

IDŹ DO

PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ



SPIS TREŚCI

KATALOG KSIĄŻEK

KATALOG ONLINE

ZAMÓW DRUKOWANY KATALOG

TWÓJ KOSZYK

DODAJ DO KOSZYKA

CENNIK I INFORMACJE

ZAMÓW INFORMACJE
O NOWOŚCIACH

ZAMÓW CENNIK

CZYTEL尼亚

FRAGMENTY KSIĄŻEK ONLINE

Rozbudowa i naprawa komputerów PC. Wydanie 2

Autor: Scott Mueller

Tłumaczenie: Gonera Paweł, Kędziera Jerzy,

Koronkiewicz Paweł, Pilch Piotr, Ziolo Witold

ISBN: 83-7361-051-0

Tytuł oryginału: [Upgrading and Repairing PCs, 14th Edition](#)

Format: B5, stron: 1455



Nieważne, czy jesteś serwisantem, studentem czy hobbystą – ta książka wzbogaci Twoją wiedzę o sprzęcie komputerowym.

„Rozbudowa i naprawa komputerów PC. Wydanie 2” to wyjątkowa pozycja na rynku wydawniczym: najbardziej kompletne i wyczerpujące źródło informacji o budowie komputerów PC. Jeśli chcesz dowiedzieć się co sprawia, że najnowsze procesory osiągają zawrotną wydajność; dlaczego warto dbać o – jakże często pomijany komponent peceta, jakim jest zasilacz lub jak wybrać odpowiednie moduły pamięci przy rozbudowie komputera – tu znajdziesz wszystkie odpowiedzi.

W tym wydaniu:

- Procesory Intelu Pentium 4 wykonane w technologii Northwood nie pasują już do płyt głównych opartych o Socket 423. Dowiedz się w jaki sposób inżynierowie Intelu zdołali przyspieszyć a zarazem zmniejszyć procesor, dodając jednocześnie 55 nowych „nózek”, tak by można go było montować w złączach Socket 478.
- Po wygaśnięciu umowy licencyjnej z firmą Rambus, komputery oparte na Pentium 4 nie muszą już korzystać z drogich pamięci RDRAM. Przekonaj się, czy nowe pecety oparte na układach DDR SDRAM są od nich szybsze, czy wolniejsze.
- AMD znowu zmieniło oznaczenia swoich procesorów, opisując je wskaźnikiem wydajności. Dowiedz się, z jaką rzeczywistą prędkością zegara pracuje Athlon XP 2200+ i czy naprawdę jego wydajność dorównuje procesorom Intelu o szybkości taktowania 2.2GHz.
- Dla tych, którzy doświadczyli wygody, jaką jest szerokopasmowy dostęp do Internetu, łączenie się poprzez modem z ogólnosiwiatową siecią nie jest żadną alternatywą. Jeśli i Ty myślisz o szerokopasmowym dostępie do sieci, znajdziesz w tej książce omówienie najważniejszych związanych z tym technologii, takich jak łącza kablowe, DSL i łącza satelitarne. Poznasz ich wady i zalety i dowiesz się, jakiego sprzętu potrzebujesz.

Scott Mueller jest jednym z największych autorytetów w dziedzinie sprzętu komputerowego. Poza wykształceniem tysięcy specjalistów od sprzętu, jest autorem książki, której kolejne wydanie trzymasz w ręku, a która rozeszła się na całym świecie w ponad dwóch milionach egzemplarzy. Artykuły Scotta ukazywały się takich pismach jak Forbes, Investors Business Daily i wielu innych. Scott pojawia się także jako ekspert na antenie TechTV i licznych rozgłośni radiowych.

„Kolejne wydanie książki Scotta Muellera pozwoli Ci trzymać rękę na pulsie, śledzić najnowsze technologie, będąc zarazem wyczerpującym źródłem informacji. Musisz ją mieć”. Gordon Mah Ung, Starszy Redaktor, Maximum PC

Wydawnictwo Helion
ul. Chopina 6
44-100 Gliwice
tel. (32)230-98-63
e-mail: helion@helion.pl



Rzut oka na książkę

O Autorze	27
Współpracownicy i Redaktorzy techniczni.....	29
Wprowadzenie.....	31
Rozdział 1. Historia powstania komputera osobistego	39
Rozdział 2. Komponenty, funkcje i typy komputerów	55
Rozdział 3. Typy i parametry mikroprocesorów.....	69
Rozdział 4. Płyty główne i magistrale.....	229
Rozdział 5. BIOS	379
Rozdział 6. Pamięć.....	437
Rozdział 7. Interfejs IDE.....	513
Rozdział 8. Interfejs SCSI.....	555
Rozdział 9. Świat urządzeń o zapisie magnetycznym.....	589
Rozdział 10. Dyski twarde	607
Rozdział 11. Napędy dyskietek.....	647
Rozdział 12. Nośniki wymienne o dużej pojemności	669
Rozdział 13. Pamięci optyczne	711
Rozdział 14. Instalowanie i konfigurowanie napędów dysków	797
Rozdział 15. Podsystem graficzny	827
Rozdział 16. Podsystem audio	891
Rozdział 17. Porty wejścia-wyjścia — od szeregowego i równoległego do IEEE-1394 i USB.....	925
Rozdział 18. Urządzenia wejściowe.....	955
Rozdział 19. Internet	993
Rozdział 20. Sieć lokalna (LAN)	1041
Rozdział 21. Zasilacze i obudowy.....	1087
Rozdział 22. Montaż i aktualizacja komputera	1139
Rozdział 23. Diagnostyka, testowanie i konserwacja komputera PC	1181
Rozdział 24. Systemy plików i odzyskiwanie danych	1243
Dodatek A Słownik	1285
Dodatek B Rozwiązywanie problemów — indeks	1367
Skorowidz	1391

Spis treści

O Autorze	27
Współpracownicy i Redaktorzy techniczni	29
Wprowadzenie	31
Rozdział 1. Historia powstania komputera osobistego	39
Historia maszyn cyfrowych przed powstaniem komputera osobistego	39
Chronologia	39
Kalkulatory mechaniczne	43
Pierwszy kalkulator mechaniczny	44
Maszyny elektroniczne	45
Nowoczesne komputery	46
Od lamp do tranzystorów	46
Układy scalone	47
Pierwszy mikroprocesor	47
Historia komputera osobistego	50
Narodziny komputera osobistego	50
Komputer osobisty firmy IBM	52
Przemysł komputerowy ponad 20 lat później	53
Rozdział 2. Komponenty, funkcje i typy komputerów	55
Czym jest komputer osobisty?	55
Kto dominuje na rynku oprogramowania komputerów PC?	56
Kto obecnie ma największy wpływ na rozwój sprzętu komputerowego?	58
Przewodnik po typach systemów PC	61
Typy komputerów	63
Komponenty komputera	66
Rozdział 3. Typy i parametry mikroprocesorów	69
Mikroprocesory	69
Historia mikroprocesora przed pojawieniem się komputerów osobistych	70
Parametry procesorów	73
Magistrala danych wejścia-wyjścia (I/O)	76
Magistrala adresowa	78
Rejestry wewnętrzne (wewnętrzna magistrala danych)	79
Tryby pracy procesora	80
Szybkość procesorów	83
Porównanie szybkości procesorów i płyt głównych	86
Szybkości procesorów Cyrix	89
Szybkości procesorów AMD	91
Przetaktowywanie	94

Pamięć podręczna (Cache)	97
Zasada działania pamięci podręcznej	98
Pamięć Cache Level 2	100
Funkcje procesorów	103
SMM (Zarządzanie energią).....	103
Wykonywanie superskalarne	104
MMX	105
SSE i SSE2	106
3DNow! i Enhanced 3DNow!	108
Dynamic Execution (Dynamiczne wykonywanie)	108
Architektura DIB	109
Wytwarzanie procesorów.....	110
Fałszowanie procesorów.....	114
Obudowa PGA.....	115
Obudowy SEC i SEP	117
Typy gniazd procesorów	119
Podstawka ZIF (Zero Insertion Force)	120
Gniazdo Socket 1	120
Gniazdo Socket 2	121
Gniazdo Socket 3	122
Gniazdo Socket 4	123
Gniazdo Socket 5	124
Gniazdo Socket 6	124
Gniazdo Socket 7 i Super7	125
Gniazdo Socket 8	126
Gniazdo Socket 370 (PGA-370).....	126
Gniazdo Socket 423	128
Gniazdo Socket 478	129
Gniazdo Socket A (Socket 462)	129
Gniazdo Socket 603	131
Gniazda procesorowe.....	131
Gniazdo Slot 1 (SC242).....	131
Gniazdo Slot 2 (SC330).....	132
Napięcia zasilania procesorów.....	133
Ciepło i problemy z jego odprowadzaniem	135
Radiatory	135
Radiatory aktywne	136
Instalacja radiatora.....	137
Koprocesory (Jednostki zmiennoprzecinkowe).....	139
Błędy procesora	141
Możliwości aktualizacji procesorów	142
Nazwy kodowe procesorów	142
Procesory kompatybilne z procesorami firmy Intel (AMD i Cyrix).....	146
Procesory firmy AMD	146
Procesory firmy Cyrix	146
P1 (086). Procesory pierwszej generacji.....	146
Procesory 8088 i 8086	147
Procesory 80186 i 80188	148
Koprocesor 8087.....	148
P2 (286). Procesory drugiej generacji.....	148
Procesor 286	148
Koprocesor 80287.....	149
P3 (386). Procesory trzeciej generacji	149
Procesory 386	150
Procesor 386DX	151

