

1 Апаратна та програмна частина BIOS. Затінення BIOS. Системна BIOS.

Мета. Вичити поняття базової системи введення виведення та ознайомитись із її функціями.

План.

1. Апаратна та програмна складова BIOS.
2. Системна BIOS.

1.1 Апаратна та програмна частина BIOS. Системна BIOS.

Зв'язок між додатками й операційною системою здійснюється за допомогою відповідного API (Application Programming Interface). Цей інтерфейс визначає, наприклад, як виконується запис і зчитування даних на диск, печатку й інші функції. Оскільки додаток не залежить від встановленого апаратного забезпечення, те всі його виклики обробляє операційна система, що вже містить інформацію про встановлене встаткування.

Користувачі найчастіше не бачать різниці між програмною й апаратною частинами комп'ютера. Це можна пояснити високим ступенем інтеграції компонентів системи. Точне подання розходження між компонентами комп'ютера дає ключ до розуміння ролі BIOS.

BIOS — це термін, що використовується для опису *базової системи вводу-виводу*. Власне кажучи, BIOS являє собою "проміжний шар" між програмною й апаратною частинами системи. Більшість користувачів під BIOS мають на увазі *драйвери пристроїв*. Крім системної, існує ще BIOS адаптерів, які завантажуються при запуску системи.

Отже, базова система вводу-виводу — це комбінація всіх типів BIOS, а драйвери, що завантажують також, пристроїв. Частина BIOS, що втримується в мікросхемі на системній платі або платах адаптерів, називається *firmware*, (саме через наявність цих мікросхем користувачі найчастіше відносять BIOS до апаратної частини комп'ютера).

Стандартна PC-сумісна система складається з декількох шарів, які зв'язані між собою.

Операційна система, у свою чергу, через BIOS звертається безпосередньо до апаратного забезпечення. Цей зв'язок реалізований у вигляді драйверів пристроїв. Причому в кожній операційній системі — DOS, Windows 9x, Windows NT, Windows 2000, OS/2, Linux або іншої — для того самого пристрою необхідні свої драйвери.

От же, додатки й операційна система ідентичні в більшості комп'ютерів, а BIOS "підбудовується" під певне апаратне забезпечення й, незалежно від встановленого встаткування, забезпечує стандартний інтерфейс для операційної системи.

Як уже згадувалося, BIOS являє собою інтерфейс між апаратним забезпеченням й операційною системою. BIOS не схожа на стандартне

програмне забезпечення, оскільки перебуває в мікросхемах, установлених на системній платі або платах адаптерів.

BIOS в PC-сумісній системі або перебуває в мікросхемі системної плати або в мікросхемі плат адаптерів, наприклад у відеоадаптері, або завантажується з диска (драйвери).

1.2 Системна BIOS містить драйвери основних компонентів (клавіатури, дисководу, жорсткого диска, послідовного й паралельного портів і т.д.), необхідні для початкового запуску комп'ютера. У міру появи нових пристроїв (відеоадаптерів, накопичувачів CD-ROM, жорстких дисків з інтерфейсом SCSI і т.д.) їхньої процедури ініціалізації не додавалися в системну BIOS. Гостра необхідність у таких пристроях при запуску комп'ютера відсутній, тому потрібні драйвери завантажуються з диска під час запуску операційної системи. Це ставиться до звукових адаптерів, сканерам, принтерам, пристроям PC Card (PCMCIA) і т.д.

Однак деякі пристрої необхідні при запуску комп'ютера. Наприклад, для відображення інформації на екрані монітора потрібно активізувати відеоадаптер, але його підтримка не убудована в системну BIOS. Крім того, зараз існує величезна кількість відеоадаптерів, і всі їхні драйвери неможливо помістити в системну BIOS. У таких випадках необхідні драйвери містяться в мікросхему BIOS на платі цього пристрою. А системна BIOS при завантаженні шукає BIOS відеоадаптера й завантажує її до запуску операційної системи.

Таке розташування BIOS запобігає необхідності постійної модернізації системної BIOS з появою нових моделей пристроїв, особливо використовуваних при початковому завантаженні комп'ютера. Власна BIOS, як правило, установлюється на наступних платах:

- *відеоадаптери* — завжди мають власну мікросхему BIOS;
- *SCSI-адаптери* — зверніть увагу, що ця BIOS не підтримує всі SCSI-пристрої, тобто з диска необхідно завантажувати додаткові драйвери для накопичувачів CD-ROM, сканерів, пристроїв Zip й інших з інтерфейсом SCSI;
- *мережні адаптери* — для початкової ініціалізації пристрою або нормального функціонування в бездисккових робочих станціях або терміналах;
- *плати відновлення IDE або дисководу* — для підтримки функції завантажувального пристрою при запуску системи;
- *плати для рішення проблеми Y2K* — у них утримується коректна процедура переходу в нове тисячоріччя.

У всіх системних платах є мікросхема, у якій записане програмне забезпечення, називане BIOS або ROM BIOS. Ця мікросхема містить стартові програми й драйвери, необхідні для запуску системи й функціонування основного апаратного забезпечення. У ній також утримується процедура POST (самотестування при включенні живлення) і дані системної конфігурації. Всі ці параметри записані в CMOS-пам'ять, що живиться від

батареї, встановленої на системній платі. Цю CMOS-пам'ять часто називають NVRAM (Non-Volatile RAM).

Таким чином, BIOS являє собою комплект програм, що зберігаються в одній або декількох мікросхемах. Ці програми виконуються при запуску комп'ютера до завантаження операційної системи. BIOS у більшості PC-сумісних комп'ютерів виконує чотири основні функції.

- *POST*— самотестування при включенні живлення процесора, пам'яті, набору мікросхем системної логіки, відеоадаптера, контролерів диска, дисководу, клавіатури й інших життєво важливих компонентів системи.

- *Програма установки параметрів BIOS (Setup BIOS)* — конфігурування параметрів системи. Ця програма запускається при натисканні певної клавіші (або комбінації клавіш) під час виконання процедури POST. У старих комп'ютерах на базі процесорів 286 й 386 для запуску цієї програми необхідна спеціальна дискета.

- *Початковий завантажник системи* — виконання пошуку головного завантажувального сектора на дискових пристроях. Якщо останніх два байти цього сектора (його сигнатура) рівні 55AAh, даний код виконується.

- *BIOS* — набір драйверів, призначених для взаємодії операційної системи й апаратного забезпечення при завантаженні системи. При запуску DOS або Windows у режимі захисту від збоїв використовуються драйвери пристроїв тільки з BIOS.

2. Призначення та функціонування шин. Типи шин В/В. Локальні шини.

Мета. Вивчити поняття та типи шин. Засвоїти їх характеристики та принципи функціонування.

План:

1. Поняття та типи шин введення виведення.
2. характеристики шин введення виведення.

2.1. *Шина* – це загальний канал зв'язку, що забезпечує взаємодію між двома та більше компонентами системи.

На сьогоднішній день існує доволі велика кількість шин введення/виведення. Певна їх кількість є застарілими і на сьогоднішній день не використовується. Шини також бувають паралельними та послідовними. Паралельні шини здійснюють передачу даних одночасно по 8-ми, 16-ти, 32-ч чи 64-х сигнальних лінійч, в той час як послідовні використовують для цих цілей одну-дві сигнальні лінії.

До шин введення/виведення належать наступні шини:

ISA – Industry Standard Architecture;

MCA – Micro Channel Architecture;

EISA – Extended Industry Standard Architecture;

VESA – вона ж VL-bus або VLB;

PCI – Peripheral Component Interconnect bus;
AGP – Accelerated Graphics Port;
PC Card - або PCMCIA - Personal Computer Memory Card International Association;
FireWire – IEEE – 1394;
USB – Universal Serial Bus;
PCI-E – послідовна шина PCI – Express;
COM, LPT, DIN, PS/2 (mini -DIN), Game, ATA, SATA, SCSI тощо.

2.2. Шини ISA, MCA, EISA та VESA є застарілими і не використовуються.

Паралельні шини введення/виведення (в/в) розрізняються за трьома основними характеристиками а саме:

- частота роботи – показує скільки тактів передачі даних відбувається за одну секунду, вимірюється в мегагерцах;
- швидкість передачі – показує кількість інформації яка передається по шині за одну секунду, вимірюється в мегабайтах за секунду;
- розрядність – показує кількість ліній по яких відбувається передача даних, вимірюється в бітах.

Таким чином, використовуючи ці характеристики, можна скласти таблицю порівняння паралельних шин в/в.

Таблиця 2.1. Порівняння характеристик шин введення/виведення.

Тип шини	Розрядність, біт	Частота, МГц	Швидкість передачі даних, Мбайт/с
8-розрядна ISA	8	4,77	2,39
16-розрядна ISA	16	8,33	8,33
EISA	32	8,33	33,3
VLB	32	33,33	133,33
PCI	32	33,33	133,33
PCI-2x	32	66,66	266,66
64-розрядна PCI	64	33,33	266,66
64-розрядна PCI -2x	64	66,66	533,33
AGP	32	66,66	266,66
AGP-2x	32	66,66	533,33
AGP-4x	32	66,66	1 066,66
AGP-8x	32	66,66	2 133,33

3. Локальні шини.

Мета. Розглянути принцип роботи та будову системних шин та порівняти їх з локальними.

План:

1. Системні шини.
2. Локальні шини.

3.1. Системні шини.

3.1.1. Шина ISA.

Шина ISA була першою стандартизованою системною шиною (ISA означає *Industry Standart Architecture*) і довгі роки була стандартом в області РС. І навіть сьогодні рознімання цієї шини можна зустріти на некоторых системних платах.

8-розрядна шина

Родоначальником у сімействі шин ISA була 8-розрядна шина, що з'явилася в 1981 році (8 bit ISA Bus), яку можна зустріти в комп'ютерах Хт-генерації. 8-розрядна шина має 62 лінії, контакти яких можна знайти на її слотах. Вони включають 8 ліній даних, 20 ліній адреси, 6 ліній запиту переривань. Шина функціонує на частоті 4.77 МГц. 8-розрядна шина ISA - сама повільна із всіх системних шин (пропускна здатність становить усього 1.2 Мб у секунду), тому вона вже давним давно застаріла й тому сьогодні ніде не використовується, ну хіба що дуже рідко (наприклад, деякі картки FM-тунера можуть 8-розрядний ISA-інтерфейс, тому що там шина використовується тільки для керування, а не для передачі властиво даних, і швидкість її роботи є некритичною).

16-розрядна шина

Подальшим розвитком ISA стала 16-розрядна шина, також іноді називана AT-Bus, що уперше початку використатися в 1984 році. Якщо ви подивитеся на її слоти (вибачите, будь ласка, за погану якість малюнка), то побачите, що вони складаються із двох частин, з яких одна (більша) повністю копіює 8-розрядний слот. Додаткова ж частина містить 36 контактів (додаткові 8 ліній даних, 4 лінії адреси й 5 ліній IRQ плюс контакт для нового сигналу SBHE). На цій підставі короткі 8-розрядні плати можна встановлювати в рознімання нової шини (зробити це навпаки, звичайно ж, неможливо). Призначення виводів 16-розрядного слота наведено в нижченаведеній таблиці.

Вивід (сторона пайки)	Сигнал	Значення	Вивід (сторона монтажу)	Сигнал	Значення
B1	GND	Земля	A1	I/O CN CK	Контроль каналу уведення/виводу
B2	RES DRV	Сигнал Reset	A2	D7	Лінія даних 8

B3	+5 V	+5 V	A3	D6	Лінія даних 7
B4	IRQ9	Каскадирование другого контролера переривань	A4	D5	Лінія даних 6
B5	-5 V	-5 V	A5	D4	Лінія даних 5
B6	DRQ2	Запит DMA 2	A6	D3D	Лінія даних 4
B7	-12 V	-12 V	A7	D2	Лінія даних 3
B8	RES	Комунікація з пам'яттю без часу очікування	A8	D1	Лінія даних 2
B9	+12 V	+12 V	A9	D0	Лінія даних 1
B10	GND	Земля	A10	I/O CH RDY	Контроль готовності каналу уведення/виводу
B11	SMEMW	Дані записуються на згадку (до 1 Мб, S позначає Small)	A11	AEN	Address Enabled, контроль за шиною при CPU й DMA- контролері
B12	SMEMR	Дані сзчитується з пам'яті (до 1 Мб, S позначає Small)	A12	A19	Адресна лінія 20
B13	IOW	Дані записуються в I/O-порт	A13	A18	Адресна лінія 19
B14	IOR	Дані читаються з I/O-порту	A14	A17	Адресна лінія 18
B15	DACK3	DMA- Acknowledge (підтвердження) 3	A15	A16	Адресна лінія 17
B16	DRQ3	Запит DMA 3	A16	A15	Адресна лінія 16
B17	DACK1	DMA- Acknowledge (підтвердження) 1	A17	A14	Адресна лінія 15
B18	IRQ1	Запит переривання 1	A18	A13	Адресна лінія 14

B19	REFRESH	Регенерація пам'яті	A19	A12	Адресна лінія 13
B20	CLC	Системний такт 4.77 MHz	A20	A11	Адресна лінія 12
B21	IRQ7	Запит переривання 7	A21	A10	Адресна лінія 11
B22	IRQ6	Запит переривання 6	A22	A9	Адресна лінія 10
B23	IRQ5	Запит переривання 5	A23	A8	Адресна лінія 9
B24	IRQ4	Запит переривання 4	A24	A7	Адресна лінія 8
B25	IRQ3	Запит переривання 3	A25	A6	Адресна лінія 7
B26	DACK2	DMA-Acknowledge (підтвердження) 2	A26	A5	Адресна лінія 6
B27	T/C	Terminal Count, сигналізує кінець DMA-трансформації	A27	A4	Адресна лінія 5
B28	ALE	Address Latch Enabled, розстикування адреса/дані	A28	A3	Адресна лінія 4
B29	+5 V	+5 V	A29	A2	Адресна лінія 3
B30	OSC	Такт осцилятора (14.31818 MHz)	A30	A1	Адресна лінія 2
B31	GND	Земля	A31	A0	Адресна лінія 1
D1	MEM CS 16	Memory Chip Select (вибір)	C1	SBHE	System Bus High Enabled, сигнал для 16-розрядних даних
D2	I/O CS 16	I/O-карта з 8 біт/16 біт переносом	C2	LA23	Адресна лінія 24
D3	IRQ10	Запит переривання 10	C3	LA22	Адресна лінія 23

D4	IRQ11	Запит переривання 11	C4	LA21	Адресна лінія 22
D5	IRQ12	Запит переривання 12	C5	LA20	Адресна лінія 21
D6	IRQ13	Запит переривання 13	C6	LA19	Адресна лінія 20
D7	IRQ14	Запит переривання 14	C7	LA18	Адресна лінія 19
D8	DACK0	DMA- Acknowledge (підтвердження) 0	C8	LA17	Адресна лінія 18
D9	DRQ0	Запит DMA 0	C9	MEMR	Читання даних з пам'яті
D10	DACK5	DMA- Acknowledge (підтвердження) 5	C10	MEMW	Запис даних у пам'яті
D11	DRQ5	Запит DMA 5	C11	SD8	Лінія даних 9
D12	DACK6	DMA- Acknowledge (підтвердження) 6	C12	SD9	Лінія даних 10
D13	DRQ6	Запит DMA 6	C13	SD10	Лінія даних 11
D14	DACK7	DMA- Acknowledge (підтвердження) 7	C14	SD11	Лінія даних 12
D15	DRQ7	Запит DMA 7	C15	SD12	Лінія даних 13
D16	+5 V	+5 V	C16	SD13	Лінія даних 14
D17	MASTER	Сигнал Busmaster	C17	SD14	Лінія даних 15
D18	GND	Земля	C18	SD15	Лінія даних 16

Реалізація bus mastering не була особливо вдалою, оскільки, наприклад, запит на звільнення шини (Bus hang-off) до поточного bus master оброблявся кілька тактів, до того ж кожен master повинен був періодично звільняти шину, щоб дати можливість провести відновлення пам'яті (memory refresh), або сам проводити відновлення. Для забезпечення зворотної сумісності з 8-бітними платами більшість нових можливостей було реалізовано

шляхом додавання нових ліній. Тому що АТ був побудований на основі процесора Intel 80286, що був істотно швидше, ніж 8088, довелося додати генератор станів очікування (wait-state generator). Для обходу цього генератора використовується вільна лінія (контакт В8) вихідної 8-бітної шини. При установці цієї лінії в 0 такти очікування пропускаються. Це дозволило розроблювачам робити як 16-бітні, так й 8-бітні швидкі плати.

