 более чем в три разапревосходит 100-мегагерцовые шины Socket 7 и

Р6. Кроме того, хотя спецификация EV-6 не определяет специальной шины для обмена

с кэшем L2, разработчики могутдобавлять ее при необходимости - так, например,

"верхние" модели процессора Digital 21264 имеют 128-разрядную дополнительную

шину, что в двараза "шире", чем у Pentium II.

Возникает резонный вопрос: как удалось заставить EV-6 работать на такой частоте,

если переход даже с 66 MHz на100MHz сопряжен с громадными техническими

сложностями. Дело в том, что EV-6, в общем-то, не является шиной в привычном

понимании этого слова. На системнойшине Socket 7 "висит" собственно процессор

(или процессоры в многопроцессорных системах), кэш L2, системная память, шина

PCI и, если онаприсутствует в системе, шина AGP. Архитектура Р6 отличается

только тем, что с системной шины "сняли" кэш L2, выделив для него

специальную64-разрядную шину. EV-6 же представляет собой просто 64-битный канал

обмена между процессором и чипсетом. Каждый процессор в многопроцессорной

системедолжен иметь свою шину EV-6. Обмен с системной памятью, PCI и AGP

осуществляется чипсетом, причем каждая шина может работать на своей частоте.

Преимущества EV-6, в общем-то, очевидны. Поскольку главным "узким

местом"современных процессоров является обмен с системной памятью, повышенная

пропускная способность позволит уменьшить время простоя процессора призаполнении

линии кэша. Кроме того, "излишек" пропускной способности можно, например,

использовать в High-end системах, применяя 128-разрядную шину обменас системной

памятью. Недостатки этой архитектуры также лежат на поверхности: разработка

чипсетов становится более сложной и дорогостоящей, особенно длямногопроцессорных

систем (по некоторым сообщениям, например, журнала BYTE, AMD ведет переговоры с

VIA о разработке чипсетов EV-6).

Политика

Что же явилось причиной такого заявления компании AMD, по некоторым данным,

ставшегонеожиданным даже для партнера AMD - компании Digital? Во-первых, Intel

расширяет свое присутствие в секторе персональных компьютеров начального уровня-

традиционной вотчине AMD. Анонсированный Covington, представляющий собой Pentium

II без кэша L2, предназначен для компьютеров стоимостью до $1000. Сдругой

стороны, после того, как в 1996 году AMD проиграла судебный процесс, в ходе

которого пыталась оспорить право собственности компании Intel наархитектуру P6,

в печати начали появляться предположения, что AMD не готова к дальнейшей

конкуренции с Intel и не может предложить альтернативы Slot1. Своимзаявлением

Джерри Сандерс, по-видимому, стремиться опровергнуть эти утверждения и

"перевести борьбу на половину поля соперника" - на рынок системверхнего уровня.

Экономика

Для того, чтобы любая, даже самая великая идея в области компьютерной техники

воплотиласьв жизнь, она должна завоевать рынок. Простое перечисление безвременно

погибших идей и изобретений займет больше страницы. Хрестоматийный пример -

архитектураMicroChannel компании IBM. Какие же перспективы у EV-6? С одной

стороны, практически полная физическая идентичность разъемов Slot1 и Slot

A(заисключением, возможно, другого расположения "ключей" во избежание

повреждения материнских плат при неправильной установке К7 вместо Pentium II

инаоборот) облегчает жизнь производителям материнских плат - достаточно заменить

чипсет и сделать минимальные изменения в разводке. Компания Digital, в

своюочередь, получает прекрасную возможность сделать Alpha-системы

общедоступными. Поскольку для установки процессора 21164 на материнскую плату с

разъемом Slot Атребуется только изменение BIOS (что сводится к перезаписи Flash

ROM), цена такой системы может быть менее $1500. Кроме того, агрессивная

политика Intel нарынке чипсетов и материнских плат приводит к вытеснению с него

ряда компаний. В результате им ничего не остается, кроме как поддерживать

альтернативныеархитектуры. Поскольку компания Digital заявила, что предоставит

лицензию на EV-6 всем желающим, это дает неплохой шанс новой архитектуре.

 С другой стороны, уже ясно, чтодва других конкурента Intel -

Cyrix и Centaur Technology, не будут поддерживать Slot А. Cyrix, недавно

приобретенная компанией National Semiconductor, надеетсяизыскать лазейки в

соглашении о перекрестном лицензировании между последней и Intel и клонировать

Slot1. Правда, у Intel другой взгляд на это соглашение, такчто дело,

по-видимому, будет решаться в суде. Что касается Centaur, то компания полностью

ориентируется на рынок компьютеров начального уровня и, видимо, несобирается в

ближайшем будущем отказываться от Socket 7.

Как говорится - "поживем - увидим". Лично я бы с удовольствием протестировал

плату с шиной EV-6,разъемом Slot A и процессором К7. С другой стороны,

непонятно, какой выигрыш даст EV-6 при работе со стандартной (на данный момент)

шиной обмена с системнойпамятью. И опять-таки, пока неясно, не будет ли

существенной потери производительности процессора Alpha 21264 при работе на

системной плате,"общей" с К7. Будем надеяться, что тех 10 процентов

компьютерного рынка, которые сейчас контролирует AMD, хватит для "раскрутки"

новойархитектуры. Тогда и посмотрим, и померяем.

Список использованных материалов:

1. http://ixbt.stack.net

2. http://developer.intel.com/design/iio/

3. http://firewire.org/

4. http://www.skipstone.com/

5. http://www.sel.sony.com/SEL/consumer/camcorder/dcr\_vx1000.html

6. http://www.ti.com/sc/docs/msp/1394/1394.htm

7. http://www.usb.org

8. http://developers.intel.com/technology/agp

9. http://…

[1] Контакт В8 по-разному использовался в ХТ и АТ. Для обеспечения

совместимостиIBM XT со специфической системой под названием 3270 РС, восьмой

(ближайший к блоку питания) слот расширения ХТ был особенным. В него можно было

устанавливать лишьплаты, выдающие на контакт В8 сигнал "выбор платы" или, как

его еще называют, "сигнал J8" - например, плату клавиатуры/таймера от 3270РС. К

этим платам, кроме того, предъявлялись другие требования по синхронизации. В IBM

AT такую хитрую совместимость обеспечивать не стали, аконтакт В8 приспособили

для подачи сигнала NOWS - No Wait State