Procesor 386SX	151
Procesor 386SL	152
Koprocesor 80387	152
P4 (486). Procesory czwartej generacji	153
Procesory 486	153
Procesor 486DX	154
Procesor 486SL	156
Procesor 486SX	157
Koprocesor 487SX	157
Procesory DX2/OverDrive i DX4	158
Procesor Pentium OverDrive przeznaczony dla systemów 486SX2 i DX2	160
Procesor AMD 486 (5x86)	160
Procesor Cyrix/TI 486	162
P5 (586). Procesory piątej generacji	162
Procesory Pentium	162
Procesor Pentium pierwszej generacji	166
Procesor Pentium drugiej generacji	166
Procesory Pentium-MMX	169
Defekty procesora Pentium	169
Procedura sprawdzająca obecność błędu koprocesora	170
Błędy związane z zarządzaniem energią	171
Modele i wersje procesora Pentium	171
Procesor AMD-K5	173
Intel P6 (686). Procesory szóstej generacji	173
Dynamiczne wykonywanie	174
Architektura DIB	174
Inne ulepszenia procesorów szóstej generacji	174
Procesory Pentium Pro	175
Procesory Pentium II	180
Procesor Celeron	189
Procesor Pentium III	193
Procesor Pentium II lub III Xeon	194
Inne procesory szóstej generacji	202
Procesor NexGen Nx586	202
Procesory z serii AMD-K6	202
Procesory AMD Athlon i Athlon XP	206
Procesor AMD Athlon XP	210
Procesor AMD Duron	212
Procesory Cyrix/IBM 6x86 (M1) i 6x86MX (MII)	212
Procesory Intel Pentium 4 siódmej generacji	214
Wymagania pamięciowe	216
Informacje na temat zasilaczy	217
Procesory ósmej generacji (64-bitowe rejestry)	221
Procesor Itanium i Itanium 2	221
Aktualizacja procesora	224
Procesory w wersji OverDrive	225
Testy porównawcze procesorów	225
Metody identyfikacji problemów występujących w procesorach	226
Rozdział 4. Płyty główne i magistrale	229
Formaty płyt głównych	229
Komputery PC i XT	231
Format Baby-AT	232
Format Full-size AT	234
Format LPX	235

Format ATX	238
Format Micro-ATX	242
Format Flex-ATX	244
Karta dodatkowa ATX	246
Format NLX	248
Format WTX	252
Formaty niestandardowe	253
Systemy Backplane	254
Komponenty płyty głównej	256
Gniazda procesora (Socket i Slot)	256
Chipsety	258
Rozwój chipsetów	259
Chipsety firmy Intel	260
Chipsety współpracujące z procesorami AMD Athlon i Duron	262
Architektura North/South Bridge	263
Architektura koncentratora	264
Pierwsze chipsety firmy Intel dla płyt głównych klasy 386/486	265
Chipsety piątej generacji (klasa P5 Pentium)	267
Intel 430LX (Mercury)	268
Intel 430NX (Neptune)	268
Intel 430FX (Triton)	269
Intel 430HX (Triton II)	270
Intel 430VX (Triton III)	271
Intel 430TX	272
Chipsety innych producentów współpracujące z procesorami Pentium	272
Chipsety szóstej (procesory P6 Pentium Pro/II/III) i siódmej generacji (procesor Pentium 4)	281
Intel 450KX/GX (Orion Workstation/Server)	283
Intel 440FX (Natoma)	285
Intel 440LX	287
Intel 440EX	287
Intel 440BX	288
Intel 440ZX i 440ZX-66	288
Intel 440GX	289
Intel 450NX	289
Intel 810, 810E i 810E2	290
Intel 815, 815E, 815EP	294
Intel 820 i 820E	296
Intel 840	299
Intel 850	301
Intel 860	301
Chipsety klasy P6 innych producentów	302
Chipsety kompatybilne z procesorami Athlon i Duron	310
Chipsety firmy AMD kompatybilne z procesorami Athlon i Duron	310
Chipsety firmy VIA	312
ProSavage PM133	314
Chipsety firmy Silicon Integrated Systems kompatybilne z procesorami AMD Athlon i Duron	315
Chipsety firmy Acer Labs kompatybilne z procesorami AMD Athlon i Duron	316
Układy Super I/O	317
Adresy układu CMOS RAM	318
Złącza interfejsów płyty głównej	318
Typy magistrali systemowych, ich funkcje i właściwości	322
Magistrala procesora	326
Magistrala pamięci	331
Gniazda rozszerzeń	332

Rodzaje magistral I/O	333
Magistrala ISA	333
Magistrala Micro Channel	336
Magistrala EISA	337
Magistrale lokalne	338
Magistrala VESA Local Bus	341
Magistrala PCI	342
Magistrala PCI Express	344
Magistrala AGP (Accelerated Graphics Port)	347
Zasoby systemowe	349
Przerwania	350
Kanały DMA	357
Adresy portów I/O	358
Rozwiązywanie konfliktów zasobów	362
Ręczne rozwiązywanie konfliktów zasobów	363
Zastosowanie szablonu konfiguracji systemu	364
Karty specjalne — omówienie problemów	368
Systemy Plug and Play	372
Kryteria doboru płyt głównych (jeśli wiesz, czego szukasz)	373
Dokumentacja	376
Komponenty pracujące z zawyżoną częstotliwością	377
Rozdział 5. BIOS	379
Podstawowe informacje o BIOS-ie	379
BIOS — urządzenia i oprogramowanie	380
BIOS płyty głównej	382
ROM	383
Cieniowanie pamięci ROM (ROM shadowing)	385
ROM (prawdziwy lub odwzorowywany)	386
PROM	386
EPROM	388
EEPROM/Flash ROM	389
Producenci układów ROM BIOS	391
Aktualizacja BIOS-u	396
Gdzie szukać aktualizacji BIOS-u?	397
Identyfikacja wersji BIOS-u	398
Tworzenie kopii zapasowej konfiguracji CMOS BIOS	399
Kontrolery klawiatury	399
Adresy pamięci CMOS RAM płyty głównej	404
Wymiana układu BIOS ROM	406
BIOS i problemy związane z rokiem 2000	407
Omówienie ustawień CMOS	407
Uruchomienie i dostęp do programu BIOS Setup	407
Menu programu BIOS Setup	408
Menu Maintenance	409
Menu Main	410
Menu Advanced	411
Menu Security	423
Menu Power Management	424
Menu Boot (kolejność użycia urządzeń inicjalizujących)	426
Menu Exit	428
Dodatkowe opcje programu BIOS Setup	428
BIOS Plug and Play	430
Numery identyfikacyjne urządzeń PnP	431
ACPI	431
Inicjalizacja urządzenia PnP	432

Komunikaty błędów BIOS-u	432
Podstawowe tekstowe komunikaty błędów generowane przez BIOS w trakcie inicjalizacji	433
Rozdział 6. Pamięć	437
Podstawowe wiadomości o pamięci	437
ROM	439
DRAM	440
Pamięć podręczna SRAM.....	441
Typy pamięci RAM	445
FPM (Fast Page Mode) DRAM.....	448
EDO (Extended Data Out) RAM.....	451
SDRAM	452
DDR SDRAM.....	453
RDRAM.....	453
Moduły pamięci	456
Moduły SIMM, DIMM i RIMM	457
Rozmieszczenie końcówek modułu SIMM	461
Rozmieszczenie końcówek modułu DIMM	464
Rozmieszczenie końcówek modułu DDR DIMM	466
Rozmieszczenie końcówek modułu RIMM	468
Pojemność i organizacja fizycznej pamięci RAM.....	471
Banki pamięci	473
Szybkość modułów pamięci	475
Złoto lub cyna.....	475
Kontrola parzystości i kod korekcji błędów ECC	479
Rozszerzanie pamięci komputera	487
Możliwe strategie rozszerzania pamięci.....	487
Wybór i instalacja pamięci	488
Rozwiązywanie problemów związanych z pamięcią.....	493
Procedura identyfikująca defekt pamięci	496
Organizacja logiczna pamięci komputera	497
Pamięć konwencjonalna (podstawowa).....	500
Pamięć górna (UMA)	501
Pamięć powyżej pierwszego megabajta (extended memory).....	507
Zapobieganie konfliktom pomiędzy obszarami pamięci ROM BIOS i ich nakładaniu się.....	508
Cieniowanie pamięci ROM (ROM shadowing)	509
Całkowita wielkość pamięci a pamięć dostępna dla programów	509
Konfiguracja i optymalizacja pamięci kart.....	511
Rozdział 7. Interfejs IDE.....	513
Omówienie interfejsu IDE	513
Poprzednicy IDE	513
Interfejs IDE.....	514
Pochodzenie interfejsu IDE	516
Wersje magistrali IDE	516
ATA IDE.....	517
Standardy ATA	517
ATA-1	518
ATA-2	519
ATA-3	520
ATA/ATAPI-4.....	520
ATA/ATAPI-5.....	521
ATA/ATAPI-6.....	522
ATA/ATAPI-7	522

Składniki standardu ATA	523
Złącze ATA	523
Kabel danych ATA	526
Sygnały ATA	527
Konfiguracja z dwoma dyskami	527
Polecenia ATA	529
Rozszerzenia ATA	530
Dodatkowy kanał ATA	531
Ograniczenia pojemności dysku	531
Szybszy przesył danych	545
Interfejs pakietowy ATA	548
Interfejs Serial ATA	548
ATA RAID	551
Rozdział 8. Interfejs SCSI	555
Small Computer System Interface	555
Standard SCSI ANSI	556
SCSI-1	559
SCSI-2	559
SCSI-3	561
SPI lub Ultra SCSI	562
SPI-2 i Ultra2 SCSI	562
SPI-3 lub Ultra3 SCSI (Ultra160)	565
SPI-4 lub Ultra4 SCSI (Ultra320)	566
SPI-5 lub Ultra5 SCSI (Ultra640)	566
Fiber Channel SCSI	567
Kable i złącza SCSI	567
Funkcje pinów i złączy	568
Kable i złącza asymetrycznego SCSI	569
Sygnały High Voltage Differential SCSI	572
Ekspandery	573
Zakańczanie magistrali	573
Konfiguracja napędu SCSI	575
Polecenie Start on Command (opóźnione uruchamianie)	578
Parzystość SCSI	579
Zasilanie terminatorów	579
Negocjacja synchroniczna	579
Plug and Play SCSI	579
Rozwiązywanie problemów z konfiguracją SCSI	580
SCSI kontra IDE	582
Historia i budowa dysków twardych SCSI	582
Wydajność	586
SCSI kontra IDE — zalety i ograniczenia	587
Zalecane host adaptory SCSI, kable i terminatory	588
Rozdział 9. Świat urządzeń o zapisie magnetycznym	589
Zapis magnetyczny	589
Historia zapisu magnetycznego	590
Wykorzystanie pól magnetycznych do przechowywania danych	590
Rodzaje głowic odczytująco-zapisujących	594
Głowice ferrytowe	594
Głowice Metal-In-Gap	594
Głowice cienkowarstwowe	595
Głowice magnetorezystywne	595
Głowice magnetorezystywne drugiej generacji (GMR)	597