Новий слот містив 4 нових адресні лінії (LA20-LA23) і копії трьох молодших адресних ліній (LA17-LA19). Необхідність у такому дублюванні виникла через те, що адресні лінії XT були лініями із затримкою (latched lines), і ці затримки приводили до зниження швидкодії периферійних пристроїв. Використання дублюючого набору адресних ліній дозволяло 16-бітній карті на початку циклу визначити, що до неї звертаються, і послати сигнал про те, що вона може здійснювати 16-бітний обмін. Насправді це ключовий момент у забезпеченні зворотної сумісності. Якщо процесор намагається здійснити 16-бітний доступ до плати, він зможе це зробити тільки в тому випадку, якщо одержить від її відповідний відгук IO16. У протилежному випадку чипсет ініціює замість одного 16-бітного циклу два 8-бітних. І все б було гарно, але адресних ліній без затримки всього 7, тому плати, що використовують діапазон адрес менший, чим 128 Кб, не могли визначити, чи перебуває передана адреса в їхньому діапазоні адрес, і, відповідно, послати відгук IO16. Таким чином, багато плат, у тому числі плати EMS, не могли використати 16-бітний обмін.

Передача байта даних по шині ISA відбувається в такий спосіб: спочатку на адресній шині виставляється адреса осередку RAM або порту пристрою уведення/виводу, куди варто передати байт, потім на лінії даних виставляється байт даних. Призводиться затримка тактами очікування й подається сигнал на передачу байта (строб запису), причому невідомо, встигли записатися дані чи ні. Тому тактова частота шини обрана 8.33 MHz, щоб навіть самі повільні пристрої гарантовано могли зробити по шині обмін даними (командами). Пропускна здатність при цьому склала 5.3 Mb/s.

Незважаючи на відсутність офіційного стандарту й технічних "ізіюминок", шина ISA перевершувала потреби середнього користувача 1984 року, а популярність IBM АТ на ринку масових комп'ютерів привела до того, що виробники плат розширення й клонів АТ прийняли ISA за стандарт. Така популярність шини привела до того, що слоти ISA дотепер присутні на багатьох сучасних системних платах, і карти для шини ISA усе ще виробляються (саме тому ми й представили так детально розпаювання 16-розрядної шини ISA).

Правда, в останніх специфікаціях комп'ютерного встаткування почали відмовлятися від старої шини (все-таки більше 15 років в області комп'ютерної індустрії - це величезний строк). Але вся справа в тому, що в користувачів за цей час нагромадилося мнжество різноманітних плат з ISA-інтерфесом, і навряд чи вони побажають легко з ними розстатися. Тим більше що такі низькоскоростні пристрою як, наприклад, модеми або повільні мережні плати не вимагають високої пропускної здатності шини, і застосування

більше сучасних інтерфейсів не дає для них яких-небудь особливих переваг. І ніхто не забороняє виробникам материнських плат ставити на свої вироби один-два більших чорних слота, тим більше що при тенденції, що намітилася, плати з підтримкою ISA можуть користуватися підвищеним попитом у власників старих карт. Так що ISA, очевидно, ще не пішла й не так незабаром піде зі своїх насиджених позицій, як це може здатися на перший погляд.

3.1.2 Шина MCA (Micro Channel Architecture)

В 1987 році компанія IBM припинила випуск серії PC/AT і почала виробництво лінії PS/2. Одним з головних відмінностей нового покоління персональних комп'ютерів була нова системна шина - Micro Channel Architecture (MCA). Ця шина не мала зворотну сумісність із ISA, але зате містила ряд передових для свого часу рішень:

8/16/32-розрядна передача даних;

20 МВ/сек пропускна здатність при частоті шини 10 MHz (в 4 рази більше, ніж в ISA!) при максимально можливій пропускній здатності шини 160 МВ/сек !!! (більше, ніж в PCI) (правда, не всі карти здатні працювати з такою швидкістю);

Підтримка декількох bus master. Будь-який пристрій, підключений до шини, може одержати право на її виняткове використання для передачі або прийому даних з іншого з'єданого з нею пристрою. Такий пристрій, по суті, являє собою спеціалізований процесор, що може здійснювати обмін даними по шині незалежно від основного процесора. Роботу пристроїв координує пристрій, названий арбітром шини (CACP - Central Arbitration Control Point). При розподілі функцій керування шиною арбітр виходить із рівня пріоритету, яким володіє той або інший пристрій або операція. Усього таких рівнів чотири (у порядку убудування):

- ✓ регенерація системної пам'яті;
- ✓ прямий доступ до пам'яті (DMA);
- ✓ плати адаптерів.
- ✓ процесор.

Якщо пристрою необхідний контроль над шиною, воно сповіщає про це арбітрові. З першою нагодою (після обробки запитів з більше високими пріоритетами) арбітр передає йому керування шиною. Поза системою пріоритетів обслуговуються тільки немаскируемые переривання (NMI - non-maskable interrupts), при виникненні яких керування негайно передається процесору;

11-уровневые переривання (11-level triggered interrupts) замість дворівневих (trigger-edged) в ISA дозволяли ділити (share) переривання між пристроями, що дозволило вилікувати одну із хвороб перших PC - недостатку ліній IRQ;

24 або 32 адресні лінії дозволяли адресувати до 4 GB пам'яті;

автоматичне конфігурування пристроїв істотно спростило установку нових плат. У комп'ютерів із шиною MCA немає ніяких перемичок або перемикачів - ні на системній платі, ні на платах розширення. Замість

використання адрес портів вводу-виводу, що зашитих у залізо, центральний процесор призначає їх при старті системи, базуюся на інформації, ліченої з ROM карти;

асинхронний протокол передачі даних знижував імовірність виникнення конфліктів і перешкод між пристроями, підключеними до шини.

Не чи правда, непоганий набір для 1987 року? Можливо, весь розвиток персональних комп'ютерів пішло б по іншому шляху, якби не одне але - гроші. Справа в тому, що IBM, порахувавши своє лідируюче положення на ринку персональних комп'ютерів непорушним, запропонувало незалежним виробникам, що бажають використати шину MCA, зовсім кабальні умови, що включають вимогу заплатити за використання шини ISA в усіх раніше зроблених комп'ютерах!!! Як Ви самі розумієте, що бажають виявилось, м'яко скажемо, небагато. Із серйозних компаній тільки Apricot й Olivetti підтримали нову архітектуру (причому Olivetti брала активну участь у розробці конкуруючого стандарту - EISA). Більшість покупців систем PS/2 "купували IBM", а не MCA. У результаті величезна робота - було розроблено 6 типів слотів - 16-розрядні (основні слоти, які встановлюється в усі комп'ютери із шиною MCA);

32-розрядні (устанавлюються на комп'ютерах із шиною MCA й процесором 386DX і вище. Так само, як й в ISA, є тільки розширенням основного слота, але, оскільки розроблялися одночасно із шиною, конструкція вийшла більше логічної);

16 й 32-розрядні з доповненнями для плат пам'яті (устанавлюються в деяких комп'ютерах із шиною MCA, наприклад, PS/2 моделей 70 й 80, мають 8 додаткових контактів для роботи із платами розширення пам'яті, розташованих на самому початку рознімання, зверненому до задньої стінки комп'ютера, перед основними контактами);

16 й 32-розрядні з доповненнями для відеоадаптерів (призначені для збільшення швидкодії відеосистеми. Звичайно в комп'ютері із шиною MCA встановлений один такий слот. 10 додаткових контактів також розташовані на початку рознімання й дозволяють платі відеоадаптера одержати доступ до встроєнній у системну плату схемі VGA)

пропала фактично даром. На даний момент посилення на архітектуру MCA практично не зустрічаються навіть на сайті IBM (наскільки мені відомо, у цей час архітектура MCA використовується IBM тільки в RISC-системах, наприклад, сервер RS/6000 побудований на базі шини MCA із пропускною здатністю 160 МВ/сек), тому приводити таблиці значень контактів не буду.

3.1.3. Шина EISA

Необхідність підвищення продуктивності поряд із забезпеченням сумісності привела до подальшого розвитку шини ISA. Тому у вересні 1988 року Compaq, Epson, Hewlett-Packard, NEC, Wyse, Zenith, Olivetti, AST Research й Tandy представили 32-розрядне розширення шини з повною

зворотною сумісністю, що одержало назву EISA (*Extended ISA*). Основні характеристики нового інтерфейсу були наступними:

Слот EISA повністю сполучимо зі слотом ISA. Як й у випадку 16-розрядного розширення, нові можливості забезпечувалися шляхом додавання нових ліній. Оскільки далі подовжувати рознімання ISA було нікуди, розроблювачі знайшли оригінальне рішення: нові контакти були розміщені між контактами шини ISA і не були доведені до краю рознімання. Спеціальна система виступів на розніманні й щілин в соответствующих місцях на EISA-картах дозволяла їм (картам) глибше заходити в рознімання й приєднуватися до нових контактів. На "першому поверсі" (верхньому) цієї двоповерхової конструкції перебувають контакти вже відомої ISA, у той час як на "другому поверсі" (нижньому) перебувають нові виводи EISA. Із цієї причини в слоти EISA можуть уставлятися й ISA-картки (останні не будуть повністю входити в рознімання, тому що вони не мають прорізи)

EISA є 32-розрядною шиною, що в сполученні з 8.33 MHz'ами дає пропускну здатність в 33 Mb/s

32-розрядна адресація пам'яті дозволяла адресувати до 4 Gb пам'яті (як й у розширенні ISA, нові адресні лінії були без затримки)

Автонастройка плат розширення, а також можливість їхньої конфігурації не за допомогою DIP-перемикачів, а програмно

Підтримка можливості завдання рівня дворівневого (*edge-triggered*) переривання, що дозволяло декільком пристроям використати одне переривання, як й у випадку багаторівневого (*level-triggered*) переривання

Підтримка multiply bus master

Шина EISA надає більші переваги при використанні кеш-пам'яті

Як видно з викладеного опису, для потреб того часу цього було цілком достатньо.

Важливою особливістю шини була можливість для будь-якого bus master звертатися до будь-якого пристрою пам'яті або периферійному пристрою, навіть якщо вони мали різні розряди шини. Говорячи про повну зворотну сумісність із ISA, слід зазначити, що ISA-картки, природно, не підтримували поділ переривань, навіть будучи вставленими в EISA-коннектор. Що стосується підтримки multiply bus master, те вона являла собою поліпшену й доповнену версію такої для ISA. Також були присутні чотири рівні пріоритету:

- ✓ Схеми відновлення пам'яті
- ✓ DMA
- ✓ Процесор
- ✓ Адаптери шини

Був також арбітр шини EISA - так званий перефірийний контролер (ISP, *Integrated System Peripheral*), що стежив за порядком. Крім цього, було в наявності ще один пристрій - *Intel's Bus Master Interface Chip* (BMIC), що стежило за тим, щоб master не засиджувався на шині. Через певну кількість тактів master знімався із шини й генерувалося немаскируемое переривання.

Я не буду приводити призначення виводів EISA-слота, тому що шина EISA не одержала такого великого поширення, як ISA, і вже давно вимерла. Знайти її можна хіба що тільки в досить древніх комп'ютерах.

3.2 Локальні шини

Локальна шина стандарту VLB (VESA Local Bus, VESA - Video Equipment Standart Association - Асоціація стандартів відеоустаткування) розроблена в 1992 році. Головним недоліком шини VLB є неможливість її використання із процесорами, що прийшли на заміну МП 80486 або існуючими паралельно з ним (Alpha, PowerPC й ін.).

Шини вводу-виводу ISA, MCA, EISA мають низьку продуктивність, обумовлену їхнім місцем у структурі PC. Сучасні додатки (особливо графічні) вимагають істотного підвищення пропускної здатності, що можуть забезпечити сучасні процесори. Одним з рішень проблеми підвищення пропускної здатності було застосування як шина підключення периферійних пристроїв локальної шини процесора 80486. Шину процесора використали як місце підключення убудованої периферії системної плати (контролер дисків, графічного адаптера).

VLB - стандартизована 32-бітна локальна шина, що практично представляє собою сигнали системної шини процесора 486, виведені на додаткові роз'єми системної плати. Шина сильно орієнтована на 486 процесор, хоча можливо її використання й із процесорами класу 386. Для процесорів Pentium була прийнята специфікація 2.0, у якій розрядність шини даних збільшена до 64, але вона поширення не одержала. Апаратні перетворювачі шини нових процесорів у шину VLB, будучи штучними "наростами" на шинній архітектурі, не прижилися, і VLB подальшого розвитку не одержала.

Конструктивно VLB-слот аналогічний 16-бітному звичайному MCA-слоту, але є розширенням системного слота шини ISA-16, EISA або MCA, розташовуючись за ним поблизу від процесора. Через обмежену навантажувальну здатність шини процесора більше трьох слотів VLB на системній платі не встановлюють. Максимальна тактова частота шини - 66 МГц, хоча надійніше шина працює на частоті 33 МГц. При цьому декларується пікова пропускна здатність 132 Мбайт/з (33 МГц x 4 байти), але вона досягається тільки усередині пакетного циклу під час передачі даних. Реально в пакетному циклі передача $4 \times 4 = 16$ байт даних вимагає 5 тактів шини, так що навіть у пакетному режимі пропускна здатність становить 105.6 Мбайт/з, а у звичайному режимі (такт на фазу адреси й такт на фазу даних) - усього 66 Мбайт/з, хоча це й значно більше, ніж в ISA. Тверді вимоги до тимчасових характеристик процесорної шини при великому навантаженні (у т.ч. і мікросхемами зовнішнього кеша) можуть привести до нестійкої роботи: всі три VLB-слота можуть використатися тільки на частоті 40 МГц, при навантаженій системній платі на 50 МГц може працювати тільки один слот. Шина в принципі допускає й застосування активних (Bus-Master) адаптерів, але арбітраж запитів покладає на самі адаптери. Звичайно шина допускає

установку не більше двох Bus-Master адаптерів, один із яких встановлюється в "Master"-слот.