Ślizgacze głowic	598
Schematy kodowania danych	599
Kodowanie FM	600
Kodowanie MFM	600
Kodowanie RLL	601
Porównanie schematów kodowania	602
Dekodery Partial-Response, Maximum-Likelihood	603
Mierzenie pojemności	603
Gęstość powierzchniowa	604
Rozdział 10. Dyski twarde	607
Definicja dysku twardego	607
Rozwój dysków twardych	608
Działanie dysku twardego	608
Analogia obrazująca technologię dysków twardych	610
Ścieżki i sektory	611
Formatowanie dysku	614
Podstawowe części dysku twardego	618
Talerze dysku twardego (dyski)	619
Nośniki zapisu	620
Głowice odczytująco-zapisujące	621
Mechanizm pozycjonera głowicy	623
Filtry powietrzne	630
Aklimatyzacja termiczna dysków	631
Silniki	631
Płytki z układami logicznymi	632
Kable i złącza	633
Elementy konfiguracyjne	633
Płyta czołowa lub ramka	633
Własności dysku twardego	634
Pojemność	634
Wydajność	637
Niezawodność	643
Cena	645
Rozdział 11. Napędy dyskietek	647
Historia dyskietek	647
Interfejsy napędu dyskietek	648
Elementy napędu	648
Głowice odczytująco-zapisujące	648
Pozycjoner dysku	650
Silnik napędowy	651
Płyta z układami	652
Kontroler	652
Płyta czołowa	653
Złącza	653
Kabel kontrolera napędu dyskietek	653
Fizyczna specyfikacja dyskietek i ich działanie	655
Sposób wykorzystania dyskietki przez system operacyjny	655
Cylindry	657
Klastry lub jednostki alokacji	657
Sygnał Disk Change	658
Typy napędów dyskietek	658
Napędy 1,44 MB 3,5 cala	659
Napędy 2,88 MB 3,5 cala	659

Napędy 720 kB 3,5 cala.....	660
Napędy 1,2 MB 5,25 cala	661
Napędy 360 kB 5,25 cala.....	661
Budowa dyskietki.....	662
Specyfikacja typów nośników dyskietek.....	664
Środki ostrożności przy obsłudze dyskietek i napędów dyskietek.....	664
Lotniskowe urządzenia rentgenowskie i wykrywacze metalu	665
Procedury instalacji napędów	666
Rozwiązywanie problemów z napędami dyskietek	666
Często spotykane komunikaty błędów napędu dyskietek — przyczyny i rozwiązania	667
Rozdział 12. Nośniki wymienne o dużej pojemności.....	669
Rola napędów nośników wymiennych	669
Dodatkowa pamięć dyskowa	669
Tworzenie kopii zapasowych	670
Porównanie technologii zapisu danych na dyskach, taśmach i w pamięci flash	670
Dyski magnetyczne.....	671
Taśma magnetyczna	671
Pamięci flash.....	671
Interfejsy dla napędów nośników wymiennych.....	671
Przegląd napędów wymiennych nośników magnetycznych.....	672
Iomega Zip.....	673
Napędy dysków floptical o dużej pojemności	676
Napędy LS-120 (120 MB) SuperDisk	677
Napędy dysków wymiennych o pojemności dysku twardego	679
Napęd Jaz.....	679
Castlewood Orb	679
Iomega Peerless	681
„Osierocone” napędy dysków wymiennych	681
Napędy SyQuest	681
Części i sterowniki do Avatar Shark	682
Napędy magnetooptyczne	682
Technologia magnetooptyczna	683
Porównanie MO do „czystych” nośników magnetycznych	684
Przypisanie liter do napędów wymiennych	684
Zarządzanie dyskami w MS-DOS oraz Windows 9x i Me	684
Zarządzanie dyskami w Windows NT, 2000 i XP	686
Porównanie wydajności napędów dysków wymiennych.....	687
Karty flash i film cyfrowy.....	688
Jak działa pamięć flash?	688
Typy pamięci flash	688
Przenoszenie danych z pamięci flash do komputera	690
Technologia Microdrive.....	692
Napędy taśm.....	693
Alternatywne do napędów taśm urządzenia korzystające z dysku twardego	693
Wady napędów taśm.....	693
Zalety napędów taśm	694
Najczęściej stosowane standardy napędów taśm.....	694
Porównanie technologii tworzenia kopii na taśmach	703
Wybór odpowiedniego napędu taśm	704
Instalacja napędu taśm	706
Oprogramowanie do obsługi napędów taśm	706
Rozwiązywanie problemów z napędami taśm.....	707
Poprawianie naciągu taśmy	709

Rozdział 13. Pamięci optyczne	711
Co to jest CD-ROM?	711
Krótka historia dysku CD	712
Technologia CD-ROM	713
Kodowanie danych na dysku	721
Formaty napędów i płyt CD	725
Red Book — CD DA	725
Yellow Book — CD-ROM	725
Green Book — CD-i	726
CD-ROM XA	729
Orange Book	731
Photo CD	733
White Book — Video CD	735
Blue Book — CD EXTRA	735
Systemy plików CD-ROM	735
High Sierra	736
ISO 9660	737
Joliet	738
Universal Disk Format	738
Macintosh HFS	739
Rock Ridge	739
DVD	739
Historia DVD	740
Technologia DVD	740
Standardy i formaty DVD	750
Zgodność napędów DVD	751
Zabezpieczenia przed kopiowaniem	751
Napędy CD i DVD — specyfikacje	756
Specyfikacja wydajności	756
Interfejsy	759
Mechanizm ładujący	762
Inne własności napędów	763
Przłączanie napędu DVD do systemu	765
Zapisywalne dyski CD	765
CD-R	766
CD-RW	770
Dyski Blu-ray	772
Specyfikacja MultiRead	774
Jak niezawodnie zapisywać dyski CD?	775
Programy do zapisu CD	778
Tworzenie dysków CD z muzyką	779
Standardy zapisywanych dysków DVD	784
DVD-RAM	784
DVD-R	785
DVD-RW	787
DVD+RW	787
Oprogramowanie i sterowniki dla CD i DVD	788
Sterownik adaptera SCSI dla DOS	789
Sterownik napędu CD-ROM dla DOS	789
MSCDEX — udostępnianie napędu CD-ROM w systemach DOS i Win 3.x	789
Obsługa CD-ROM w Windows 9x oraz Windows NT 4.0	790
Sterowniki MS-DOS i Windows 9x	791
Tworzenie dyskietki startowej z obsługą CD-ROM-u	791
Tworzenie ratunkowego dysku CD	792
Tworzenie startowego ratunkowego dysku CD	792

Zasady obchodzenia się z nośnikami optycznymi	793
Wykrywanie usterek w napędach optycznych	794
Nieudany odczyt dysku	794
Nieudane odczyty dysków CD-R i CD-RW w napędzie CD-ROM lub DVD	795
Napęd ATAPI CD-ROM działa powoli	795
Słabe wyniki podczas zapisywania	795
Kłopoty z odczytem dysków CD-RW w napędach CD-ROM	796
Kłopoty z odczytem dysków CD-R w napędach DVD	796
Kłopoty przy tworzeniu startowych dysków CD	796
Rozdział 14. Instalowanie i konfigurowanie napędów dysków	797
Różne typy napędów dysków	797
Procedura instalowania dysku twardego	797
Konfigurowanie dysku	798
Konfigurowanie kontrolera dysku	798
Fizyczna instalacja dysku	800
Konfigurowanie komputera do współpracy z dyskiem	803
Formatowanie dysku	804
Formatowanie niskiego poziomu (Low-Level Formatting)	804
Zakładanie partycji na dysku	806
Formatowanie wysokiego poziomu	811
Ograniczenia programów FDISK i FORMAT	812
Wymiana dysku twardego	814
Migracja w środowisku MS-DOS	814
Migracja w środowisku 9x/Me	814
Komunikacja z dyskiem twardym	815
Rozwiązywanie problemów z dyskiem twardym	817
Testowanie dysku	817
Instalowanie napędu dysków optycznych	818
Konflikty między urządzeniami	819
Konfigurowanie stacji dysków	819
Przylączanie stacji zewnętrznej (SCSI)	820
Przylączanie stacji wewnętrznej	821
Wewnętrzny kabel SCSI i złącze krawędziowe	821
Łańcuchy SCSI — wewnętrzny i zewnętrzny	823
Instalowanie stacji dyskietek	824
Rozdział 15. Podsystem graficzny	827
Sposoby wyświetlania obrazu	827
Budowa monitorów komputerowych	827
DVI — cyfrowa komunikacja z monitorem	830
Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD)	830
Typy kart graficznych	836
Kryteria wyboru monitora	836
Właściwy rozmiar	837
Rozdzielczość	838
Wielkość piksela (monitory kineskopowe)	839
Jasność i kontrast obrazu (panele LCD)	841
Przeplot	841
Zarządzanie energią i normy bezpieczeństwa	841
Częstotliwości	843
Regulacja obrazu	846
Środowisko pracy	847
Testowanie monitora	848

Konserwacja monitora	849
Karty graficzne.....	850
Starsze odmiany kart graficznych.....	851
Współczesne karty graficzne	851
Super VGA	852
Standardy SVGA wyznaczone przez VESA	853
Karta zintegrowana i chipset płyty głównej	854
Elementy karty graficznej.....	856
Identyfikacja chipsetów graficznych i płyty głównej	858
Pamięć RAM karty graficznej	858
Konwerter cyfrowo-analogowy (DAC).....	862
Magistrala rozszerzeń	863
Program obsługi karty graficznej	864
Obsługa wielu monitorów	866
Akceleratory grafiki 3D	868
Jak działają akceleratory 3D?	869
Popularne techniki 3D	870
Zaawansowane techniki 3D.....	870
Interfejsy programowania aplikacji	874
Chipsety 3D	874
Rozbudowa i wymiana karty graficznej	878
Tuner TV i urządzenie przechwytywania wideo	878
Gwarancja i serwis.....	878
Porównywanie kart graficznych o tym samym chipsecie	879
Karty graficzne w zastosowaniach multimedialnych	880
Wewnętrzne złącza wideo	880
VESA Video Interface Port (VIP).....	880
Wyjście wideo	881
Urządzenia do przechwytywania wideo	882
Karty wideo	882
Problemy z kartą graficzną lub monitorem.....	886
Rozwiązywanie problemów z monitorami	888
Rozwiązywanie problemów z kartami graficznymi i ich sterownikami	888
Rozdział 16. Podsystem audio	891
Wczesne karty audio	891
Zgodność z Sound Blaster Pro.....	892
Karty audio i DirectX	892
PC i multimedia — przegląd historyczny	893
Minimalne wyposażenie multimedialne.....	893
Cechy karty audio	893
Złącza podstawowe.....	894
Złącza dodatkowe.....	896
Regulacja głośności	897
Obsługa standardu MIDI	899
Kompresja danych	900
Uniwersalne cyfrowe procesory sygnałowe	900
Programy obsługi.....	900
Wybór karty audio	901
Gry	901
Filmy DVD	904
Rozpoznawanie mowy i sterowanie głosem.....	904
Twórcy zapisu dźwiękowego	905
Odtwarzanie i zapisywanie plików dźwiękowych	906

Pojęcia i terminy	907
Struktura dźwięku	907
Określanie jakości karty audio	907
Próbkowanie	908
Przegląd producentów	909
Producenci chipsetów sprzedający własne karty	909
Producenci chipsetów	910
Chipsety płyt głównych ze zintegrowanymi układami audio	911
Dźwięk 3D	912
Dźwięk pozycyjny	912
Przetwarzanie dźwięku 3D	913
Zgodność z DirectX	913
Instalowanie karty dźwiękowej	913
Przyłączenie głośników i kończenie instalacji	914
Zestaw stereo zamiast głośników	915
Problemy z kartą dźwiękową	916
Konflikty zasobów	916
Inne problemy z kartą dźwiękową	918
Głośniki	921
Dźwięk kinowy i dźwięk otoczenia („surround”)	923
Mikrofony	924
Rozdział 17. Porty wejścia-wyjścia — od szeregowego i równoległego do IEEE-1394 i USB	925
Wprowadzenie	925
USB i IEEE-1394 (i.Link/FireWire)	925
Dlaczego szeregowo?	925
Universal Serial Bus (USB)	926
Złącza USB	929
IEEE-1394	934
Porównanie IEEE-1394 i USB 1.1/2.0	936
Standardowe porty szeregowo i równoległe	937
Porty szeregowo	937
Typowe lokalizacje portów szeregowych	938
Układy UART	940
Karty portów szeregowych o dużej szybkości	942
Porty szeregowo na płycie głównej	942
Konfiguracja portu szeregowego	943
Testowanie portów szeregowych	943
Porty równoległe	946
Standard portu równoległego IEEE-1284	946
Instalowanie portów EPP i ECP	950
Konfiguracja portu równoległego	950
Łączenie komputerów przy użyciu portów szeregowych lub równoległych	951
Konwertery port równoległy-SCSI	953
Testowanie portów równoległych	953
Rozdział 18. Urządzenia wejściowe	955
Klawiatury	955
Klawiatura rozszerzona (101 lub 102 klawisze)	955
Klawiatura Windows (104 klawisze)	956
Praca z Windows bez myszy	958
Klawiatury USB	960
Klawiatury komputerów przenośnych	961
Opcja Num Lock	962

Konstrukcja klawiatur	963
Przełączniki	963
Interfejs klawiatury	967
Automatyczne powtarzanie wciśnień	968
Numery i odpowiedniki kodowe klawiszy	969
Układ klawiatury międzynarodowej	970
Złącza klawiatury i myszy	970
Klawiatury specjalne	972
Naprawianie i rozwiązywanie problemów związanych z klawiaturą	973
Czyszczenie klawiatury	974
Wybór klawiatury	975
Urządzenia wskazujące	976
Interfejsy urządzeń wskazujących	978
Problemy z myszą	980
Microsoft IntelliMouse i IBM ScrollPoint	983
Myszy optyczne	984
TrackPoint II/III/IV	984
Alternatywy dla myszy i trackpointu	986
Trackballe	987
Mysz pionowa — 3M Renaissance Mouse	988
Urządzenia wejściowe gier	988
Joysticki analogowe i port gier	989
Port USB jako port gier	989
Zgodność	989
Programowalne urządzenia do sterowania grami	989
Wybieranie urządzenia do gier	989
Bezprzewodowe urządzenia wejściowe	990
Komunikacja radiowa i komunikacja w paśmie podczerwieni	990
Producenci i modele	990
Korzystanie z bezprzewodowych urządzeń wskazujących	991
Problemy z urządzeniami bezprzewodowymi	992
Rozdział 19. Internet	993
Sieć Internet a sieć LAN	993
Dostęp szerokopasmowy a dostęp modemowy	994
Dostęp szerokopasmowy — typy połączeń	994
Większa szybkość = mniej wolności	995
Sieci komputerowe telewizji kablowej	995
Modem kablowy	995
Sieć telewizji kablowej	996
Pasma przenoszenia telewizji kablowej	997
Wydajność sieci kablowych	999
Zabezpieczenia połączeń CATV	999
Digital Subscriber Line (DSL)	999
Zasada działania DSL	1000
Kto może używać DSL?	1000
Podstawowe odmiany DSL	1001
Ceny DSL	1003
Zabezpieczenia komunikacji DSL	1004
Problemy techniczne	1004
Stacjonarne połączenia bezprzewodowe	1005
Jak działają lokalne połączenia bezprzewodowe?	1005
Router szerokopasmowy i inne urządzenia	1006
Ceny i dostępność usług bezprzewodowych	1007
Zabezpieczenia w komunikacji bezprzewodowej	1007

Połączenia satelitarne — DirecWAY i StarBand	1007
DirecWAY (dawniej DirecPC).....	1008
StarBand	1009
Integrated Services Digital Network (ISDN).....	1010
Jak działa ISDN?	1010
Zakup usługi ISDN.....	1011
Wyposażenie do komunikacji ISDN	1012
Porównywanie wysoko wydajnych usług internetowych	1012
Opcja awaryjna	1014
Łącza dzierżawione.....	1014
T1 i T3	1015
Porównywanie konwencjonalnych usług komunikacyjnych.....	1016
Zabezpieczanie połączenia internetowego.....	1016
Modemy analogowe.....	1016
Standardy modemowe.....	1018
Szybkość w bitach i w bodach.....	1019
Standardy modulacji	1019
Protokoły korekcji błędów.....	1021
Standardy kompresji danych	1021
Standardy firmowe	1022
Modemy 56K.....	1022
Ograniczenia połączeń 56K.....	1023
Standardy 56K	1024
Standardy faksmodemów	1026
Wybór modemu	1026
Udostępnianie połączenia internetowego	1031
Brama, serwer proxy, router.....	1032
Udostępnianie połączenia internetowego w systemie Windows (ICS)	1032
Udostępnianie połączenia przy użyciu routera.....	1035
Problemy z połączeniami internetowymi.....	1037
Diagnozowanie problemów z połączeniem udostępnianym	1037
Korzystanie z diod sygnalizacyjnych	1037
Modem nie wybiera numeru.....	1038
Komputer zawiesza się po zainstalowaniu lub w trakcie używania wewnętrznego modemu, adaptera ISDN lub karty sieciowej.....	1039
Komputer nie wykrywa modemu zewnętrznego	1039
Dźwięk z głośnika modemu	1040
Rozdział 20. Sieć lokalna (LAN)	1041
Zagadnienia.....	1041
Wprowadzenie	1041
Współużytkowane składniki sieci	1042
Typy sieci	1042
Podstawowe wymagania.....	1043
Sieci klient-serwer a sieci równorzędne	1043
Sieci klient-serwer	1043
Sieci komputerów równorzędnych	1044
Porównanie sieci typu klient-serwer i sieci równorzędnych	1045
Protokoły sieciowe — Ethernet a Token Ring	1045
Ethernet.....	1047
Wyposażenie sprzętowe sieci	1048
Karty sieciowe	1048
Okablowanie sieci.....	1051
Topologie sieci	1053
Koncentratory i przełączniki sieci Ethernet.....	1056

Okablowanie sieci	1059
Wybór okablowania	1060
Samodzielny montaż okablowania	1061
Standardy sieci bezprzewodowych	1066
Wi-Fi — standard bezprzewodowej sieci Ethernet 802.11b	1067
Standard IEEE 802.11b a rozwiązania alternatywne	1070
Logiczne topologie sieci bezprzewodowych	1071
Protokoły sieciowe	1073
IP i TCP/IP	1073
IPX	1074
NetBEUI	1075
Inne systemy sieci domowych	1075
HomePNA	1075
Sieci korzystające z instalacji elektrycznej	1076
Sieci domowe a sieci Ethernet z okablowaniem UTP	1078
Instalowanie sieci	1078
Karta sieciowa	1078
Kable sieciowe i połączenia między komputerami	1080
Koncentrator, przełącznik, punkt dostępowy	1080
Bramy w sieciach nieethernetowych	1081
Rejestrowanie informacji o sieci	1081
Instalowanie oprogramowania sieciowego	1081
Wskazówki praktyczne	1083
Instalowanie	1083
Udostępnianie zasobów	1084
Konfigurowanie zabezpieczeń	1084
Udostępnianie połączenia internetowego	1084
Bezpośrednie połączenie kablowe	1084
Rozwiązywanie problemów z siecią	1084
Konfiguracja oprogramowania sieciowego	1084
Awaria sieci	1085
TCP/IP	1086
Rozdział 21. Zasilacze i obudowy	1087
Jakie znaczenie ma zasilacz?	1087
Zasada działania i funkcje zasilacza	1087
Napięcia dodatnie	1087
Napięcia ujemne	1088
Sygnał Power Good	1089
Format (rozmiar) zasilacza	1090
PC/XT	1091
AT/Desktop	1092
AT/Tower	1092
Baby-AT	1092
LPX	1093
ATX	1095
NLX	1096
SFX	1097
Złącza zasilania płyty głównej	1097
Złącza AT	1099
Złącze główne ATX (ATX Main)	1100
Złącze pomocnicze ATX (ATX Auxilliary)	1100
ATX12V	1102
Złącze opcjonalne ATX	1104