Шину VLB звичайно використали для підключення графічного адаптера й контролера дисків. Адаптери локальних мереж для VLB практично не зустрічаються. Іноді зустрічаються системні плати, у яких в описі зазначений, що вони мають убудований графічний і дисковий адаптер із шиною VLB, але самих слотів VLB немає. Це означає, що на платі встановлені мікросхеми зазначених адаптерів, призначені для підключення до шини VLB. Така неявна шина по продуктивності, природно, не уступає шині з явними слотами. З погляду надійності й сумісності це навіть краще, оскільки проблеми сумісності карт і системних плат для шини VLB стоїть особливо гостро.

4. Огляд інтерфейсу IDE (ATA та Serial ATA)

Мета. Ознайомитись із поняттям про інтерфейс та засвоїти принципи функціонування інтерфейсу ATA.

План:

1. Огляд інтерфейсу ATA.
2. Історія розвитку інтерфейсу.
3. особливості інтрефейсу.

4.1. Основний інтерфейс, використовуваний для підключення жорсткого диска до сучасного PC, називається IDE (Integrated Drive Electronics). Фактично він являє собою зв'язок між системною платою й електронікою або контролером, убудованими в накопичувач. Цей інтерфейс постійно розвивається - на сьогоднішній день створено кілька модифікацій.

Інтерфейс IDE, широко використовуваний у запам'ятовувальних пристроях сучасних комп'ютерів, розроблявся як інтерфейс жорсткого диска. Однак зараз він використовується для підтримки не тільки жорстких дисків, але й багатьох інших пристроїв, наприклад накопичувачів на магнітній стрічці, CD/DVD-ROM, дисководів Zip й ін. У цій главі докладно обговорюється функціонування інтерфейсу IDE.

4.2. У цьому розділі вашій увазі пропонується короткий екскурс в історію створення інтерфейсів дискових накопичувачів. Сьогодні існує кілька типів інтерфейсів жорстких дисків. При модернізації або ремонті комп'ютера ви можете зіткнутися з кожним з них, тому необхідно знати інтерфейси всіх типів, починаючи від самих старих і закінчуючи новітніми. Наведені тут параметри й технічні характеристики можуть виявитися корисними при виконанні найрізноманітніших робіт: при пошуку несправностей, профілактичному обслуговуванні, модернізації й підключенні жорстких дисків з різними типами інтерфейсів.

Основна функція контролера накопичувача, або інтерфейсу, — передача даних із системи в накопичувач і назад. Від типу інтерфейсу залежить, з якою швидкістю будуть здійснюватися ці операції, що багато в чому визначає загальну продуктивність комп'ютера. Приводять у технічній літературі статистичні дані не завжди точно відбивають щире положення справ.

Звичайно при оцінці швидкодії накопичувача (особливо жорсткого диска) у першу чергу звертають увагу на середній час пошуку, тобто час, необхідне для переміщення головок з однієї доріжки на іншу. Відразу відзначаю, що важливість цього параметра часто переоцінюють, особливо якщо порівнювати його з іншими параметрами жорсткого диска, наприклад зі швидкістю передачі даних.

Швидкість передачі даних між жорстким диском і комп'ютером, як правило, є більше важливими характеристиками, оскільки більшу частину часу жорсткий диск затрачає саме на зчитування й запис інформації, а не на переміщення головок. Швидкість завантаження або читання файлу залежить в основному від швидкості передачі даних. Зрозуміло, середнє час пошуку істотно впливає на швидкість виконання деяких спеціальних операцій (наприклад, на сортування більших файлів, у ході якої відбувається звертання до випадково обраних окремих записів файлу, а отже, багаторазово виконується операція пошуку). Однак при звичайних операціях завантаження й збереження файлів визначальною виявляється швидкість обміну даними. А вона, у свою чергу, залежить як від самого жорсткого диска, так і від типу використовуваного інтерфейсу.

З них тільки перших два можна вважати дійсними інтерфейсами між контролером і диском. SCSI й IDE - це інтерфейси системного рівня, у яких контролер одного з перших двох типів виконаний у вигляді мікросхеми (або комплекту мікросхем) і убудований у диск. Наприклад, у більшості дисків SCSI й IDE встановлене пристрій, зібрана по тій же схемі, що й автономний контролер ESDI. В інтерфейсі SCSI між контролером і системною шиною вводиться ще один рівень організації даних і керування, а інтерфейс IDE взаємодіє із системною шиною безпосередньо.

Поява стандарту інтерфейсів в індустрії PC забезпечує сумісність між комп'ютерами різних фірм. Можна відкрити каталог, вибрати підходящий жорсткий диск і замовити по телефоні його доставку. При цьому ви можете бути впевнені, що він буде працювати у вашому комп'ютері. Це сама наочна реалізація принципу Plug and Play, а головний результат полягає в тім, що можна вибрати жорсткий диск із такою ємністю, швидкодією й іншими параметрами, які вас улаштовують.

4.3. Термін IDE (Integrated Drive Electronics) у принципі міг би ставитися до будь-якого жорсткого диска з убудованим контролером. Офіційна назва інтерфейсу IDE, визнаного як стандарт ANSI, —ATA (ATAttachment).

Оскільки в накопичувачі IDE контролер убудований, його можна підключати безпосередньо до рознімання на платі адаптера або на системній

платі. Це істотно спрощує установку жорсткого диска, тому що не потрібно приєднувати окремі кабелі для подачі живлення, сигналів керування й т.п. Крім того, при об'єднанні контролера й жорсткого диска скорочується загальна кількість елементів у пристрої, зменшується довжина сполучних проводів, а в результаті підвищується надійність, стійкість до шумів і швидкодія системи в порівнянні з тим, коли автономний контролер підключається до жорсткого диска за допомогою довгих кабелів.

Поєднуючи контролер (у тому числі й вхідний у його состав шифратор/дешифратор) з жорстким диском, вдається істотно підвищити надійність відтворення даних у порівнянні із системами, у яких використовуються автономні контролери. Відбувається це тому, що кодування даних й їхнє перетворення із цифрової форми в аналогову (і навпаки) здійснюється безпосередньо в жорсткому диску при меншому рівні зовнішніх перешкод. У результаті аналогові сигнали, тимчасові параметри яких досить критичні, не передаються по плоских кабелях, де вони могли б "набрати" перешкод; крім того, при передачі сигналів по кабелях можуть виникнути непередбачені затримки їхнього поширення. В остаточному підсумку сполучення контролера й жорсткого диска в єдиному блоці дозволило підвищити тактову частоту шифратора/дешифратора, щільність розміщення даних на носії й загальна швидкодія системи.

Об'єднання контролера й жорсткого диска звільнило розроблювачів від необхідності строго додержуватися стандартів, що було неминуче при використанні колишніх інтерфейсів. Взаємно погоджена й "підігнана" пара "твердий диск-контролер" має набагато більшу швидкодію в порівнянні з колишніми комбінаціями автономних пристроїв.

Роз'єм IDE на системній платі в багатьох комп'ютерах являє собою просто "усічений" рознімання шини розширення. У стандартному варіанті АТА IDE використовуються рознімання з 40 контактами з можливих 98, наявних у розніманні 16-розрядної шини ISA. Із усього набору сигнальних ліній шини до рознімання IDE підведені тільки ті, які необхідні для роботи стандартного контролера жорсткого диска комп'ютерів XT й АТ. Наприклад, для контролера жорсткого диска в комп'ютері АТ потрібна лінія IRQ 14, тому на рознімання IDE системної плати АТ виведена тільки ця лінія IRQ. На рознімання системної плати комп'ютера XT виведена тільки лінія IRQ 5, до якого й підключений контролер. Зверніть увагу, що навіть якщо інтерфейс АТА підключений до мікросхеми South Bridge і працює на частоті шини PCI, те однаково розведення й призначення контактів не змінюються.

Коли говорять про накопичувачі IDE, те звичайно мають на увазі варіант АТА IDE, що одержав найбільше поширення. Однак існують й інші різновиди накопичувачів IDE для інших шин. Наприклад, у деяких комп'ютерах PS/2 встановлюються жорсткі диски, призначені для роботи із шиною MCA й, що підключають безпосередньо до рознімання розширення (через адаптер). Існують також накопичувачі IDE, призначені для 8-розрядної шини ISA, але вони не одержали широкого поширення. У більшості IBM-

сумісних комп'ютерів із шинами ISA й EISA встановлюються 16-розрядні накопичувачі ATA IDE.

5. Огляд інтерфейсу SCSI (Ultra SCSI та SAS).

Мета. Розглянути архітектуру та принципи функціонування інтерфейсу.

Плпн:

1. Історія інтерфейсу.
2. Стандарти інтерфейсу.

5.1. Інтерфейс малих комп'ютерних систем, або SCSI, не дисковий, а системний. Це не черговий різновид контролера, це шина, що може забезпечити роботу восьми або шістнадцяти пристроїв. Деякі адаптери дозволяють підключити й більше пристроїв.

Один із пристроїв що, називається основним (host) адаптером, виконує роль сполучної ланки між шиною SCSI і системною шиною персонального комп'ютера. Шина SCSI взаємодіє не із самими пристроями (наприклад, з жорсткими дисками), а з убудованими в них контролерами.

Як уже згадувалося, шина SCSI може забезпечити роботу 8 або 16 підключених до неї модулів, кожному з яких привласнюється ідентифікаційний номер - SCSI ID. Один з модулів є платою адаптера, встановленої в комп'ютері; інші сім - периферійними пристроями. До тому самому основному адаптеру можна підключати жорсткі диски, накопичувачі на магнітній стрічці, CD-ROM, сканери й інші пристрої (не більше семи або п'ятнадцяти). Тому що в більшості комп'ютерів можна встановлювати до чотирьох основних адаптерів, а до кожної шини SCSI можна підключати до 15 периферійних пристроїв, то загальна кількість пристроїв може досягати 60.

Купуючи жорсткий диск SCSI, ви насправді здобуваєте відразу три пристрої: властиво жорсткий диск, контролер та адаптер SCSI. По суті, більшість дисків SCSI являють собою жорсткі IDE-диски з убудованим адаптером шини SCSI. Але ви можете зовсім не цікавитися типом контролера, встановленого в жорсткому диску. Безпосередньо до нього комп'ютер звернутися не може, як це відбувається при підключенні звичайного контролера до системної шини. Взаємодія із пристроями SCSI здійснюється через основний адаптер, встановлений у рознімання системної шини, тому звернутися до жорсткого диска можна тільки відповідно до протоколу SCSI.

Фірма Apple першої звернула увагу на інтерфейс SCSI як на досить дешевий спосіб вибратися з того тупика, у який вона сама себе загнала. Інженери фірми Apple зрозуміли, що відмова від рознімань розширення привела до перетворення комп'ютерів Macintosh у замкнуту систему. Тоді стало ясно, що оптимальним рішенням у такій ситуації стане введення в

систему порту SCSI для підключення периферійних пристроїв. Оскільки в комп'ютерах PC можливість розширення була передбачена споконвічно, особливої необхідності у введенні інтерфейсу SCSI довгий час не було. Усім здавалося, що восьми роз'ємне розширення, до яких можна підключати найрізноманітніші пристрої й контролери, цілком достатньо.

Однак зараз інтерфейс SCSI стає усе більше популярним у світі PC-сумісних комп'ютерів завдяки широким можливостям для розширення системи й розробці безлічі пристроїв з убудованим інтерфейсом SCSI. Одним з обставин, що стримують впровадження цього інтерфейсу, була відсутність стандарту. Кожна фірма-виробник мала своє подання про те, як повинен працювати інтерфейс SCSI, особливо щодо основних адаптерів.

Інтерфейс SCSI задовольняє стандарту тією самою мірою, що й загальновідомий USB. У ньому, як й в USB, визначаються розведення контактів, а не способи взаємодії пристроїв. Підсистема SCSI зв'язується з комп'ютером за допомогою програм-драйверів, але, на жаль, багато хто з них призначені для роботи тільки з конкретними пристроями й основними адаптерами. Підтримка більшості пристроїв SCSI убудована в операційну систему Windows 9x.

Шина SCSI внесла більше сум'яття в світ PC-сумісних комп'ютерів саме через відсутність стандартів на основні адаптери, програмні інтерфейси й способи підтримки в BIOS підключених до шини жорстких дисків SCSI. На щастя, існує кілька простих способів, за допомогою яких можна уникнути неприємностей, пов'язаних з несумісністю.

Саме через відсутність стандарту на інтерфейс виникають ситуації, коли в обхід шини SCSI неможливо використати жорсткі диски, виконувати з них завантаження комп'ютера або працювати з декількома операційними системами. Стандартні системні BIOS комп'ютерів розраховані на взаємодію з контролерами жорстких дисків ST-506/412, ESDI або ATA (IDE). Інтерфейс SCSI настільки відрізняється від цих стандартних дискових інтерфейсів, що для того, щоб завантаження комп'ютера з таких жорстких дисків стали можливою, буде потрібно розробити принципово інші процедури для системної BIOS. Такі процедури або записані в ROM BIOS на системній платі, або зберігаються як розширення в мікросхемах ПЗУ на платі основного адаптера SCSI.

Оскільки фірма Apple уже давно займається розробкою системного програмного забезпечення для інтерфейсу SCSI, підключати периферійні пристрої до цих комп'ютерів дуже просто. Донедавна ситуація з PC-сумісними системами була набагато гірше. Вона змінилася тільки з появою операційної системи Windows 95, що підтримувала більшість наявних на ринку SCSI-адаптерів і пристроїв. Сучасні операційні системи Windows 98/Me й Windows 2000 підтримують безліч SCSI-адаптерів і пристроїв, що існують у цей час.

5.2. Інтерфейс SCSI прийнятий як стандарт і використовується практично у всіх високоякісних PC-сумісних комп'ютерах. Основний адаптер SCSI або

встановлюється в одне з рознімачів, або монтується на системній платі. Така конструкція на перший погляд нагадує інтерфейс IDE, оскільки диск SCSI підключається до системної плати за допомогою одного-єдиного кабелю. Істотна різниця полягає в тому, що до інтерфейсу SCSI можна підключити до семи пристроїв (причому не обов'язково жорстких дисків), а до IDE - двох, і їхній вибір досить обмежений. У міру росту популярності інтерфейсу SCSI удосконалювалися програми-драйвери й механізми їхньої взаємодії з операційними системами, а отже, спрощувалися й процедури підключення до системи нових периферійних пристроїв.

Стандарт SCSI-3

Незважаючи на те що стандарт SCSI-2 офіційно був уведений зовсім недавно, зараз інтенсивно йде робота над SCSI-3. На відміну від SCSI-1 й SCSI-2, специфікація SCSI-3 складається з декількох документів SPI (SCSI Parallel Interface), які описують фізичне з'єднання, інтерфейс електричних з'єднань, основний набір команд і спеціальні протоколи. Останні включають команди інтерфейсу жорсткого диска, накопичувачів на магнітній стрічці, контролера RAID й інших пристроїв. Все це являє собою архітектурну модель SCSI (SCSI Architectural Model - SAM).

Стандарт SCSI-3 доповнений наступними можливостями:

- Ultra2 (Fast-40) SCSI;
- Ultra (Fast-80DT) SCSI;
- диференціальні сигнали низької напруги (Low Voltage Differential - LVD);
- відмова від диференціальних сигналів високої напруги (High Voltage Differential - HVD)

Поділ стандарту SCSI-3 на кілька невеликих документів дозволить швидше затвердити єдиний стандарт SCSI-3. Деякі специфікації нового стандарту будуть відомі ще до опублікування єдиного стандарту SCSI-3, що дозволить раніше приступитися до випуску відповідних пристроїв.