Architektura ATX firmy Dell	1104
Wyłączniki zasilania	1106
Złącza zasilania urządzeń peryferyjnych	1108
Złącza urządzeń peryferyjnych i stacji dyskiek	1108
Numery części	1109
Parametry techniczne zasilaczy	1110
Obciążenie zasilacza	1110
Parametry zasilacza	1112
Inne parametry zasilaczy	1113
Korekcja współczynnika mocy	1115
Certyfikaty bezpieczeństwa zasilaczy	1116
Obliczanie poboru mocy	1117
Włączanie i wyłączanie zasilania	1119
Zarządzanie zasilaniem	1121
Komputery Energy Star	1121
Advanced Power Management (APM)	1121
Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)	1122
Problemy z zasilaczem	1122
Przeciążenie zasilacza	1124
Niewystarczające chłodzenie	1124
Cyfrowy miernik uniwersalny	1125
Specjalistyczne wyposażenie diagnostyczne	1127
Naprawianie zasilacza	1128
Kupowanie zasilacza	1129
Wybieranie właściwego modelu	1129
Wybór producenta zasilacza	1129
Obudowa	1130
Obudowy specjalne	1131
Systemy zabezpieczania zasilania	1132
Eliminatory skoków napięcia (filtry przeciwprzepięciowe)	1133
Eliminatory skoków napięcia linii telefonicznej	1134
Stabilizatory napięcia	1134
Podtrzymywanie zasilania	1135
Baterie RTC/NVRAM (CMOS RAM)	1137
Rozdział 22. Montaż i aktualizacja komputera	1139
Podzespoły	1139
Obudowa i zasilacz	1140
Płyta główna	1142
Procesor	1143
Chipsety	1144
BIOS	1145
Pamięć	1146
Porty wejścia-wyjścia	1147
Stacja dyskiek i stacje dysków wymiennych	1148
Dyski twarde	1148
Stacje dysków optycznych	1149
Urządzenia wejściowe	1150
Karta graficzna i monitor	1151
Karta dźwiękowa i głośniki	1152
Akcesoria	1153
Radiatory i wentylatory	1153
Kable	1153
Metalowe elementy montażowe	1154

Zasoby sprzętowe komputera i oprogramowanie	1154
Montaż i demontaż podzespołów komputera	1155
Przygotowanie	1155
Instalowanie płyty głównej	1159
Instalowanie procesora i układu chłodzącego	1159
Instalowanie modułów pamięci	1162
Montowanie płyty głównej w obudowie	1163
Podłączanie zasilacza	1165
Podłączanie portów i urządzeń	1168
Instalowanie stacji dysków	1170
Wymywanie karty graficznej	1172
Instalowanie karty i sterowników wideo	1173
Instalowanie innych kart rozszerzeń	1173
Zakładanie obudowy i podłączanie kabli zewnętrznych	1174
Uruchamianie programu konfiguracyjnego BIOS-u płyty głównej	1174
Problemy z uruchomieniem komputera	1175
Instalowanie systemu operacyjnego	1176
Zakładanie partycji dysku	1176
Formatowanie dysku	1176
Ładowanie sterownika stacji CD-ROM	1177
Ważne sterowniki	1178
Dalsza rozbudowa komputera	1178
Rozdział 23. Diagnostyka, testowanie i konserwacja komputera PC	1181
Diagnostyka komputera PC	1181
Oprogramowanie diagnostyczne	1181
Test startowy komputera (POST)	1182
Programy diagnostyczne urządzeń	1200
Uniwersalne programy diagnostyczne	1202
Narzędzia diagnostyczne systemu operacyjnego	1202
Proces uruchamiania komputera	1202
Proces uruchamiania się komputera — zdarzenia niezależne od systemu operacyjnego	1203
Proces uruchamiania systemu DOS	1207
Proces uruchamiania się systemu Windows 9x/Me	1208
Proces uruchamiania systemu Windows NT/2000/XP	1210
Narzędzia służące do serwisowania komputerów PC	1211
Narzędzia podręczne	1212
Słowo o narzędziach i osprzęcie	1215
Lutownice i przyrządy do rozlutowywania	1217
Urządzenia testowe	1218
Narzędzia dla entuzjastów	1222
Konserwacja i działania profilaktyczne	1224
Aktywne procedury profilaktyczne	1224
Pasywne procedury profilaktyczne	1235
Podstawy rozwiązywania problemów	1240
Problemy pojawiające się w trakcie przeprowadzania procedury POST	1241
Problemy sprzętowe występujące po uruchomieniu systemu	1241
Problemy z uruchamianiem programów	1242
Problemy związane z kartami rozszerzeń	1242
Rozdział 24. Systemy plików i odzyskiwanie danych	1243
Systemy plików	1243
FAT	1243
Główny rekord rozruchowy	1245
Partycje FAT — podstawowa i rozszerzona	1246

Nieudokumentowane rozszerzenie programu FDISK	1247
Rekord rozruchowy wolumenu	1250
Katalog główny.....	1251
Tablice alokacji plików (FAT)	1254
Klastry (jednostki alokacji plików)	1257
Obszar danych	1258
Cylinder diagnostyczny	1258
VFAT i długie nazwy plików	1258
FAT32	1261
Rozmiary klastrów w FAT32	1262
Dublowanie tablic FAT	1264
Tworzenie partycji FAT32	1265
Konwersja FAT16 do FAT32.....	1265
Błędy systemu plików FAT	1266
Zgubione klastry	1266
Pliki skrzyżowane.....	1267
Nieprawidłowe pliki lub katalogi	1269
Błędy tablicy FAT	1269
Narzędzia systemu plików FAT.....	1270
Program RECOVER.....	1270
SCANDISK	1270
Defragmentacja dysku	1272
Programy innych firm.....	1273
NTFS	1275
Architektura NTFS	1276
NTFS 5 (NTFS 2000)	1277
Zapewnienie zgodności w NTFS.....	1277
Tworzenie dysków NTFS	1278
Narzędzia systemu NTFS	1278
HPFS	1279
Najczęstsze problemy z dyskami i sposoby ich rozwiązywania.....	1279
Missing Operating System.....	1280
NO ROM BASIC — SYSTEM HALTED	1280
Boot Error Press F1 to Retry	1280
Invalid Drive Specification.....	1281
Invalid Media Type	1281
Hard Disk Controller Failure	1281
Podstawowe zasady rozwiązywania problemów z systemem plików w systemach MS-DOS, Windows 9x oraz Windows Me	1281
Podstawowe zasady rozwiązywania problemów z systemem plików w systemach Windows 2000/XP	1282
Dodatek A Słownik	1285
Dodatek B Rozwiązywanie problemów — indeks	1367
Skorowidz	1391

Rozdział 17.

Porty wejścia-wyjścia — od szeregowego i równoległego do IEEE-1394 i USB

Wprowadzenie

Niniejszy rozdział poświęcimy podstawowym interfejsom wejścia-wyjścia nowoczesnego komputera PC. Przedstawione omówienie obejmie zarówno tradycyjne porty szeregowo oraz równoległe, obecne w komputerach PC „od zawsze”, jak i wypierające je stopniowo nowe rozwiązania — USB i IEEE-1394 (nazywany też i.Link lub FireWire). Jako interfejsy wejścia-wyjścia klasyfikuje się również SCSI i IDE, którym jednak, ze względu na ich rolę i obszerność tematu, poświęcamy osobne rozdziały.

USB i IEEE-1394 (i.Link/FireWire)

Dwie najpopularniejsze wysoko wydajne architektury magistrali szeregowo stacjonarnych i przenośnych komputerów PC to USB i IEEE-1394 (określana też jako i.Link lub FireWire). Są to szybkie porty komunikacyjne, których możliwości znacznie przewyższają te, które dostępne są w tradycyjnych rozwiązaniach. Mogą wręcz służyć jako alternatywa dla cenionego połączenia SCSI, zwłaszcza gdy rozważamy podłączanie urządzeń zewnętrznych. Poza wydajnością, istotną cechą tych rozwiązań jest uniwersalność urządzeń wejścia-wyjścia — z jednego rodzaju portu mogą korzystać wszystkie rodzaje urządzeń peryferyjnych.

Dlaczego szeregowo?

Przyszłością wysoko wydajnych rozwiązań komunikacyjnych jest rozwój architektury szeregowo, której wyróżnikiem jest przesyłanie pojedynczych bitów danych. Ponieważ architektura równoległa korzysta z 8, 16 lub większej liczby połączeń (umożliwia przesyłanie 8, 16 lub większej liczby bitów jednocześnie), jest zasadniczo rozwiązaniem wydajniejszym, umożliwiającym uzyskanie większej szybkości przesyłania danych przy tej samej szybkości zegara taktującego. Jak się okazuje, zwiększenie szybkości zegara łącza szeregowo jest znacznie prostsze niż zwiększenie szybkości zegara łącza równoległego.

Ogólnie rzecz biorąc, połączenia równoległe sprawiają kilka istotnych problemów, z których podstawowe to przesunięcie i drżenie sygnału. Jest to podstawowa przyczyna, która sprawia, że wysoko wydajne magistrale równoległe, takie jak SCSI, nie mogą obsługiwać połączeń dłuższych niż 3 m. Mimo że 8 czy 16 bitów danych

zostaje wysłanych w tym samym czasie, opóźnienia transmisji sygnału sprawiają, że część z nich dociera do odbiornika później niż pozostałe. Im dłuższy kabel, tym większy jest różnica w czasie pomiędzy przybyciem pierwszego bitu a ostatniego. Różnica taka jest określana jako *przesunięcie sygnału* (ang. *signal skew*). Unie-możliwia ona uzyskanie wyższych szybkości przesyłania danych i stosowanie dłuższych połączeń. *Drżenie* (ang. *jitter*) to z kolei tendencja do fluktuacji napięcia sygnału, bezpośrednio po osiągnięciu przezeń oczekiwa-nego potencjału.

W przypadku magistrali szeregowej kolejne bity danych są wysyłane pojedynczo. Ponieważ pozwala to unik-nąć problemu dokładnego synchronizowania momentów odbierania kolejnych bitów, szybkość zegara taktu-jącego może być wielokrotnie wyższa. Skutkiem tego, kiedy szybkość transmisji danych przez port równole-gły EPP/ECP może wynosić 2 Mb/s, szybki port szeregowy IEEE-1394 pozwala osiągnąć 400 Mb/s (ok. 50 MB/s) — co oznacza 25-krotnie wyższą wydajność. Port USB 2.0 pozwala korzystać z szybkości 480 Mb/s (ok. 60 MB/s), 30-krotnie wyższej niż równoległy port drukarkowy.

Przy wyższych szybkościach zegara taktującego sygnały przesyłane równoległe ulegają zjawisku interferencji. W przypadku połączenia szeregowego, gdy stosowany jest tylko jeden lub dwa przewody, interferencja czy przesłuch są znikome.

Produkcja okablowania równoległego jest droższa. Poza koniecznością użycia większej ilości przewodów, ich konstrukcja musi zapobiegać przesłuchowi i interferencji pomiędzy sąsiadującymi kanałami danych. Stąd wysoka cena okablowania SCSI. Przeciwnieństwem tego jest okablowanie szeregowo. Poczynając od mniej-szej ilości przewodów, nawet przy dużej szybkości przesyłania danych nie jest wymagane stosowanie wyra-finowanych technologii ekranowania. Znacznie ułatwia to transmisję danych na duże odległości. Dopuszczal-ne długości połączeń równoległych są znacznie niższe.