Одне з основних нововведень у стандарт SCSI-3 - збільшення швидкості передачі даних до 160 Мбайт/с. Таку швидкість підтримують адаптери й пристрої Fast-40 (Ultra2) і Fast-80DT (Ultra).

SPI (SCSI Parallel Interface) або Ultra SCSI

Стандарт SCSI Parallel Interface (SPI) - перший документ SCSI-3 опублікований за назвою ANSI X3.253-1995. Його також називають Ultra SCSI. Окремий документ SCSI Interlock Protocol (SIP) визначає набір паралельних команд. Цей документ пізніше був включений до складу SPI-2 й SPI-3.

Основні властивості SPI або Ultra SCSI наступні:

- швидкості Fast-20 (Ultra) (20 або 40 Мбайт/с);
- 68-контактний P-кабель і рознімання, певні для Wide SCSI.

Пристрою Fast-20 (Ultra) SCSI забезпечують синхронну передачу даних з подвоєною швидкістю в порівнянні із пристроями Fast SCSI. Пристрою Ultra SCSI, описані в додатку ANSI X3.277-1996, дозволяють здійснювати передачу даних зі швидкістю 20 Мбайт/з по 8-розрядному кабелі SCSI. У

сполученні з 16-розрядним інтерфейсом Wide SCSI такі пристрої дозволяють передавати дані зі швидкістю 40 Мбайт/с.

SPI-2 або Ultra2 SCSI

Стандарт SPI-2, також називаний Ultra2 SCSI, офіційно опублікований як документ ANSI X3.302-1998 і містить наступні додаткові властивості в порівнянні з попередньою версією:

- швидкості Fast-40 (Ultra2) (40 або 80 Мбайт/с);
- диференціальні сигнали низької напруги (Low Voltage Differential - LVD);
- рознімання типу Single Connector Attachment (SCA-2);
- 68-контактне рознімання типу Very High Density Connector (VHDC).

Пристрою Fast-40 SCSI дозволяють передавати дані зі швидкістю 40 Мбайт/з по 8-розрядному кабелі й до 80 Мбайт/з по 16-розрядному.

У цьому першому стандарті SCSI використовується висока напруга між двома жилами, що ускладнює схеми обробки сигналів і відповідно збільшує ціну адаптера. Крім цього недоліку, існує ще кілька проблем, які й послужили причиною видалення диференціальної шини високої напруги (High Voltage Differential - HVD) зі специфікації стандарту SCSI-3.

На зміну диференціальній шині високої напруги прийшла диференціальна шина низької напруги (Low Voltage Differential - LVD). Це дозволило спростити схему адаптера й зменшити його вартість. Переваги використання цього типу шини - більше безпечне підключення, тобто при підключенні пристрою до однопровідної шини не відбудеться ушкодження елементів адаптера. Фактично диференціальна шина низької напруги являє собою многорежимну шину. Однак якщо в ланцюг LVD буде підключено один однопровідний пристрій, те весь ланцюг буде працювати в цьому режимі, тобто всі швидкісні переваги й можливості використання більше довгих кабелів нових пристроїв губляться. Зверніть увагу, що всі пристрої Ultra2 й Ultra є диференціальними з низькою напругою й можуть працювати на частоті 40 й 80 МГц відповідно.

Кабелі й роз'єми однопровідних і диференціальних пристроїв однакові, тому нескладно помилитися. Існує кілька способів, що дозволяють з'ясувати, чи є Шина SCSI називається також однопровідний (single-ended — SE), тому що для передачі кожного сигналу використовується одне проведення. Це недорога технологія, але при її використанні виникають проблеми продуктивності й перешкод.

Однопровідну шину часто називають незбалансованою. Кожен сигнал поширюється по парі проводів, звичайно перекручених для зниження перешкод. В однопровідній шині один із проводів пари є загальним (звичайно він загальний для всіх сигналів). На жаль, незбалансована шина має низьку завадостійкість. У зв'язку із цим максимальна довжина кабелю не може перевищувати півтора метрів.

У диференціальній шині SCSI для передачі кожного сигналу використовується двухпроводная лінія зв'язку. По одному із проводів пари передається прямий сигнал (той же, що й у першому випадку), а по другому

— інверсний. У прийомний пристрій передається різниця цих двох сигналів (звідси й вульгарно назва шини — диференціальна). Такий метод передачі даних дозволяє підвищити перешкодозахищеність лінії зв'язку й у результаті збільшити довжину сполучного кабелю. По диференціальній шині SCSI можна організувати передачу даних на відстань до 25 м, а по однопровідній - до 6 м при звичайних асинхронних або синхронних обмінах і тільки до 3 м у режимі Fast.

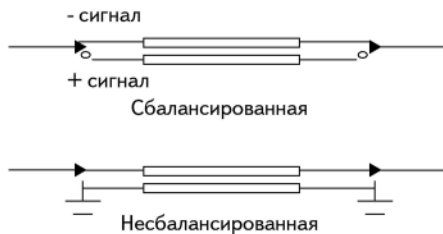


Рис. 5.1. Збалансована (диференціальна) і незбалансована (однопровідна) шини.

Якщо таких символів на пристрої не виявиться, то визначити його тип можна за допомогою омметра, вимірюючи опір між виводами 21 й 22 інтерфейсного роз'єму. В однопровідних пристроях вони з'єднані між собою й із загальним проведенням, а в диференціальні або розімкнуті, або опір між ними досить великий. Ще раз відзначимо, що така проблема виникає нечасто, оскільки практично всі пристрої SCSI однопровідні, диференціальні низького напруги або багаторежимні.

6. Сучасні послідовні інтерфейси

Мета. Розглянути та порівняти між собою існуючі послідовні дискові інтерфейси.

План;

1. Інтерфейс SATA.
2. Інтерфейс SAS.

6.1 Інтерфейс SATA

SATA (англ. *SerialATA*)— послідовний інтерфейс обміну даними з накопичувачами інформації. SATA є розвитком паралельного інтерфейсу ATA (IDE), який після появи SATA був перейменований в PATA (Parallel ATA).

Спочатку стандарт SATA передбачав роботу шини на частоті 1,5 ГГц, забезпечуючої пропускну здатність приблизно в 1,2 Гбит/с (150 МБ/с). (20%-я втрата продуктивності порозумівається використанням системи кодування 8B/10B, при якій на кожні 8 біт корисної інформації доводиться 2 службових бітка). Пропускна здатність SATA/150 незначно вище пропускну здатності шини Ultra ATA (UDMA/133). Головною перевагою SATA перед PATA є використання послідовної шини замість паралельної. Незважаючи на те, що послідовний спосіб обміну принципово повільніше паралельного, у цьому випадку це компенсується можливістю роботи на більше високих

частотах за рахунок більшої завадостійкості кабелю. Це досягається меншим числом провідників й об'єднанням інформаційних провідників у дві звиті пари, екрановані заземленими провідниками.

Стандарт SATA/300 працює на частоті 3 ГГц, забезпечує пропускну здатність до 2,4 Гбит/з (300 МБ/с). Уперше був реалізований у контролері чипсета nForce 4 фірми «NVIDIA». Часто стандарт SATA/300 називають *SATA II* або *SATA 2.0*. Теоретично пристрою SATA/150 й SATA/300 повинні бути сумісні (як контроллер SATA/300 с пристроєм SATA/150, так і контролер SATA/150 із пристроєм SATA/300) за рахунок підтримки узгодження швидкостей (у меншу сторону), однак для деяких пристроїв і контролерів потрібне ручне виставлення режиму роботи (наприклад, на НЖМД фірми Seagate, підтримуючих SATA/300, для примусового включення режиму SATA/150 передбачений спеціальний джампер).

Специфікація SATA Revision 3.0 передбачає можливість передачі даних на швидкості до 6 Гбит/з (практично до 5.89 Гбит/з — 600 МБ/с). У числі поліпшень SATA Revision 3.0 у порівнянні з попередньою версією специфікації, крім більше високої швидкості, можна відзначити поліпшене керування живленням. Також буде збережена сумісність, як на рівні рознімів і кабелів SATA, так і на рівні протоколів обміну. До речі, консорціум SATA-IO застерігає від застосування для позначення поколінь SATA термінів начебто SATA III, SATA 3.0 або SATA Gen 3. Повна правильна назва специфікації — SATA Revision 3.0; назва інтерфейсу — SATA 6Gb/s.

SATA використовує 7-контактне рознімання замість 40-контактного рознімання в PATA. SATA-кабель має меншу площу, за рахунок чого зменшується опір повітрю, що обдуває комплектуючого комп'ютера, спрощується розведення проводів усередині системного блоку.

SATA-кабель за рахунок своєї форми більше стійкий до багаторазового підключення. Живильний шнур SATA також розроблений з урахуванням багаторазових підключень. Рознімання живлення SATA подає 3 напруги живлення: +12 В, +5 В и +3,3 В; однак сучасні пристрої можуть працювати без напруги +3,3 В, що дає можливість використати пасивний переходник зі стандартного рознімання живлення IDE на SATA. Ряд Устрі-SATA-пристроїв поставляється із двома розніманнями живлення: SATA й Molex.

Стандарт SATA відмовився від традиційного для PATA підключення по двох пристрою на шлейф; кожному пристрою покладається окремий кабель, що знімає проблему неможливості одночасної роботи пристроїв, що перебувають на одному кабелі (і затримок, що виникали звідси), зменшує можливі проблеми при зборці (проблема конфлікту Slave/Master пристроїв для SATA відсутній), усуває можливість помилок нетерминированных PATA-шлейфів.

Стандарт SATA підтримує функцію черги команд (NCQ, починаючи з SATA Revision 2.x).

Стандарт SATA не передбачає горячу заміну активного пристрою (використовуваного Операційною Системою) (аж до SATA Revision 3.x),

додатково підключені диски відключати потрібно поступово — живлення, шлейф, а підключати у зворотному порядку — шлейф, живлення.

eSATA (External SATA) — інтерфейс підключення зовнішніх пристроїв, що підтримує режим «гарячої заміни» (англ. *Hot-swap*). Був створений трохи пізніше SATA (у середині 2004).

Для підтримки режиму гарячої заміни потрібно включити в BIOS режим AHCI. У випадку, якщо завантажувальний диск Windows XP підключений до контролера, якому перемикають режим з IDE на AHCI, Windows перестане завантажуватися — активувати цей режим в BIOS можливо тільки під час установки Windows.

Основні особливості eSATA:

Рознімання — менш тендітні, і конструктивно розраховані на більше число підключень.

Вимагає для підключення два проведення: шину даних і кабель живлення. У нових специфікаціях планується відмовитися від окремого кабелю живлення для виносних устрі-еSATA-пристроїв.

Довжина кабелю збільшена до 2 м (у порівнянні з 1 метром в SATA).

Середня практична швидкість передачі даних вище, ніж в USB або IEEE 1394.

Істотно знижується навантаження на центральний процесор.

Зменшено вимоги до сигнальних напруг у порівнянні з SATA.

Power eSATA

Споконвічно eSATA передає тільки дані. Для живлення повинен використатися окремий кабель. Компанія MicroStar створила новий вид eSATA-рознімання, сполучивши eSATA (для даних) з USB (для живлення). Новий вид рознімання має назва Power eSATA.

6.2 Інтерфейс SAS

Serial Attached SCSI (SAS) — комп'ютерний інтерфейс, розроблений для обміну даними з такими пристроями, як жорсткі диски, накопичувачі на оптичному диску й т.д. SAS використовує послідовний інтерфейс для роботи з накопичувачами, що підключають безпосередньо *Direct Attached Storage (DAS) devices*). SAS розроблений для заміни паралельного інтерфейсу SCSI і дозволяє досягти більше високої пропускної здатності, чим SCSI; у той же час SAS сполучимо з інтерфейсом SATA. Хоча SAS використовує послідовний інтерфейс на відміну від паралельного інтерфейсу, використовуваного традиційним SCSI, для керування SAS-пристроями як і раніше використовуються команди SCSI. Протокол SAS розроблений і підтримується комітетом T10. Текущу робочу версію специфікації SAS можна скачати з його сайту. SAS підтримує передачу інформації зі швидкістю до 3 Гбит/з; очікується, що до 2010 року швидкість передачі досягне 10 Гбит/с. Завдяки зменшеному розніманню SAS забезпечує повне двухпортове підключення як для 3,5-дюймових, так і для 2,5-дюймових дискових накопичувачів

(раніше ця функція була доступна тільки для 3,5-дюймових дискових накопичувачів з інтерфейсом Fibre Channel).

Типичная система з інтерфейсом SAS складається з наступних компонентів:

Ініціатори (англ. *Initiators*)

Ініціатор — пристрій, що породжує запити на обслуговування для *цільових пристроїв* й одержує підтвердження в міру виконання запитів. Найчастіше ініціатор виконується у вигляді СБИС.

Целевые пристрою (англ. *Targets*)

Цільовий пристрій містить логічні блоки й цільові порти, які здійснюють прийом запитів на обслуговування, виконує їх; після того, як закінчена обробка запиту, ініціаторові запиту відсилається підтвердження виконання запиту. Цільовий пристрій може бути як окремим жорстким диском, так і цілим дисковим масивом.

Підсистема доставки даних (англ. *ServiceDeliverySubsystem*)

Є частиною системи вводу-виводу, що здійснює передачу даних між ініціаторами й цільовими пристроями. Звичайно підсистема доставки даних складається з кабелів, які з'єднують ініціатор і цільовий пристрій. Додатково, крім кабелів до складу підсистеми доставки даних можуть входити *розширники SAS*.

Розширники (англ. *Expanders*)

Розширники SAS — пристрою, що входять до складу підсистеми доставки даних і дозволяють полегшити передачі даних між пристроями SAS; наприклад, розширник дозволяє підключити кілька цільових пристроїв SAS до одного порту ініціатора. Підключення через розширник є абсолютно прозорим для цільових пристроїв.

Специфікації на SAS регламентують фізичний, каналний і логічний рівні інтерфейсу.

Порівняння SAS і паралельного SCSI

SAS використовує послідовний протокол передачі даних між декількома пристроями, і, таким чином, використовує меншу кількість сигнальних ліній.

Інтерфейс SCSI використовує загальну шину. Таким чином, всі пристрої підключені до однієї шини, і з контролером одночасно може працювати тільки один пристрій. Інтерфейс SAS використовує з'єднання точка-крапка — кожен пристрій з'єднаний з контролером виділеним каналом.

На відміну від SCSI, SAS не має потреби в термінації шини користувачем.

В SCSI є проблема, пов'язана з тим, що час поширення сигналу по різних лініях, що становить паралельний інтерфейс, може відрізнятись. Інтерфейс SAS позбавлений цього недоліку.

SAS підтримує велика кількість пристроїв (> 16384), у той час як інтерфейс SCSI підтримує 8, 16, або 32 пристрою на шині.

SAS забезпечує більше високу пропускну здатність (1,5, 3,0 або 6,0 Гбит/с). Така пропускну здатність може бути забезпечена на кожному з'єднанні

ініціатор-цільовий пристрій, у той час як на шині SCSI пропускна здатність шини розділена між всіма підключеними до неї пристроями.

SAS підтримує підключення пристроїв з інтерфейсом SATA.

SAS, також як і паралельний SCSI, використовує команди SCSI для керування й обміну даними із цільовими пристроями.

Порівняння SAS й SATA

SATA-пристрої ідентифікуються номером порту контролера інтерфейсу SATA, у той час як пристрою SAS ідентифікуються їхніми WWN-ідентифікаторами (WWN — англ. *World Wide Name*). Для підключення SATA-пристрою до домену SAS використовується спеціальний протокол STP (англ. *SerialATA Tunneled Protocol*), описує узгодження ідентифікаторів SAS й SATA.

Пристрою SATA 1 й SAS підтримують *тегированные черги команд* TCQ (англ. *Tagged Command Queuing*). У той же час, пристрої SATA версії 2 підтримують як TCQ, так й англ. *Native Command Queuing* (NCQ).

SATA використовує набір команд ATA, який дозволяє працювати з жорсткими дисками, у той час як SAS підтримує більше широкий набір пристроїв, у тому числі жорсткі диски, сканери, принтери й ін. (Накопичувачі на оптичному диску, що підключаються через SATA, насправді є цільовими пристроями SCSI, для доставки SCSI команд до яких використовується SATA); Апаратури SAS підтримує зв'язок ініціатора із цільовими пристроями по декількох незалежних лініях: залежно від реалізації можна підвищити отказоустойчивість системи й/або збільшити швидкість передачі даних. Інтерфейс SATA версії 1 такої можливості не має. У той же час, інтерфейс SATA версії 2 використовує дублікатори портів для підвищення отказоустойчивости.

Перевага SATA — у низькому енергоспоживанні й невисокій вартості встаткування, а інтерфейсу SAS — більшій надійності.

Як правило, рознімання SAS значно менше рознімань традиційного інтерфейсу SCSI, що дозволяє використати рознімання SAS для підключення компактних накопичувачів розміром 2,5 дюйми.

Існує кілька варіантів рознімань SAS:

SFF 8482 — варіант, механічно сумісний з розніманням інтерфейсу SATA. За рахунок цього можливо підключати пристрою SATA до контролерів SAS. Підключити ж SAS-пристрій до інтерфейсу SATA — не вийде, цьому перешкоджає відсутність посередині рознімання спеціального вирізу-ключа (див. зображення рознімання в таблиці нижче);

SFF 8484 — внутрішнє рознімання із щільним упакуванням контактів; дозволяє підключити до 4 пристроїв;

SFF 8470 — рознімання із щільним упакуванням контактів для підключення зовнішніх пристроїв (рознімання такого типу застосовується в інтерфейсі Infiniband, а крім того, може використатися для підключення внутрішніх пристроїв); дозволяє підключити до 4 пристроїв;

SFF 8087 — зменшене рознімання Molex iPASS, містить рознімання для підключення до 4 внутрішніх пристроїв; підтримує швидкість 10 Гбит/з;

SFF 8088 — зменшене рознімання Molex iPASS, містить рознімання для підключення до 4 зовнішніх пристроїв; підтримує швидкість 10 Гбит/с.

7. Шина PCI

Мета. Розглянути принцип роботи та будову шини. Розглянути перевагу та недоліки шини PCI.

План:

1. Система Plug and Play.
2. Шина PCI.

7.1 Технологія Plug and Play

У другій половині 1995 року компанія Microsoft випустила в користування закінчену версію нової операційної системи Windows95 (робоча назва - Chicago). Нові технології цієї системи дозволили усунути багато недоліків, що були в той час PC й операційних систем і зокрема - труднощі апаратної модернізації. Додавання акустичної карти, дисководу CD ROM або навіть модему до вчорашнього PC може бути кошмарним процесом навіть для знавців PC або фахівців. Керівництва обговорюють установку перемикачів, IRQ, DMA й адреси пристроїв, начебто це побутові терміни. Що ще гірше, так це те, що потрібно встановити драйвери пристроїв, що вимагаються для DOS й WINDOWS. Нова технологія Chicago - Plug and Play - дозволяє програмному забезпеченню автоматично встановлювати конфігурацію апаратних засобів, коли ви ставите (або знімаєте) адаптер у стаціонарний або портативний комп'ютер. На жаль, вам може знадобитися нова Plug and Play - сумісна материнська плата (або, принаймні, новий чип BIOS) і новий набір Plug and Play-адаптерів для того, щоб повністю використати переваги автоконфігурації.

Plug and Play - це стандарт комп'ютерної індустрії для автоматизації процесу додавання нових можливостей до вашого комп'ютера або зміни адаптерів PCMCIA у вашому портативному комп'ютері. Технологія Plug and Play виникла у зв'язку з історичними проблемами, пов'язаними з установками звукових карт на комп'ютери, що працювали під керуванням DOS або Windows3.1+; підтримка цієї технології набагато важливіше для тих, хто використовує засоби мультимедіа або грає в комп'ютерні ігри, чим для будь-якої іншої категорії користувачів.

Комп'ютери, що підтримують технологію Plug and Play й обладнані Plug and Play-адаптерами, не вимагають файлів config.sys й autoexec.bat. Щораз, коли ви запускаєте Chicago, операційна система перевіряє, які адаптери й периферійне встаткування, таке як принтери, відеоадаптери, інсталювані на вашому комп'ютері. Далі вона привласнює кожній карті свої власні параметри: переривання (IRQ), канал прямого доступу до пам'яті (DMA) і адреси портів. Нарешті, стартовий процес завантажує тільки ті драйвери, які підтримують установлені апаратні засоби. Якщо ви маєте

портативний комп'ютер з одним або більше слотів PCMCIA, то технологія Plug and Play надає процес, називаний гарячою заміною. Якщо ви замінили мережну карту PCMCIA на модем PCMCIA, то розділ Plug and Play операційної системи помітить цю заміну, вивантажить драйвер мережі й установить драйвер модему. Звичайно, Chicago підтримує адаптери й інші успадковані драйвери, які не є Plug and Play. Якщо такі пристрої, як акустичні карти із приєднаними дисководами CD ROM, вимагають драйвери DOS і резидентні додатки DOS (terminate-and-resident - TSR) (наприклад, mscdex.exe для CD ROM), то вам необхідна відповідний запис в config.w40 й autoexec.w40, заміників config.sys й autoexec.bat. Коли ви встановлюєте Chicago, додаток Setup (установка) автоматично створить ці записи. Якщо ви використаєте утиліти стиску даних, такі як Stacker3.x, то Chicago додає необхідні записи в config.w40, і проблем з обробкою стислих томів на диску виникати не повинне.

Імовірно, найбільш важливий внесок Chicago у мир комп'ютерних звуків і музики - підтримка технологій Plug and Play при установці карт аудіоадаптерів (звукових карт). Якщо вам коли-небудь, вдавалося успішно встановити в комп'ютер звичайний аудіо адаптер, особливо якщо цей комп'ютер приєднаний до мережі й на ньому встановлені інші спеціалізовані адаптери, ви заслуговуєте диплома кваліфікованого техника: знаходження незайнятих IRQ і портів вводу-виводу так, щоб ваша звукова карта не відключила який-небудь інший пристрій, вимагає неабияких дедуктивних здатностей. Однак, для використання звукових карт стандарту Plug and Play теж є перешкоди: необхідно мати новий комп'ютер (або хоча б материнську плату) з BIOS, орієнтованої на Plug and Play (Plug and Play BIOS); крім того, до моменту початку випуску Windows95 можна було знайти невелику кількість карт аудіоадаптерів, повністю сумісних зі стандартом Plug and Play. Компанія Creative Labs почала випуск серії Sound Blaster, що відповідає Plug and Play і не має ніяких перемичок до моменту офіційного випуску Windows95. Однак деякі з інших виготовлювачів звукових карт почали випуск продукції, що підтримує технологію Plug and Play, до цього моменту. Випущена в той час компанією Media Vision серія плат Pro Audio Spectrum (PAS) майже відповідає стандарту Plug and Play. За словами менеджера аудіо- і відеовиробництва цієї компанії Глена Готтлиба (Glen Gottlieb) розробляючи ці плати, фірма прагнула позбутися від перемичок, використовуваних більшістю інших звукових плат для вибору IRQ і базових адрес вводу-виводу. Виробу Media Vision PAS використовують спеціальне програмне забезпечення для установки IRQ й адрес вводу-виводу й запам'ятовують ці установки в убудованій пам'яті. (На платах PAS з адаптером SCSI є тільки дві перемички; вони використовуються для установки адреси SCSI, значення якого зрідка буває необхідно змінити.) В Chicago є драйвери для всієї гами продукції Media Vision, починаючи з першої 8-розрядної плати Thunder Board і кінчаючи сучасними платами PAS, які можуть забезпечувати додатково об'ємний (3-D) звук і табличний midi-синтез звуку. Хоча ці карти з технічної точки зору не повністю сумісні з Plug and

Play, проте, вони працюють як повністю сумісні. Chicago ідентифікує наявність плати PAS й автоматично завантажує відповідний драйвер, а він, у свою чергу, робить потрібні установки в карті так, щоб вона не конфліктувала з іншими. Якби ви хотіли мати гарну звукову карту, придатну для використання в Windows95 в 1995 році, то кращий вибір - одна із плат Media Vision. У сьогоднішній час комп'ютерний ринок буває звуковими картами різних фірм, що підтримують Plug and Play.

Plug and Play обходиться без перемикачів і програм конфігурування; вставляйте Plug and Play-адаптер, і Plug and Play-сумісний комп'ютер заробить із першого разу. Як тільки ви двічі клацніть по значку New Device (Новий пристрій) в Control Panel (Панелі керування), з'явиться вікно New Device Installation Wizard (Майстри установки нових пристроїв). Для інсталлювання Plug and Play-пристрою рекомендується спочатку виключити комп'ютер, а потім вставити відповідну карту. Коли ви знову запуснете комп'ютер й якщо Chicago не зможе скористатися для цієї карти жодним зі своїх убудованих драйверів, то попросить вставити дискету виготовлювача в дисковод А. Вам навіть не треба читати керівництво.

Стандарт Plug and Play є спільною розробкою Intel Corporation й Microsoft Corporation. Інші лідери комп'ютерної індустрії, такі як Phoenix Technologies Limited, Compaq Computer Corporation, NEC Technologies, Toshiba Computer System Division також внесли свій внесок у розробку восьми специфікацій, які становлять стандарт Plug and Play.

Chicago - перша операційна система, що повністю підтримує стандарт Plug and Play, але в MS-DOS 5+, Windows3.1+ й Windows NT 3.5 ви також можете скористатися обмеженими можливостями Plug and Play.

По визначенню Microsoft, комп'ютерна система, що задовольняє стандарту Plug and Play, на яку можна ставити знак "Designed for Microsoft Windows95" повинна мати наступні три компоненти:

Версія BIOS Plug and Play 1.0a. Plug and Play BIOS містить основні інструкції для визначення пристроїв, необхідних для завантаження комп'ютера під час POST-процесу. Стандартний мінімум пристроїв - це дисплей, клавіатура й диск для завантаження операційної системи, у цьому випадку жорсткий диск для завантаження Chicago.

Операційна система Plug and Play. Chicago є першою операційною системою Plug and Play, але деяка підтримка Plug and Play може бути отримана в MS-DOS 5+ й Windows3.1+. Можливо, Microsoft додасть Plug and Play у майбутню версію Windows NT.

Апаратні засоби Plug and Play - це безліч пристроїв комп'ютера, які автоконфігуруються операційною системою Plug and Play. Апаратні засоби Plug and Play звичайно складаються з адаптерів або еквівалентних схем на материнській платі комп'ютера; однак принтери, зовнішні модеми й інші пристрої, пов'язані з послідовними (COM) і паралельними (LPT) портами комп'ютера, так само можуть підтримуватися Plug and Play. Адаптери PCI й MCA відповідають вимогам до апаратних засобів Plug and Play. Адаптери ISA й EISA вимагають модифікації для автоконфігурування Plug and Play.

На початку 1995 року кожному виробникові PC були запропоновані продукти, що задовольняють стандарту Plug and Play й имеючие знак "Designed for Microsoft Windows95". Проста заміна чипа BIOS на материнській платі одним з тих, які задовольняють Plug and Play специфікації 1.0a, не робить зібраний комп'ютер Plug and Play-сумісними. Адаптери, жорсткі диски й CD ROM, як й інші компоненти системи, також повинні підкорятися відповідній специфікації Plug and Play. Нижче приводиться вісім специфікацій, які містять у собі стандарт Plug and Play.

Специфікація BIOS Plug and Play 1.0a, розроблена Compaq, Phoenix Technologies й Intel. Це основний документ, що визначає, як працює Plug and Play.

Специфікація ISA Plug and Play 1.0a, розроблена Microsoft й Intel. Ціль специфікації ISA Plug and Play - визначити, як не Plug and Play й Plug and Play-сумісними карти можуть співіснувати на шині ISA і працювати погоджено.

Специфікація SCSI Plug and Play 1.0, розроблена Adaptec, AT&T Global Information Solution, Digital Equipment Corporation, Future Domain, Maxtor й Microsoft. SCSI 1.0 специфікація визначає хост-адаптер SCSI. Додаткова специфікація SCAM (SCSI Configured AutoMatically) визначає засобу, за допомогою яких окремі пристрої SCSI, такі як жорсткі диски, підтримують засобу автоконфігурації, аналогічні Plug and Play.

Специфікація IDE Plug and Play.

Специфікація LPT Plug and Play 1.0, розроблена Microsoft, визначає метод, по якому пристрою, пов'язані з паралельним портом ідентифікують себе в Plug and Play BIOS. Принтери, модеми, мережні адаптери й паралельні порти адаптерів SCSI належать до пристроїв, обумовленим Plug and Play - специфікацією LPT. Якщо ви приєднаєте Hewlett Packard LaserJet 4M до паралельного порту вашого комп'ютера, то Chicago знайде драйвер для принтера й автоматично його завантажить.

Специфікація COM Plug and Play 0.94, розроблена Microsoft й Hayes Microcomputer Products, визначає як пристрою, підключені до послідовних портів, такі як миші, модеми, принтери й джерела безперебійного живлення, ідентифікують себе. Звичайно Chicago визначає тип установлених миші й модему навіть без ідентифікації Plug and Play.

Специфікація APM Plug and Play 1.1, розроблена Microsoft й Intel, обробляє APM (advanced power management - система керування живленням) для портативних комп'ютерів й енергетично критичних стаціонарних комп'ютерів.

Специфікація інтерфейсу драйверів пристроїв Plug and Play для Microsoft Windows й MS-DOS 1.0z, розроблена Microsoft, дає обмежену підтримку Plug and Play для присвоювання I/O, IRQ, DMA й областей пам'яті під DOS й Windows3.1+.

На додаток до специфікацій попереднього списку специфікація ATAPI визначає процес ідентифікації для Plug and Play сумісних CD-ROM, які приєднуються до розширеного інтерфейсу IDE, що задовольняє стандарту

Plug and Play. Специфікація ESCD (Extended System Configuration Data) 1.0 розроблена для надання додаткової інформації про адаптери ISA й EISA в Plug and Play BIOS.