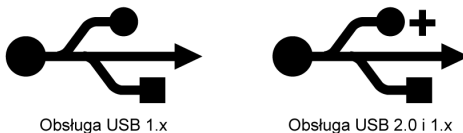
Wymienione tu cechy charakterystyczne obu typów połączeń — w połączeniu z rosnącym zapotrzebowaniem na nowe interfejsy automatycznie konfigurowanych urządzeń zewnętrznych i ograniczenie ilości złączy kom-puterów przenośnych — doprowadziły do opracowania nowych technologii wysoko wydajnych magistral ko-munikacji szeregowej. USB jest już standardem, którego obsługę zapewnia praktycznie każdy komputer. Jest to uniwersalny, szybki interfejs urządzeń zewnętrznych. Nie sprawia problemów związanych ze zgodnością urządzeń i jest powszechnie dostępny. Coraz popularniejszy staje się również interfejs IEEE-1394 (bardziej znany jako FireWire). Mimo że zakres jego zastosowań jest jeszcze dość wąski — jak przyłączanie cyfro-wych kamer wideo — jest coraz częściej stosowany na tych nowych obszarach, gdzie wymagana jest najwyż-sza wydajność, jak komunikacja ze skanerami wysokiej rozdzielczości czy zewnętrznymi dyskami twardymi.

Universal Serial Bus (USB)

Universal Serial Bus (USB, uniwersalna magistrala szeregowo) to magistrala urządzeń peryferyjnych, zapro-jektowana pod kątem zapewnienia możliwości korzystania z mechanizmów *Plug and Play* urządzeniom ze-wnętrznym. Magistrala USB pozwala uniknąć korzystania z portów specjalizowanych, ogranicza potrzebę korzystania z dodatkowych kart wejścia-wyjścia (dzięki czemu dołączenie nowego urządzenia nie wymaga rekonfigurowania komputera) i zasobów sprzętowych komputera, takich jak linie żądania przerwania (IRQ). Niezależnie od liczby przyłączonych do portów USB urządzeń wykorzystywana jest tylko jedna linia IRQ. Urządzenia USB są automatycznie wykrywane i konfigurowane w momencie ich fizycznego przyłączenia do komputera, bez konieczności ponownego uruchamiania systemu czy uruchamiania specjalnych programów. Pojedyncza magistrala USB umożliwia podłączenie do 127 urządzeń. Urządzenia takie jak klawiatura czy mo-nitor mogą pełnić funkcję „rozdzielaczy” — tzw. koncentratorów. Kable, złącza, koncentratory i urządzenia USB oznaczane są jednolitymi piktogramami, przedstawionymi na rysunku 17.1. Zwróćmy uwagę na znak plusa, obecny na jednym z piktogramów. Sygnalizuje on zgodność ze specyfikacją USB 2.0 (Hi-Speed USB). Podzespoły zgodne z tą specyfikacją mogą również współpracować ze starszymi, zgodnymi z USB 1.x.

Rysunek 17.1.

Piktogramy opisujące kable, złącza, koncentratory i urządzenia peryferyjne USB



Podstawą popularności USB było zainteresowanie się nim przez firmę Intel. Włączyła ona obsługę USB do wszystkich swoich chipsetów, poczynając od układu mostka południowego PIIX3 (wprowadzonego w 1996 roku). Pozostali producenci chipsetów szybko dopasowali swoje układy. Wynikiem tego jest powszechność występowania magistrali USB w komputerach stacjonarnych i przenośnych, dorównująca powszechności tradycyjnych portów szeregowych i równoległych.

Poza firmą Intel w pracach nad specyfikacją nowej magistrali brały udział firmy Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC i Northern Telecom. Założyły one organizację o nazwie USB Implementers Forum (USB-IF, forum wytwórców USB), której zadaniem było opracowanie, rozwijanie i promocja architektury USB.

►► Zajrzyj do podrozdziału „Chipsety” znajdującego się na stronie 258.

Organizacja USB-IF ogłosiła specyfikację USB 1.0 w styczniu 1996 roku, USB 1.1 we wrześniu 1998 roku, a USB 2.0 w kwietniu 2000 roku. Wersja 1.1 była jedynie uzupełnieniem, mającym na celu wyjaśnienie niejasności związanych z implementacją koncentratorów i kilkoma innymi elementami specyfikacji. Zgodność z USB 1.1 zapewniać powinna większość urządzeń, nawet jeżeli powstały jeszcze przed ogłoszeniem tej wersji standardu. W wersji 2.0 wprowadzono już poważne zmiany, umożliwiając korzystanie z 40-krotnie wyższej przepustowości bez utraty zgodności z urządzeniami zaprojektowanymi wcześniej. Porty USB można instalować w starszych komputerach, przy użyciu kart rozszerzeń (w przypadku komputerów stacjonarnych) lub kart PC (w komputerach przenośnych z obsługą Cardbus). W podobny sposób można zapewnić obsługę USB 2.0 w komputerze wyposażonym standardowo w złącza USB 1.1. W połowie 2002 roku obsługa czterech lub większej liczby portów USB 2.0 stała się standardem architektury płyt głównych.

Zasady funkcjonowania magistrali USB

USB 1.1 umożliwia transmisję z szybkością 12 Mb/s (1,5 MB/s) przy użyciu prostego, 4-żyłowego kabla. Do głównego koncentratora magistrali przyłączyć można 127 urządzeń. Topologia połączeń ma charakter warstwowo-gwiazdowy. Wykorzystywane są w niej koncentratory, które mogą znajdować się wewnątrz komputera lub dowolnego z urządzeń, mogą też być elementami samodzielnymi. Warto zwrócić uwagę, że przy teoretycznej możliwości przyłączenia 127 urządzeń wszystkie korzystają z tego samego, 1,5-megabajtowego, pasma przepustowości. Oznacza to, że każde nowe, aktywne urządzenie zmniejsza wydajność komunikacji pozostałych. W praktyce rzadko stosowane są konfiguracje złożone z większej liczby urządzeń niż 8.

Dla urządzeń niewymagających dużej szybkości komunikacji, takich jak urządzenia wskazujące (mysz) i klawiatury, architektura magistrali przewiduje wolniejszy kanał komunikacyjny, o wydajności 1,5 Mb/s.

Przy przesyłaniu danych wykorzystywane jest kodowanie o nazwie *Non Return to Zero Invert* (NRZI, kodowanie odwrotne bez powrotu do zera). Jest to metoda kodowania danych szeregowych, w której jedynki i zera są reprezentowane przy użyciu zmian poziomu napięcia, bez powrotu do poziomu odniesienia pomiędzy kolejnymi kodowanymi bitami. Binarne zero reprezentuje zmiana poziomu sygnału, przy przesyłaniu jedynki napięcie nie zmienia się. Ciąg zer powoduje więc serię zmian poziomu sygnału NRZI, a ciąg jedynek — długi okres niezmiennego stanu napięcia. Efektywność takiego rozwiązania polega na uniknięciu wprowadzania dodatkowych impulsów zegara, które wymagałyby większej szerokości pasma i dodatkowego czasu.

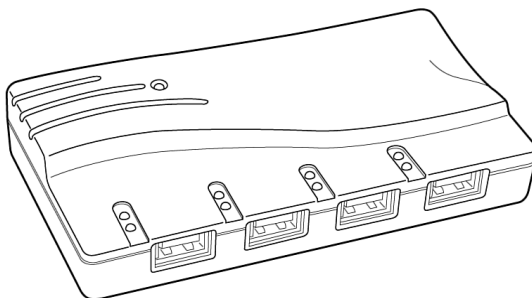
Urządzenia USB to albo *koncentratory* (ang. *hub*), albo *urządzenia funkcyjne* (ang. *function*). Urządzenia funkcyjne to właściwe urządzenia peryferyjne: klawiatura, mysz, kamera, drukarka, telefony itd. Koncentrator wprowadza dodatkowe punkty przyłączeniowe, umożliwiające dołączenie do magistrali dalszych urządzeń funkcyjnych lub koncentratorów. Port komputera PC to *koncentrator główny* (ang. *root hub*). Wyznacza on punkt początkowy magistrali. Większość płyt głównych ma dwa, trzy lub cztery porty USB. Każdy z nich można łączyć z urządzeniami funkcyjnymi lub dodatkowymi koncentratorami. W niektórych komputerach jeden lub dwa porty USB umieszcza się na przedniej ścianie obudowy, co ułatwia podłączanie urządzeń, które nie są stałym elementem systemu — jak kamery cyfrowe lub czytniki kart pamięci.

Koncentratory to przede wszystkim rozdzielacze połączeń. Można do nich przyłączać kolejne urządzenia, tworząc układ gwiazdowy. Każdy punkt przyłączeniowy koncentratora określa się jako *port* (ang. *port*). Większość koncentratorów ma cztery lub osiem portów, dopuszczalna jest jednak większa ich liczba. Jeżeli

wymagana jest większa ilość połączeń, do portów koncentratora można przyłączać dalsze koncentratory. Koncentrator odpowiada zarówno za komunikację, jak i dostarczanie zasilania do przyłączanych do niego urządzeń. Typowy koncentrator USB przedstawia rysunek 17.2.

Rysunek 17.2.

Typowy 8-portowy koncentrator USB



Koncentrator to jednak nie tylko dodatkowe gniazda. Koncentrator może również zapewniać zasilanie urządzeń peryferyjnych. Po automatycznym wykryciu podłączenia nowego urządzenia, koncentrator dostarcza 0,5 W mocy, co ma umożliwić inicjalizację urządzenia. Oprogramowanie zainstalowane na komputerze może później podwyższyć ilość dostarczanej energii do wielkości niezbędnej do pracy urządzenia. Górną granicą jest 2,5 W.

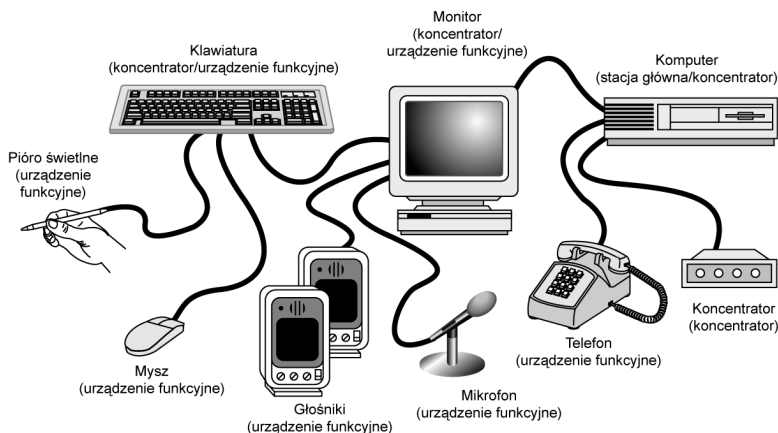


Aby zapewnić niezawodne funkcjonowanie urządzeń, warto stosować koncentratory aktywne, wyposażone we własne przyłącze do sieci energetycznej. Koncentratory pasywne, zasilane przez koncentrator główny w komputerze nie zawsze są w stanie zapewnić poziom zasilania wymagany przez urządzenia o większym poborze mocy, np. mysz optyczną.