Найбільш важливим елементом системи Plug and Play комп'ютера є системний Plug and Play BIOS. Специфікація BIOS Plug and Play 1.0a додає наступні три нових головних компоненти до звичайного BIOS:

Керування ресурсами обробляє основні системні ресурси: пам'ять прямого доступу (DMA), запити переривань (IRQ), уведення/вивід (I/O) і адреси пам'яті. Ці системні ресурси розділяються різними пристроями, що й приводить до конфліктів. Диспетчер ресурсів Plug and Play BIOS відповідає за конфігурування завантажувальних пристроїв на материнській платі, а також будь-яких пристроїв Plug and Play.

Керування конфігурацією під час виконання є новим для PC. Plug and Play BIOS містить у собі можливість реконфігурації пристроїв після завантаження операційної системи. Це засіб особливо важливо для портативних комп'ютерів із пристроями PCMCIA, які можна замінити, не виключаючи комп'ютер. Раніше операційна система розглядала всі пристрої, відзначені BIOS, як статичні; це вимагало перезавантаження портативного комп'ютера після заміни пристрою PCMCIA.

Керування подією визначає під час роботи комп'ютера, коли пристрій вилучений або додане до системи. Plug and Play BIOS 1.0a надає керування подією тільки для пристрою PCMCIA портативних комп'ютерів, тому що гаряча заміна адаптерів стаціонарних комп'ютерів не є безпечною. Керування подією пов'язане з керування під час виконання для реконфігурування системи.

Phoenix Technologies, один зі співавторів специфікації BIOS Plug and Play 1.0, є незалежним постачальником системного програмного забезпечення PC, BIOS ROM, BIOS утиліт. За словами Альберта Сар'є (Albert Sarie), головного менеджера по ринку високих технологій Phoenix Technologies, Phoenix має 65% неохопленого ринку цих системних продуктів для PC. (Compaq й IBM розробили свій власний BIOS). Сар'є говорить, що всі клієнти Phoenix Technologies планують Plug and Play BIOS у своїх лініях комп'ютерів. Єдині комп'ютери, які, в остаточному підсумку, не можуть втілити технологію Plug and Play, - це надпотужні системи, використовувані як мережні файли-сервери й серверів додатків.

Якщо у вашому комп'ютері відсутній чип BIOS ROM, що відповідає вимогам специфікації BIOS Plug and Play 1.0a, то ви, можливо, не одержите задоволення від Plug and Play. Виключення можливі, якщо:

Ваш комп'ютер має флеш BIOS, що ви можете модернізувати з дискети постачальника комп'ютера або материнської плати. Флеш BIOS є чипом NVRAM, що зберігає інструкції BIOS при вимиканні живлення.

Постачальник вашого комп'ютера пропонує набір для модернізації BIOS Plug and Play 1.0a. У цьому випадку ви просто виймаєте існуючий BIOS і ставите заміну.

Якщо ваш постачальник нічого із цього не пропонує, то для одержання вигоди від використання технології Plug and Play вам необхідно замінити материнську плату.

Коли ви включаєте комп'ютер, що відповідає стандарту Plug and Play, те виконуються наступних 5 кроків:

Системний BIOS ідентифікує пристрій на материнській платі (включаючи тип шини), а також зовнішні пристрої, такі як диски, клавіатуру, відеодисплей й інші адаптери.

Системний BIOS визначає вимоги ресурсів кожного пристрою (IRQ, DMA, I/O й адреси пам'яті). Деякі пристрої не вимагають всіх цих чотирьох ресурсів. На цьому кроці системний BIOS визначає, які із пристроїв мають фіксовані значення ресурсів, а які є пристроями Plug and Play, чий значення ресурсів можуть бути реконфігуровані.

Операційна система Chicago надає ресурси, що залишаються після розміщення фіксованих ресурсів, кожному пристрою Plug and Play. Якщо є кілька різних пристроїв, то може знадобитися багато ітерацій процесу розміщення ресурсів для виключення всіх ресурсних конфліктів шляхом зміни ресурсних присвоєвань пристрою Plug and Play.

Chicago створює кінцеву системну конфігурацію й зберігає дані розміщення ресурсів для цієї конфігурації в реєстрі (Registry).

Chicago відшукує каталог CHICAGOSYSTEMS для того, щоб знайти необхідні для пристрою драйвери. Якщо драйвер пристрою не знайдений, то з'являється діалогове вікно з вимогою поставити дискету виготовлювача із драйвером у дискеті А. Chicago завантажує драйвер на згадку й потім закінчує початкові операції.

Нижче на малюнку показані описані вище кроки у вигляді простої блок-схеми. Хоча на вид процес здається нескладним, але вимагає досить багато низкоуровневого коду BIOS і високоуровневого програмного коду для забезпечення технології Plug and Play.

7.2 Шина PCI була розроблена фірмою Intel для процесора Pentium. Розробники шини PCI відмовились від традиційної концепції, ввівши ще одну шину між процесором і шиною в/в. Вона не підключається безпосередньо до шини процесора, котра дуже чутлива до зовнішніх втручань. Був розроблений новий комплект мікросхем контролерів для розширення шини. Структурна схема підключення пристроїв до шини PCI показана на рис. 7.1.

Шина PCI доповнює традиційну конфігурацію розташування шин ще одним рівнем. При цьому звичайна шина вводу/виводу не використовується, а фізично створюється ще одна високошвидкісна системна шина з розрядністю, що дорівнює розрядності процесора.

В материнських платах тактова частота шини PCI задається як половина тактової частоти системної шини (при тактовій частоті системної шини 66 МГц шина PCI працює на 33 МГц, при 75 МГц - на частоті 37,5

МГц). Висока пропускна здатність шини досягається за рахунок її паралельної роботи з шиною процесора. PCI не звертається зі своїми запитами до неї. В той час, коли шина PCI обмінюється інформацією між іншими пристроями, процесор працює з даними, що знаходяться в кеш-пам'яті. Основним принципом, що покладений в основу локальної шини PCI, є застосування мостів (Bridges), котрі здійснюють зв'язок між шиною PCI та іншими шинами (наприклад, PCI to Bridge, EISA та ін.).

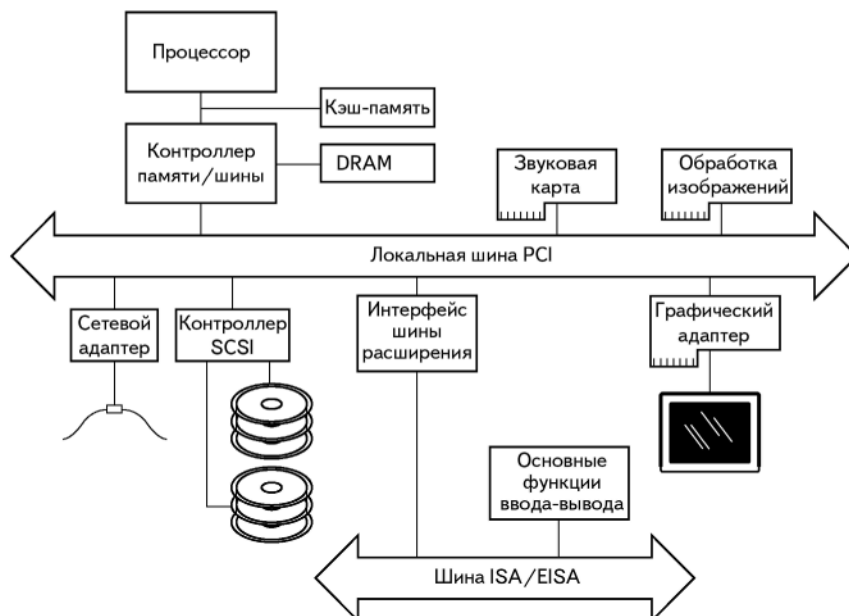


Рис. 7.1. Схема підключення пристроїв до шини PCI.

В шині PCI реалізовано принцип Bus Mastering, Він відображає здатність зовнішнього пристрою при пересилці даних керувати шиною без участі процесора. Пристрій, котрий підтримує Bus Mastering, захоплює шину і стає головним. При такому підході процесор, поки проходить передача даних, звільняється для виконання інших задач. Щодо пристроїв IDE (стандарт для підключення жорстких дисків до шини ISA PC-сумісних комп'ютерів) Bus Mastering вимагає наявності відповідних схем на материнській платі, котрі дозволяють здійснювати передачу даних з жорсткого диска в обхід процесора. Це важливо при використанні багатозадачних операційних систем (Windows 95, 98, NT та ін.).

Для підключення адаптерів шини PCI використовується спеціальні роз'єми. їх можна розпізнати по тому, що вони встановлюються окремо від звичайних роз'ємів шин ISA, MCA чи EISA. Плати PCI можуть бути тих же розмірів, що і плати для звичайної шини в/в. Нижче приведено схематичне зображення роз'ємів шини PCI.

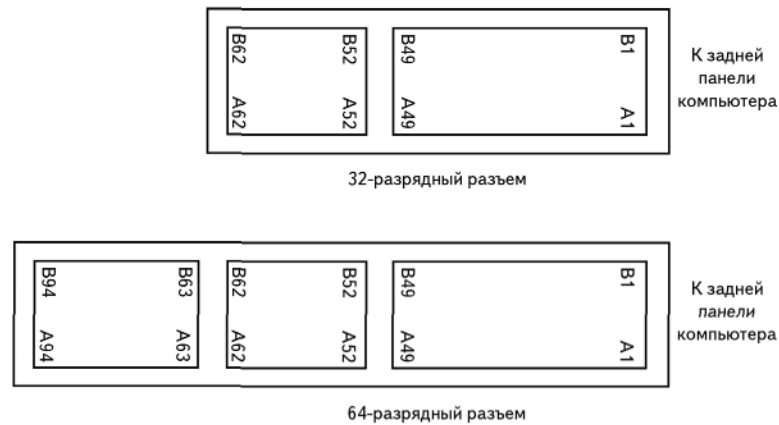


Рис 7.2. Роз'єми шини PCI.

Шина PCI стала стандартом серед шин вводу/виводу. Основними її перевагами є наступні.

1. Використання способу передачі, відмінного від передачі даних в шині ISA. Цей спосіб полягає в тому, що в системі визначаються два пристрої - передавальний (Indicator) і приймальний (Target). Коли передавальний пристрій готовий до передачі, то він виставляє дані на шину даних і супроводжує їх сигналом Indicator Ready, при цьому приймальний пристрій записує дані в свої регістри і подає сигнал Target Ready, підтверджуючи запис даних і готовність до приймання наступних даних. Встановлення всіх сигналів, а також зчитування (запис) даних проводиться у відповідності з тактовими імпульсами шини, частота котрих дорівнює 33 МГц.

2. Відносна незалежність окремих компонентів системи. Так, передачею пакета даних керує не мікропроцесор (CPU), а міст Host Bridge Cache / DRAM Controller, котрий включений між CPU і шиною PCI. Процесор продовжує роботу і під час запису (зчитування) в DRAM чи при обміні даними між двома будь-якими компонентами комп'ютера.

3. Відповідно до специфікації PCI 1.0 - 32-розрядна шина, а PCI 2.0 - 64-розрядна шина. Смуга пропускання відповідно - 132 Мбайт/сек і 264 Мбайт/сек.

4. Шина PCI є універсальною і використовується незалежно від типу мікропроцесора. Причиною цьому є з'єднання системної шини процесора з шиною PCI через головний міст Host-Bridge, а не безпосередньо.

5. Слоти 64-розрядної PCI мають додаткові контакти, на котрі подається напруга в 3,3 В. При такій напрузі працює більшість сучасних мікросхем комп'ютерів (Pentium та ін.)

6. PCI використовує принцип почасового мультиплексування, котрий полягає в передачі даних і адрес по одних і тих же лініях.

7. Шина PCI здатна розпізнавати апаратні засоби і аналізувати конфігурацію системи (інтелектуальність шини) у відповідності з технологією Plug & Play.

Стандарт PCI передбачає три види плат для комп'ютерів різних типів і з різними напругами живлення. Плати з напругою живлення 5 В в основному призначались для стаціонарних комп'ютерів, а з напругою живлення в 3,3 В - для портативних. Є плати, котрі можуть працювати в комп'ютерах обох типів. Універсальна плата PCI може встановлюватись в роз'єм, що призначений для будь-якої плати з фіксованою напругою живлення.

8. Шина AGP

Мета. Розглянути принцип роботи та будову шини. Розглянути перевагу та недоліки шини AGP.

Прискорений графічний порт (AGP) призначений для підвищення ефективності роботи з відео та 3-мірною графікою. AGP схожий на PCI, але має ряд доповнень і розширень. AGP не залежить від шини PCI ні логічно, ні електрично, ні фізично. Роз'єм AGP подібний до роз'єму PCI, але має контакти для додаткових сигналів і, відповідно, іншу розводку контактів. AGP - по суті високоефективне з'єднання, котре розроблене спеціально для відеоадаптера. В системі для одного адаптера допускається тільки один роз'єм AGP. AGP працює на частоті 66 МГц, по ній можна передавати дані зі швидкістю приблизно 533 Мбайт/с

В специфікації AGP 2.0 можливий режим 4x, при якому дані передаються зі швидкістю 1066 Мбайт/с за рахунок 4-х передач за цикл. В таблиці 1.1 приведені дані всіх режимів AGP.

При використанні відеоадаптера AGP шина PCI вивільняється для виконання традиційних функцій вводу/виводу (для контролерів IDE/ATA, SCSI чи USB, звукових плат та ін.).

Крім підвищення ефективності роботи відеоадаптера порт AGP дозволяє одержати швидкий доступ безпосередньо до оперативної пам'яті.

Однією з головних особливостей стандарту AGP є здатність розділити RAM між процесором і чипсетом відеокарти. Обробка тримірних зображень виконується RAM центрального процесора і відеопроцесором. Механізм доступу відеокарти до пам'яті називають *безпосереднім виконанням в пам'яті DIME* (Direct Memory Execute).

Іншими характерними особливостями шини AGP є:

а) конвеєрна передача даних, котра полягає в тому, що по шині AGP спочатку передається послідовність адрес, а потім пакет даних. На шині PCI, на відміну від AGP, адреси з даними чергуються;

б) в AGP використовується режим *адресації по бічній смузі* (Sideband addressing) за допомогою спеціальних сигналів SBA (Side Band Addressing).

Проте не дивлячись на всі переваги прискореного графічного порту його використання на сьогоднішній день є обмеженою а виробники припинили розроблювати пристрої для цього порту.

Це пов'язане з тим, що шина AGP є виключно 32-х розрядної і всилу рда причин неможе бути трансформована в 64-х розрядну, а також із тим що тактова частота роботи шини AGP становить лише 66 МГц.

Саме через ці недоліки прискорений графічний порт успішно витісняється шиною PCI-E.

9. Шина PCI Express

Мета. Розглянути функціонування та архітектурні особливості шини PCI Express.

PCI Express, або **PCIe**, або **PCI-E** (також відома як **3GIO for 3rd Generation I/O**; не плутати з PCI-X й PXI) — комп'ютерна шина, що використовує програмну модель шини PCI і високопродуктивний фізичний протокол, заснований на послідовній передачі даних.

Розвитком стандарту PCI Express займається організація PCI Special Interest Group.

На відміну від шини PCI, що використала для передачі даних загальну шину, PCI Express, у загальному випадку, є пакетною мережею з топологією типу зірка, пристрої PCI Express взаємодіють між собою через середовище, утворену комутаторами, при цьому кожен пристрій прямо зв'язаний з'єднанням типу точка-крапка з комутатором.

Крім того, шиною PCI Express підтримується:

- ✓ гаряча заміна карт;
- ✓ гарантована смуга пропускання (Qo);
- ✓ керування енергоспоживанням;
- ✓ контроль цілісності переданих даних.

Розробка стандарту PCI Express була почата фірмою Intel після відмови від шини InfiniBand. Офіційно перша базова специфікація PCI Express з'явилася в липні 2002 року.

Шина PCI Express націлена на використання тільки як локальна шина. Тому що програмна модель PCI Express багато в чому успадкована від PCI, те існуючі системи й контролери можуть бути дороблені для використання шини PCI Express заміною тільки фізичного рівня, без доробки програмного забезпечення. Висока пікова продуктивність шини PCI Express дозволяє використати неї замість шин AGP і тим більше PCI й PCI-X. Очікується, що PCI Express замінить ці шини в персональних комп'ютерах.

Для підключення пристрою PCI Express використовується двунправленне послідовне з'єднання типу точка-крапка, називане lane; це різко відрізняється від PCI, у якій всі пристрої підключаються до загальної 32-розрядної паралельного двунправленної шини.

З'єднання між двома пристроями PCI Express називається link, і складається з одного (називаного 1x) або декількох (x2, x4, x8, x12, x16 й x32) двунправлених послідовних з'єднань lane. Кожен пристрій повинне підтримувати з'єднання x1.

На електричному рівні кожне з'єднання використовує низьковольтну диференціальну передачу сигналу (LVDS), прийом і передача інформації виробляється кожним пристроєм PCI Express по окремим двох провідниках, таким чином, у найпростішому випадку, пристрій підключається до комутатора PCI Express усього лише чотирма провідниками.

Використання подібного підходу має наступні переваги:

- ✓ карта PCI Express міститься й коректно працює в будь-якому слоте тієї ж або більшої пропускної здатності (наприклад, карта x1 буде працювати в слотах x4 й x16);
- ✓ слот більшого фізичного розміру може використати не всі lane'ы (наприклад, до слоту x16 можна підвести лінії передачі інформації, що відповідають x1 або x8, і все це буде нормально функціонувати; однак, при цьому необхідно підключити всі лінії «живлення» й «земля», необхідні для слота x16).

В обох випадках, на шині PCI Express буде використати максимальну кількість lane'ов доступних як для карти, так і для слота. Однак це не дозволяє пристрою працювати в слоте, призначеному для карт із меншою пропускною здатністю шини PCI Express. Наприклад, карта x4 фізично не поміститься в стандартний слот x1, незважаючи на те, що вона могла б працювати в слоте x4 з використанням тільки одного lane. На деяких материнських платах можна зустріти нестандартні слоти x1 й x4, у яких відсутня крайня перегородка, таким чином, у них можна встановлювати карти більшої довжини чим рознімання. При цьому не забезпечується живлення й заземлення виступаючої частини карти, що може привести до різних проблем.

PCI Express пересилає всю керуючу інформацію, включаючи переривання, через ті ж лінії, що використовуються для передачі даних. Послідовний протокол ніколи не може бути заблокований, у такий спосіб затримки шини PCI Express цілком порівнянні з такими для шини PCI (помітимо, що шина PCI для передачі сигналу про запит на переривання використовує окремі фізичні лінії *IRQ#A*, *IRQ#B*, *IRQ#C*, *IRQ#D*).

У всіх високошвидкісних послідовних протоколах (наприклад, гигабитний Ethernet), інформація про синхронізацію повинна бути убудована в переданий сигнал. На фізичному рівні, PCI Express використовує метод канального кодування 8B/10B (8 біт в 10-и, надмірність 20%) для усунення постійної складової в переданому сигналі й для вбудовування інформації про синхронізацію в потік даних. В PCI Express 3.0 використовується більше ошадливе кодування 128b/130b з надмірністю 1,5%.

Деякі протоколи (наприклад, SONET/SDH) використовують метод, що називається скремблінг (англ. *scrambling*) для вбудовування інформації про синхронізацію в потік даних і для "розмивання" спектра переданого сигналу. Специфікація PCI Express також передбачає функцію скремблінга, але скремблінг PCI Express відрізняється від такого для SONET.

Битрейт в PCIe 1.0 становить 2,5 Гбит/с. Для розрахунку пропускної здатності шини необхідно врахувати дуплексність і надмірність *8b/10b* (8 біт в 10-и). Наприклад, дуплексна пропускна здатність з'єднання x1 становить:

$$2,5 \cdot 2 \cdot 0,8 / 8 = 0,5 \text{ ГБ/с}$$

де 2,5 - битрейт, Гбит/з;

2 - облік дуплексності (двунаправленності);

0,8 — облік надмірності *8b/10b* для 1.0 й 2.0; 0.985 для 3.0;

1/8 - коефіцієнт перекладу Гбіт/с у ГБ/с.

В одну/обидві сторони, ГБайт/с

Зв'язків

	x1	x2	x4	x8	x12	x16	x32
PCIe 1.0	0,25/0,5	0,5/1	1/2	2/4	3/6	4/8	8/16
PCIe 2.0	0,5/1	1/2	2/4	4/8	6/12	8/16	16/32
PCIe 3.0	1/2	2/4	4/8	6/12	8/16	16/32	32/64

Група PCI-SIG випустила специфікацію PCI Express 2.0 15 січня 2007 року. Основні нововведення в PCI Express 2.0:

Збільшена пропускна здатність - специфікація PCI Express 2.0 визначає максимальну пропускну здатність одного з'єднання lane як 5 Гбит/з, при цьому збережена сумісність із PCI Express 1.1. Внесені вдосконалення до протоколу передачі між пристроями й програмною моделлю. Таким чином, плата розширення, що підтримує стандарт PCIe 1.1 може працювати, будучи встановленою в слот PCIe 2.0. Пристрою же з інтерфейсом PCI Express 2.0 зможуть працювати в материнських платах, оснащених слотом PCI Express x16 покоління PCI Express 1.x, але тільки на швидкості 2.5 Гбит/с. Це цілком закономірно, адже старий чипсет не може підтримувати подвоєну швидкість передачі даних.

Динамічне керування швидкістю - для керування швидкістю роботи зв'язку.

Оповіщення про пропускну здатність - для оповіщення ПО (операційної системи, драйверів пристроїв і т.п.) про зміни швидкості й ширини шини.

Розширення структури можливостей - розширення керуючих регістрів для кращого керування пристроями, слотами й інтерконнектом.

Служби керування доступом - опціональні можливості керування транзакціями крапка-точка-крапка.

Керування таймаутом виконання

Скидання на рівні функцій - опціональний механізм для скидання функцій (маються на увазі PCI funcs) усередині пристрою (PCI device).

Перевизначення межі по потужності - для перевизначення ліміту потужності слота при приєднанні пристроїв, що споживають більшу потужність.

PCI-Express 3.0 має пропускну здатність в 32 Гбіт/с. Але, незважаючи на це, його реальна пропускна здатність однаково збереже традицію й буде збільшена вдвічі в порівнянні зі стандартом PCI Express 2.0 завдяки більше

агресивній системі зв'язку, однак, сумісність із попередніми версіями PCI Express збережеться.

10. Шини та 1394 (i.Link) FireWire USB

Мета. Розглянути типи та функціонування паралельних шин введення виведення.

План:

1. Шина USB.
2. Шина IEEE 1394.

10.1. В USB реалізована можливість підключення великої кількості периферійних пристроїв до комп'ютера. При підключенні пристроїв до USB не потрібно встановлювати плати в рознімання системної плати й реконфігурувати систему, крім того, ощадливо використовуються такі важливі системні ресурси, як IRQ (запити переривання). При підключенні периферійного устаткування до персональних комп'ютерів, оснащених шиною USB, його налаштування відбувається автоматично, відразу після фізичного підключення, без перезавантаження або установки.

Основним ініціатором розробки стандарту USB виступила Intel. Починаючи з набору мікросхем системної логіки Triton II (82430HX), у якому стандарт USB був втілений у мікросхемі PIIX3 South Bridge, фірма Intel підтримує цей стандарт у всіх своїх наборах мікросхем системної логіки. Разом з Intel над створенням універсальної послідовної шини працювало ще сім компаній, серед яких Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC й Northern Telecom. Ними був створений USB Implement Forum (USB-IF), метою якого є розвиток, підтримка й поширення архітектури USB.



Рис.10.1. Логотип пристроїв USB

Перша версія USB анонсована в січні 1996 року, а версія 1.1 - у вересні 1998. У цій специфікації більш докладно описані концентратори й інші пристрої. Більшість USB-пристроїв повинні бути сумісні зі специфікацією 1.1, навіть якщо вони випущені до її офіційного опублікування.

Крім того в специфікації USB 1.1 передбачений повільний під канал який забезпечує роботу шини на швидкості 1,2 Мбіт/с. Він призначений спеціально для таких повільних пристроїв як клавіатури, мишки, джойстики. USB задовольняє вимогам технології Plug and Play фірми Intel, у тому числі вимозі гарячого підключення, при якому пристрій може приєднуватися до комп'ютера без вимикання живлення й перезавантаження системи. Потрібно просто підключити пристрій, після чого контролер USB, установлений у

комп'ютері, самостійно його виявить, а також додасть необхідні для роботи ресурси й драйвери. Компанія Microsoft уже розробила спеціальні драйвери USB і включила їх в операційні системи Windows 98 й Windows 2000. Підтримка універсальної послідовної шини необхідна також й в BIOS; шина USB встановлюється в нових системах, що мають убудовані порти USB. Існують також плати USB, за допомогою яких можна додати можливості універсальної послідовної шини у вже існуючі комп'ютери.

Цікавою особливістю USB є можливість підведення потужності до всім підключати устроям, що, через шину. Завдяки підтримці Plug and Play система "опитує" підключає устрій, що, про його енергетичні потреби й, якщо рівень потужності перевершує припустимий, видає попередження. Це найбільше ефективно для портативних комп'ютерів, ємність батарей яких обмежена.

Завдяки пристроям USB здійснюється самовизначення периферійного встаткування, що значно спрощує його установку. Це означає, що не потрібно встановлювати унікальні адреси для кожного периферійного пристрою - USB робить це автоматично. Причому при підключенні або відключенні пристроїв USB не потрібно виключати комп'ютер або перезавантажувати систему. Однак повинне бути виконана одна умова: операційна система повинна підтримувати USB. Спочатку Windows 95 й Windows NT 4.0 не підтримували USB, але пізніше підтримка USB була реалізована у версії OSR 2 (OEM Service Release 2) Windows 95 (також називаної Windows 95B). Windows 98/2000 мають всі засоби для підтримки USB. Стандарт USB буде широко використатися й у наступні роки.

Одне із самих значних достоїнств інтерфейсу типу USB полягає в тому, що для обслуговування всіх пристроїв універсальної послідовної шини потрібно тільки одне-єдине переривання. Це означає, що можна приєднати 127 пристроїв і всі вони будуть використати одне переривання. У сучасних персональних комп'ютерах так часто не вистачає вільних адрес переривань, що це, мабуть, саме коштовне достоїнство USB.

Специфікація USB 2.0 назад сумісна з USB 1.1 і використовує ті ж кабелі, рознімання й програмне забезпечення, але працює в 40 разів швидше оригінальної специфікації версій 1.0 й 1.1. Таке збільшення продуктивності дозволяє використати більше сучасну периферію - камери для відеоконференцій, сканери, принтери, пристрої зберігання даних. Для кінцевого користувача USB 2.0 нічим не відрізняється від 1.1, за винятком продуктивності. Всі існуючі пристрої USB 1.1 працюють на меншій швидкості із шиною USB 2.0. Для роботи з високопродуктивними пристроями USB 2.0 необхідний концентратор, що підтримує цю же версію специфікації USB. Можна використати старий концентратор USB 1.1, але збільшення продуктивності пристроїв USB 2.0 досягти не вдасться (максимальна швидкість передачі даних буде обмежений 1,5 Мбайт/с). Пристрою, підключені до концентратора USB 2.0, будуть працювати на

максимальній швидкості - близько 60 Мбайт/із для USB 2.0 й 1,5 Мбайт/із для USB 1.1.

Для одночасної спільної роботи пристроїв USB 2.0 й 1.1, підключених до високопродуктивного концентратора USB 2.0, використовується складна система буферизації вхідних даних. Таким чином, кожен пристрій буде працювати на максимально можливій швидкості.

2. Fire Wire — це високошвидкісна локальна послідовна шина, здатна передавати дані зі швидкістю 100, 200 і 400 Мбіт/з (12,5, 25 і 50 Мбайт/с), а при роботі з деякими типами файлів — до 1 Гбіт/с. Стандарт на шину IEEE-1394 (офіційна назва шини FireWire) опублікований наприкінці 1995 року. Він розроблений на основі FireWire, представленої фірмами Apple і Texas Instruments, і є частиною нового стандарту Serial SCSI.

Ця шина використовує простий 6-провідний кабель, що складається з двох різних пар ліній, призначених для передачі тактових імпульсів і інформації, а також двох ліній живлення. Як і USB, IEEE-1394 цілком підтримує технологію Plug and Play, включаючи можливість гарячого підключення (установка і витяг компонентів без відключення живлення системи). За структурою шина 1394 не так складна, як рівнобіжна шина SCSI, і пристрою, що підключаються до неї, можуть споживати від її струм до 1,5 А. По продуктивності шина IEEE-1394 перевершує Ultra-Wide SCSI, коштує набагато менше, а приєднати пристрою до неї набагато простіше.

Шина 1394 побудована на топології, що розгалужується, і дозволяє використовувати до 63 вузлів у ланцюжку і приєднувати при цьому до кожного вузла до 16 пристроїв. Якщо цього недостатньо, то можна додатково підключити до 1 023 шинних перемичок, що можуть з'єднувати більш 64 000 вузлів! Крім того, шина 1394 може підтримувати пристрою, побудовані на одній шині, але працюючі на різних швидкостях передачі даних, як і SCSI. Більшість адаптерів 1394 мають три вузли, кожний з яких підтримує 16 пристроїв.

Підключити до комп'ютера через шину 1394 можна практично всі пристрої, що можуть працювати з SCSI. Сюди входять усі види дискових нагромаджувачів, включаючи тверді, оптичні, CD- і DVD-ROM. До шини 1394 можуть підключатися цифрові відеокамери, пристрої з записом на магнітну стрічку і багато інших високошвидкісних периферійних пристроїв. Імовірно, дуже незабаром шина 1394 почне широко використовуватися як у настільних, так і в портативних комп'ютерах, а з часом замінить всі інші високошвидкісні шини.

В даний час набори мікросхем системної логіки, що підтримують шину 1394, уже пропонуються виробниками. З'явилися адаптери PCI, що дозволяють додати підтримку 1394 в існуючі комп'ютери. Також підтримка роботи з цією шиною убудована в Windows 95/98 і Windows NT/2000. В даний час шина 1394 одержала найбільше широке поширення в області цифрових відеопристроїв (камери, відеомагнітофони і т.д.). Подібні пристрої випускають компанії Sony, Panasonic, Sharp, Matsushita і ін. Крім цифрових відеопристроїв стали з'являтися пристрою обробки відеоданих. Наприклад,

компанії Adaptec і Texas Instruments випускають адаптери PCI, що підтримують IEEE-1394.