Nowy koncentrator otrzymuje jednoznaczny adres. Koncentratory można łączyć kaskadowo, tworząc w ten sposób do pięciu poziomów magistrali (patrz rysunek 17.3). Koncentrator pracuje jako dwukierunkowy wtórnik (wzmacniak), w zależności od potrzeb powielając sygnały USB zarówno „w górę” (do komputera), jak i „w dół” (do urządzeń). Przekazywane sygnały są monitorowane — koncentrator wykrywa sygnały kierowane do niego i wykonuje polecenia sterujące. Wszystkie pozostałe transakcje są przekazywane urządzeniom. Koncentrator USB 1.1 może współpracować z urządzeniami korzystającymi z pełnej szybkości (12 Mb/s) i urządzeniami korzystającymi z kanału o małej szybkości (1,5 Mb/s).

Rysunek 17.3.

Typowy komputer PC może współpracować z wieloma urządzeniami USB przyłączanymi do wielu różnych koncentratorów w konfiguracji dostosowanej do wymagań środowiska pracy



Największa dopuszczalna długość kabla łączącego dwa urządzenia, lub urządzenie i koncentrator, korzystające z pełnej szybkości przesyłania danych (12 Mb/s) to 5 metrów. Wymagany jest wówczas kabel ekranowany, oznaczony cyfrą 20. Największa dopuszczalna długość kabla dla urządzeń o niskiej szybkości komunikacji (1,5 Mb/s) to 3 metry. Stosowany jest wówczas kabel nieekranowany. Jeżeli połączenie jest krótsze, można stosować inne rodzaje kabli (patrz tabela 17.1).

Tabela 17.1. Największa dopuszczalna długość dla różnych typów kabli

Oznaczenie kabla	Oporność	Dopuszczalna długość
28	0,232 Ω /m	0,81 m
26	0,145 Ω /m	1,31 m
24	0,091 Ω /m	2,08 m
22	0,057 Ω /m	3,33 m
20	0,036 Ω /m	5,00 m

Mimo że USB 1.1 nie zapewnia równie dużej wydajności jak połączenia FireWire lub SCSI, pozostaje magistralą więcej niż wystarczającą dla urządzeń, pod kątem których została zaprojektowana. Przepustowość wersji 2.0 jest 40-krotnie większa i pozwala przysyłać dane z szybkością 480 Mb/s (60 MB/s). Ponieważ zachowuje ona pełną zgodność z urządzeniami starszymi, można polecić wybieranie wyłącznie płyt głównych i kart USB zapewniających zgodność z wersją 2.0 (Hi-Speed USB). Dodatkową zaletą tej specyfikacji jest wprowadzenie możliwości współbieżnego przesyłania danych, co pozwoli nawet urządzeniom USB 1.1 przysyłać równocześnie dane, bez blokowania magistrali.

Pierwotna wersja systemu Windows XP nie zawierała programów obsługi USB 2.0. Wchodzą one w skład zestawów Service Pack, ale mogą też zostać pobrane niezależnie. Pomocna jest w tym funkcja Windows Update. Karty rozszerzeń z portami USB 2.0 mogą mieć własne programy obsługi. W takim przypadku korzystamy z oprogramowania karty.

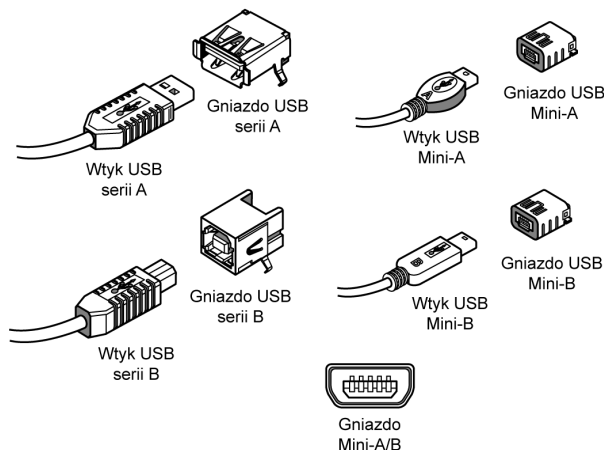
Złącza USB

Wyróżnia się cztery typy złączy USB: *serii A*, *serii B*, *Mini-A* i *Mini-B*. Złącza serii A służą do łączenia urządzenia ze stacją główną lub koncentratorem. W ten typ wyposażone są niemal wszystkie koncentratory i porty USB płyt głównych. Złącza serii B zaprojektowane zostały dla urządzeń i umożliwiają częste ich odłączanie. Odmiany Mini mają analogiczne przeznaczenie, różnią się tylko wielkością.

Wszystkie typy wtyków USB są stosunkowo małe. W przeciwieństwie do typowych wtyków tradycyjnych portów szeregowych i równoległych, mocowanie w gnieździe USB nie jest wzmacniane śrubami czy zaciskami. Nie ma też wystających cienkich nóżek, które mogą się zgiąć czy ułamać. Cechy te zapewniają użytkownikowi dużą wygodę. Wszystkie wtyki przedstawione na rysunku 17.4 po prostu wkładamy do gniazda.

Rysunek 17.4.

Wtyki i gniazda USB serii A i B



Gniazdo *Mini-A/B* umożliwia korzystanie z wtyków Mini-A i Mini-B. Nowsze wtyki i gniazda Mini mają wewnątrz elementy plastikowe, które — zgodnie ze specyfikacją — winny być oznaczone kolorami (patrz tabela 17.2).

Tabela 17.2. Oznaczenia miniaturowych wtyków i gniazd USB

Złącze	Kolor
Gniazdo Mini-A	Biały
Wtyk Mini-A	Biały
Gniazdo Mini-B	Czarny
Wtyk Mini-B	Czarny
Gniazdo Mini-A/B	Szary

W tabelach 17.3 i 17.4 przedstawiony jest rozkład styków i kolory poszczególnych żył kabli USB. Większość komputerów ze złączami USB ma z tyłu jedną lub dwie pary gniazd serii A. W niektórych jedna lub dwie pary złączy są dostępne na przedniej ścianie obudowy, co ułatwia przyłączanie urządzeń wykorzystywanych przez krótki czas.

Tabela 17.3. Rozkład styków dla złączy serii A i B

Numer	Nazwa	Kolor przewodu	Opis
1	<i>Vbus</i>	Czerwony	Zasilanie
2	– <i>Data</i>	Biały	Dane
3	+ <i>Data</i>	Zielony	Dane
4	<i>Ground</i>	Czarny	Uziemienie
Ośłona	<i>Shield</i>	—	Ekran

Tabela 17.4. Rozkład styków dla złączy Mini-A i Mini-B

Numer	Nazwa	Kolor przewodu	Opis
1	<i>Vbus</i>	Czerwony	Zasilanie
2	– <i>Data</i>	Biały	Dane
3	+ <i>Data</i>	Zielony	Dane
4	<i>ID</i>	—	Identyfikacja A/B*
4	<i>Ground</i>	Czarny	Uziemienie
Ośłona	<i>Shield</i>	—	Ekran

*Używany do rozróżniania pomiędzy złączem Mini-A a Mini-B. We wtyku Mini-A styk ID jest połączony z uziemieniem, we wtyku Mini-B pozostaje nie podłączony.

Magistrala USB pozostaje zgodna ze specyfikacją *Plug and Play* firmy Intel, co obejmuje również funkcję *hot plugging*, a to oznacza, że urządzenia mogą być przyłączane dynamicznie, bez wyłączania zasilania czy ponownego uruchamiania komputera. Po włożeniu wtyku do gniazda, kontroler USB komputera wykrywa urządzenie, po czym automatycznie rozpoznaje i przypisuje mu niezbędne zasoby i programy obsługi. Firma Microsoft wyposaża w odpowiednie oprogramowanie wszystkie swoje systemy operacyjne, począwszy od Windows 98.

Systemy Windows 95B i 95C wyposażone zostały w podstawowe mechanizmy obsługi USB 1.1. Odpowiednich sterowników nie znajdziemy we wcześniejszych wersjach, Windows 95 i 95A. Instalacja Windows 95B wymaga samodzielnego zainstalowania sterownika dołączonego na dysku instalacyjnym. Jest on w pełni włączony jedynie do ostatniej odmiany, Windows 95C. Wiele urządzeń USB nie będzie pracować z **jakąkolwiek** odmianą Windows 95, nawet po zainstalowaniu sterowników USB.

W Windows 98 i nowszych obsługa USB 1.1 jest standardem. Dodatkowych sterowników wymaga natomiast obsługa USB 2.0. W większości przypadków można je pobrać z witryny firmy Microsoft przy użyciu funkcji Windows Update.

Aby korzystać z klawiatury lub myszy USB (i urządzeń pokrewnych) niezbędna jest obsługa USB przez BIOS komputera. Zapewniają to wszystkie płyty główne z wbudowanymi portami USB. Dla komputerów starszych można zakupić karty PCI lub PCMCIA (PC Card). Poza obsługą drukarek, stacji CD-ROM, modemów, skanerów, telefonów i joysticków umożliwiają one również korzystanie z klawiatury, myszy czy trackballa USB.

W witrynie <http://www.usb.org> jest dostępne narzędzie o nazwie *USBready*. Analizuje ono podzespoły komputera i zainstalowane oprogramowanie, po czym wyświetla informacje o możliwościach w zakresie obsługi USB. Większość komputerów sprzed 1996 roku nie zapewnia zgodności z USB. W 1996 roku zaczęto implementować standard, a w przypadku płyt głównych z roku 1997 i późniejszych o możliwości korzystania z portu USB możemy być niemal pewni.

Ciekawą cechą magistrali USB jest możliwość zasilania urządzeń za pomocą jej okablowania. Mechanizmy *Plug and Play* magistrali pozwalają pobierać od urządzeń informacje o wymaganym poziomie zasilania i powiadomić użytkownika, jeżeli wykracza on poza dostępne możliwości. Jest to szczególnie istotne w przypadku komputerów przenośnych, gdzie moc baterii może okazać się niewystarczająca.