Таблиця 10.1. Порівняння технологій IEEE-1394 і USB

	IEEE- 1394 (i.Link чи FireWire)	USB 1.1	USB 2.0
Необхідність основного вузла	Немає	Так	Так
Максимальна кількість пристроїв	63	127	127
Гаряче підключення	Так	Так	Так
Максимальна довжина кабелю між пристроями, м	4,5	5	5
Швидкість передачі, Мбіт/с (Мбайт/с)	200 (25)	12(1,5)	480 (60)
Можлива швидкість передачі, Мбіт/с (Мбайт/с)	400(50),800(100), 1000 (125)	12(1,5)	480 (60)
Типові пристрої, що підключаються	Цифрові відеокамери, цифрові відеокамери високого дозволу, HDTV, високошвидкісні пристрої, сканери високого дозволу, електронні музичні інструменти	Клавіатури, миші, джойстики, модеми, цифрові відеокамери низького дозволу, низькошвидкісні пристрої, принтери, сканери низького дозволу	Усі пристрої USB 1.1, а також цифрові відеокамери, цифрові відеокамери високого дозволу, HDTV, високошвидкісні пристрої, сканери високого дозволу

11. Послідовні та паралельні порти.

Мета. Вивчити поняття про порти, принципи їх роботи та швидкості роботи.

План:

1. Асинхронний послідовний порт.
2. Паралельний порт.

11.1 Асинхронний послідовний порт — це основний тип інтерфейсу, за допомогою якого здійснюється взаємодія між комп'ютерами. Термін *асинхронний* означає, що при передачі даних не використовуються ніякі синхронізуючі сигнали й окремі символи можуть передаватися з довільними інтервалами, як, наприклад, при введенні даних із клавіатури.

Кожному символу, переданому через послідовне з'єднання, повинний передувати стандартний стартовий сигнал, а завершувати його передачу повинн стоповий сигнал. Стартовий сигнал — це нульовий біт, називаний *стартовим бітом*. Він повинний повідомити приймаючому пристрою про те, що наступні вісім бітів являють собою байт даних. Після символу передаються один чи два стопових біти, що сигналізують про закінчення передачі символу. У приймаючому пристрої символи розпізнаються по появі стартових і стопових сигналів, а не по моменті їхньої передачі. Асинхронний інтерфейс орієнтований на передачу символів (байтів), а при передачі використовується приблизно 20% інформації тільки для ідентифікації кожного символу.

Термін *послідовний* означає, що передача даних здійснюється по одиночному провіднику, а біти при цьому передаються послідовно, один за іншим. Такий тип зв'язку характерний для телефонної мережі, у якій кожен напрямок обслуговує один провідник. Багато компаній випускають додаткові послідовні порти для комп'ютерів, звичайно ці порти встановлюються на багатофункціональних платах чи на платі з паралельним портом.

До послідовних портів можна підключити найрізноманітніші пристрої: модеми, плотери, принтери, сканери, інші комп'ютери, пристрої зчитування коду чи схему керування пристроями. В основному у всіх пристроях, для яких необхідний двунаправлений зв'язок з комп'ютером, використовується послідовний порт, що став стандартом, RS-232C (Reference Standard number 232 revision C — стандарт обміну номер 232 версії C), що дозволяє передавати дані між несумісними пристроями.

В офіційних технічних вимогах рекомендується максимальна довжина кабелю не більш 15 м. Обмежуючим фактором є повна ємність кабелю і вхідних контурів інтерфейсу. Максимальна ємність визначена як 2500 пф. Спеціально розроблені кабелі з малою ємністю, їхня довжина може досягати 150 м і більше. Є також драйвери лінії (підсилювачі/повторювачі (репітери)), що дозволяють ще більше збільшити довжину кабелю.

У системах Macintosh використовується аналогічний послідовний інтерфейс, називаний RS-422 який є абсолютно сумісним із RS-232C.

Існує 9-ти та 25-ти контактних послідовний порт.

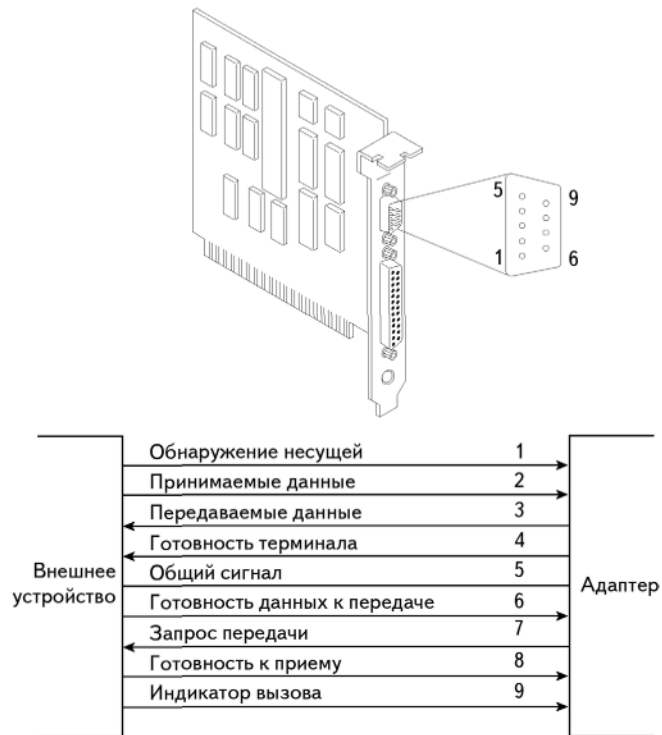


Рис. 11.1 Вигляд адаптера 9-ти контактного сот-порта та призначення сигнальних ліній.

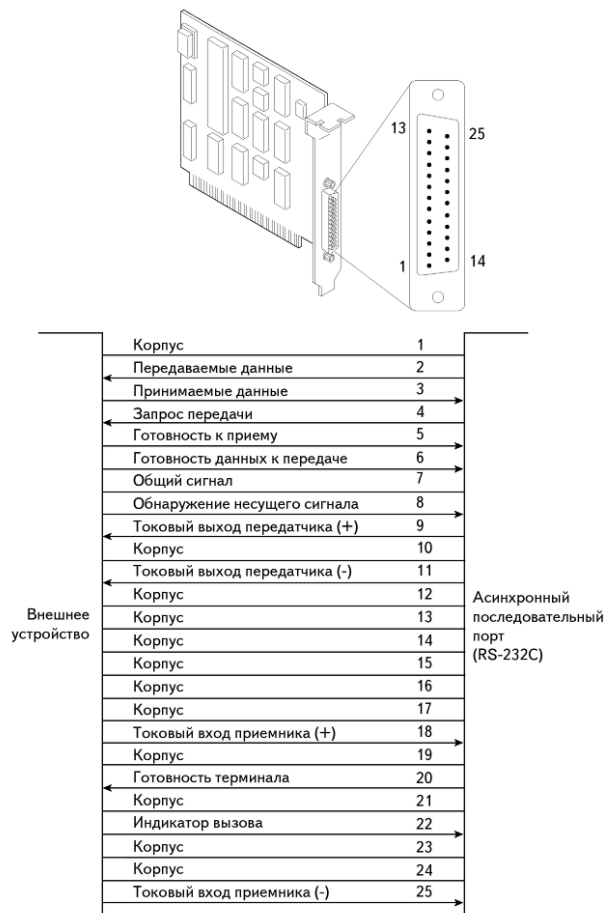


Рис. 11.2 Вигляд адаптера 25-ти контактного сот-порта та призначення сигнальних ліній.

Як видно із рис.11.1 передача безпосередньо даних відбувається виключно по лініях 1,2. Решта ліній призначені для службових цілей.

В таблиці 11.1 приведено напрямки сигналів передачі даних та типи самих сигналів в 9-ти контактному СОМ-порті. В таблиці 11.2 приведено напрямки сигналів передачі даних та типи самих сигналів в 25-ти контактному СОМ-порті.

Таблиця 11.1. Сигнали в 9-ти контактному СОМ-порті.

Вивід	Сигнал	Опис	Напрямок виводу
1	CD	Пошк керуючого сигналу	Ввід
2	RD	Дані, що приймаються	Ввід
3	TD	Дані, що передаються	Вивід
4	DTR	Готовність терміналу	Вивід
5	SG	Загальний сигнал	-
6	DSR	Готовність даних до передавання	Ввід
7	RTS	Запит на передавання	Вивід
8	CIS	Готовність зовнішнього пристрою до прийому	Ввід
9	RI	Індикатор виклику	Ввід

Таблиця 11.2. Сигнали в 25-ти контактному СОМ-порті.

Вивід	Сигнал	Опис	Напрямок виводу
1		Корпус	
2	TD	Дані, що передаються	Вивід
3	RD	Дані, що приймаються	Ввід
4	RTS	Запит на передавання	Вивід
5	CIS	Готовність зовнішнього пристрою до прийому	Ввід
6	DSR	Готовність даних до передавання	Ввід
7	SG	Загальний сигнал	-
8	CD	Пошк керуючого сигналу	Ввід
9		Струмовий вихід передавача (+)	Вивід
10		Корпус	
11		Струмовий вихід передавача (-)	Вивід
12		Корпус	
13		Корпус	
14		Корпус	
15		Корпус	
16		Корпус	
17		Корпус	
18		Струмовий вхід передавача (+)	Ввід
19		Корпус	
20	DTR	Готовність терміналу	Вивід
21		Корпус	
22	RI	Індикатор виклику	Ввід
23		Корпус	
24		Корпус	
25		Струмовий вхід передавача (-)	Ввід

Зовнішній вигляд 25-ти контактної послідовної порти зображено на рис 11.2.

2. У паралельних портах для одночасної передачі байта інформації використовується вісім ліній. Цей інтерфейс відрізняється високою швидкістю, часто застосовується для підключення до комп'ютера принтера, а також для з'єднання комп'ютерів. (Адже при цьому швидкість передачі даних значно вище, ніж при з'єднанні через послідовні порти: 4, а не 1 біт за раз.) Істотним недоліком рівнобіжного порту є те, що сполучні проводи не можуть бути занадто довгими. При великій довжині сполучного кабелю в нього приходиться вводити проміжні підсилювачі сигналів, тому що в протилежному випадку виникає безліч перешкод.

Таблиця 11.3. Стандартний 25-контактний роз'єм LPT

Висновок	Сигнал	Тип виводу
1	Строб (-)	Вихід
2	Дані, біт 0 (+)	Вихід
3	Дані, біт 1 (+)	Вихід
4	Дані, біт 2 (+)	Вихід
5	Дані, біт 3 (+)	Вихід
6	Дані, біт 4 (+)	Вихід
7	Дані, біт 5 (+)	Вихід
8	Дані, біт 6 (+)	Вихід
9	Дані, біт 7 (+)	Вихід
10	Підтвердження (-)	Вхід
11	Зайнятість (+)	Вхід
12	Закінчився папір (+)	Вхід
13	Вибір (+)	Вхід
14	Автоматичне переведення рядка (-)	Вихід
15	Помилка (-)	Вхід
16	Ініціалізація принтера (-)	Вихід
17	Вибір входу (-)	Вихід
18	Дані, повернення біта 0 (-)/Загальний	Вхід
19	Дані, повернення біта 1 (-)/Загальний	Вхід
20	Дані, повернення біта 2 (-)/Загальний	Вхід
21	Дані, повернення біта 3 (-)/Загальний	Вхід
22	Дані, повернення біта 4 (-)/Загальний	Вхід
23	Дані, повернення біта 5 (-)/Загальний	Вхід
24	Дані, повернення біта 6 (-)/Загальний	Вхід
25	Дані, повернення біта 7 (-)/Загальний	Вхід

Стандарт IEEE 1284

Цей стандарт був остаточно затверджений у березні 1994 року. У ньому визначені фізичні характеристики паралельних портів (режими передачі даних і т.д.).

Крім того, у стандарті IEEE 1284 описаний характер зміни зовнішніх сигналів, що надходять на багаторежимні паралельні порти комп'ютера,

тобто на порти, що можуть працювати в 4- і 8-розрядному режимах, а також у режимах EPP і ECP.

Нижче приведена таблиця режимів роботи паралельного порту згідно із стандартом IEEE 1284.

Таблиця 11.4 *Режими роботи паралельного порту.*

Назва режиму	Швидкість роботи, Кбайт/с	Напрямок роботи
4-х розрядний (напівбайтний)	50	Тільки введення
8-ми розрядний (байтний)	150	Тільки введення
Сумісний	150	Тільки вивід
EPP	500-2000	Введення/виведення
ECP	500-2000	Введення/виведення

Хоча IEEE 1284 був випущений для стандартизації форм сигналів, за допомогою яких комп'ютер "спілкується" із пристроями, що підключаються, зокрема з принтером, цей стандарт цікавий і для виробників периферійних пристроїв, що підключаються до паралельних портів (дисководів, мережних адаптерів і ін.).

Оскільки IEEE 1284 призначений тільки для апаратного забезпечення і не містить вимог до програмного забезпечення, що працює з паралельними портами, незабаром був розроблений стандарт, що містив вимоги до програмного забезпечення і спрямований на усунення різниці між мікросхемами паралельних портів різних виробників. У ньому, зокрема, описана специфікація для підтримки режиму EPP через BIOS.

Стандартом IEEE 1284 передбачена більш висока пропускна здатність з'єднання між комп'ютером і принтером чи двома комп'ютерами. Для реалізації цієї можливості стандартний кабель принтера не підходить. Стандартом IEEE 1284 для принтера передбачена звита пара.

У стандарті IEEE 1284 визначено також роз'єми порту. Роз'єм типу А визначений як DB25, роз'єм типу В — як Centronics 36. Роз'єм типу С є роз'ємом високої щільності. Такі роз'єми (типу С) встановлюються на принтерах Hewlett-Packard.

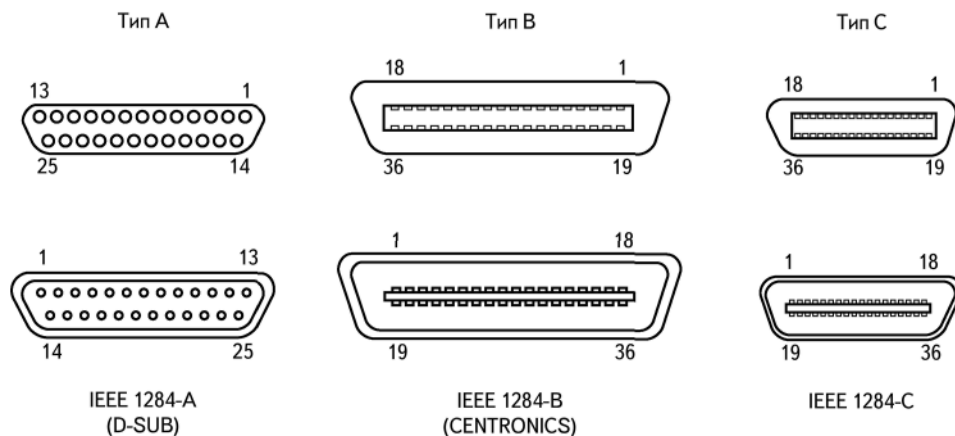


Рис 11.4. *Типи роз'ємів паралельного порту.*