Aby uniknąć problemów z zasilaniem urządzeń USB, można użyć niezależnie zasilanego koncentratora.

Inną zaletą specyfikacji USB jest automatyczne przypisywanie urządzeniom identyfikatorów, cecha znacznie ułatwiająca instalację — użytkownik nie musi wprowadzać oznaczeń ręcznie. Dodatkowo, urządzenia można przyłączać i odłączać bez wyłączania komputera ani nawet restartu systemu.

Włączanie obsługi USB

Wiele systemów wyprodukowanych jeszcze przed wprowadzeniem systemu Windows 98 w połowie 1998 roku miało porty USB, ale pozostawały one fabrycznie wyłączone. W wielu przypadkach, zwłaszcza w przypadku płyt głównych Baby-AT, nie ma możliwości stwierdzenia, bez zdejmowania obudowy, czy obsługa USB została w konstrukcji płyty uwzględniona. Płyty były sprzedawane bez odpowiednich kabli i złączy, wyprowadzanych na tylną ściankę obudowy komputera.

Jeżeli obsługa USB została wyłączona w BIOS-ie komputera, restartujemy komputer i wyszukujemy grupę ustawień (ekran) BIOS-u, w której umieszczone zostały opcje związane z USB. Zmieniamy ustawienie opcji „onboard USB” na „Enable”. Jeżeli dostępna jest osobna opcja, związana z IRQ, również powinniśmy ją włączyć. Po ponownym uruchomieniu komputera, jeżeli używamy systemu Windows 98 lub nowszego, „nowy” koncentrator główny powinien zostać automatycznie wykryty. Konsekwencją będzie automatyczne zainstalowanie odpowiednich sterowników. W przypadku późniejszych odmian systemu Windows 95 sterowniki trzeba najczęściej zainstalować samodzielnie.

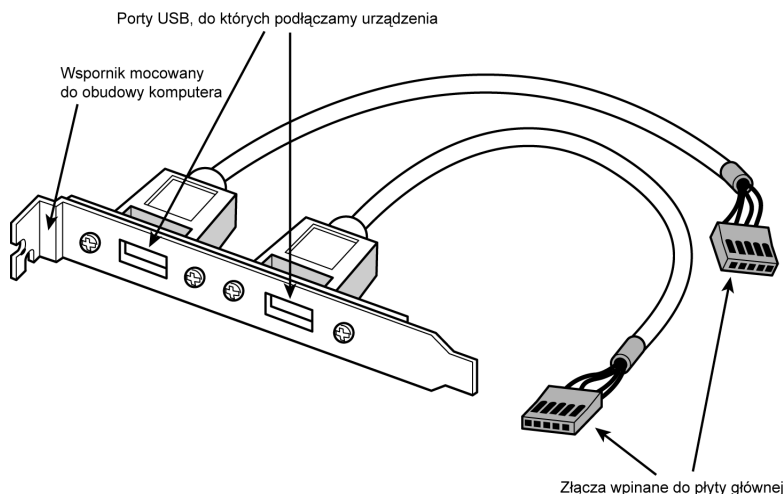
Jeżeli komputer został wyposażony w złącza USB, „nowe” porty będzie można wykorzystać od razu po zainstalowaniu programów obsługi USB. Jeżeli złącza nie zostały do płyty głównej dołączone, musimy wybrać się do sklepu. Warto zawczasu sprawdzić układ złącza na płycie głównej. Złącze standardowe to dwa rzędy po pięć styków. Jeżeli nie ma możliwości zakupu odpowiedniego elementu u producenta płyty głównej lub komputera, dzwoniśmy do najbliższych sklepów. Rysunek 17.5 przedstawia typowy zestaw przeznaczony do połączenia z płytą główną i montażu na tylnej ścianie obudowy komputera.

Jedną z największych zalet interfejsu USB jest to, że w każdej konfiguracji wykorzystuje tylko jedną linię przerwania (IRQ) komputera. Oznacza to, że żadne ze 127 urządzeń, ile teoretycznie możemy przyłączyć do jednej magistrali, nie będzie wymagało przydzielania dodatkowych zasobów. Nie byłoby to możliwe, gdyby każde z nich korzystało z osobnego złącza.

Dostępne są również różnego rodzaju konwertery komunikacji USB: USB-port szeregowy, USB-port równoległy, USB-Ethernet, USB-SCSI i USB-PS/2. Można zakupić mostek do łączenia dwóch komputerów przy użyciu portów USB umożliwiający korzystanie z narzędzia *Bezpośrednie połączenie kablowe* (ang. *Direct Cable Connection*) lub podobnego. Konwertery tradycyjnych portów szeregowych i równoległych umożliwiają przyłączanie starszych urządzeń, ze złączem RS-232 lub Centronics (jak modem lub drukarka), do nowych komputerów. Adapter sieci Ethernet umożliwia przyłączenie komputera wyposażonego w port USB do sieci komputerowej. Odpowiednie sterowniki zapewniają pełną emulację innych interfejsów.

Rysunek 17.5.

Typowy zestaw portów USB przyłączany do płyty głównej

**USB 2.0**

USB 2.0 to rozszerzenie specyfikacji USB 1.1, zapewniające pełną zgodność ze starszymi urządzeniami. Wykorzystywane są te same kable, złącza i interfejs programowy. Nowa specyfikacja umożliwia jednak 40-krotnie szybszą komunikację niż wersje 1.0 i 1.1. Duża szybkość komunikacji umożliwia wykorzystanie tych samych, zgodnych z *Plug and Play*, metod instalowania urządzeń do przyłączania wysokiej rozdzielczości kamer videokonferencyjnych (WWW), skanerów i drukarek. Z punktu widzenia użytkownika, USB 2.0 nie różni się od USB 1.1 niczym, za wyjątkiem możliwości korzystania z szerszej gamy urządzeń. Wszystkie urządzenia USB 1.1 mogą pracować z magistralą USB 2.0 — dostępne są oba zdefiniowane wcześniej tryby wymiany danych. Zestaw trybów komunikacji magistrali USB 2.0 podsumowuje tabela 17.5.

Tabela 17.5. *Szybkości przesyłania danych USB*

Interfejs	Szybkość w megabitach na sekundę	Szybkość w megabajtach na sekundę
USB 1.1 mała szybkość	1,5 Mb/s	0,1875 MB/s
USB 1.1 duża szybkość	12 Mb/s	1,5 MB/s
USB 2.0	480 Mb/s	60 MB/s

Obsługa urządzeń wymagających pełnej szybkości USB 2.0 wymaga koncentratora USB 2.0. Do magistrali wciąż można przyłączać koncentratory USB 1.1, jednak wszystkie podłączone do nich urządzenia i kolejne koncentratory nie będą mogły uzyskać większej szybkości komunikacji niż dopuszczalna dla USB 1.1, 1,5 MB/s. Urządzenia przyłączone do koncentratorów USB 2.0 będą mogły korzystać z pełnej wydajności 60 MB/s. Wyższe szybkości przesyłania są negocjowane z każdym urządzeniem niezależnie. Jeżeli pewne urządzenie nie umożliwia pracy z wyższą szybkością, pozostaje przy wolniejszym trybie komunikacji.

Koncentrator USB 2.0, który pozwala korzystać z transakcji o dużej szybkości, musi przekazywać dane do innych urządzeń USB 2.0, jak również urządzeń USB 1.1. Konieczność takiej współpracy wymusza większą złożoność koncentratora i konieczność buforowania odbieranych danych. Przy komunikacji między urządzeniami USB 2.0, rola koncentratora ogranicza się do powielania sygnałów. Gdy podejmowane są próby komunikacji z urządzeniami USB 1.1, koncentrator musi buforować i zarządzać wymianą danych pomiędzy kontrolerem głównym USB 2.0 (wewnątrz komputera), a mniej wydajnym urządzeniem USB 1.1. Funkcja ta powoduje, że urządzenia USB 1.1 mogą pracować jednocześnie z urządzeniami USB 2.0 bez wykorzystywania dodatkowej części pasma przepustowego. Urządzenia i koncentratory główne USB 2.0 nie są jeszcze szeroko dostępne, ale ich produkcja została rozpoczęta. W przeciwieństwie do urządzeń USB 1.1, urządzenia USB 2.0 mogą być umieszczone wewnątrz komputera. Niektórzy producenci kart rozszerzeń z portami USB 2.0 umieszczają na nich zarówno porty zewnętrzne, jak i wewnętrzne.

Jak stwierdzić, czy urządzenie zapewnia obsługę komunikacji zgodnej z USB 2.0? Forum USB-IF, które jest właścicielem standardu i które kontroluje jego rozwój, wprowadziło pod koniec 2000 roku dwa nowe oznaczenia, wyróżniające produkty, które pomyślnie przeszły przeprowadzone przez tę organizację testy. Przedstawiamy je na rysunku 17.6.

Rysunek 17.6.

Nowe oznaczenia zgodności z USB 1.1 (po lewej) i z USB 2.0 (po prawej). Mogą z nich korzystać urządzenia certyfikowane przez USB-IF



Jak widać, USB 1.1 będzie teraz nazywane krótko „USB”, a USB 2.0 — „Hi-Speed USB”. Warto też pamiętać o piktogramach przedstawionych wcześniej, gdzie porty USB 2.0 wyróżnia trójkąt ze znakiem plusa.

USB On-The-Go

W grudniu 2001 roku forum USB-IF opublikowało suplement specyfikacji USB 2.0 nazwany *USB On-The-Go*. Był on związany z główną wadą USB: wymogiem pośrednictwa komputera PC w komunikacji między urządzeniami. Innymi słowy, nie można wykorzystać złącza USB lub Hi-Speed USB do połączenia dwóch kamer i wymiany zdjęć, jeżeli nie dysponujemy komputerem PC, który będzie zarządzał taką operacją. Urządzenia zgodne ze specyfikacją USB On-The-Go mają zachować swoje funkcje jako urządzenia USB, zyskując jednocześnie możliwość wymiany danych z innymi urządzeniami, które obsługują nowszy standard.

Mimo że funkcja ta może być wykorzystana przez urządzenia peryferyjne komputerów PC, została wprowadzona przede wszystkim z myślą o rynku elektroniki użytkowej, gdzie komputer nie zawsze jest dostępny. Korzystając z USB On-The-Go cyfrowe magnetowidy mogą wymieniać między sobą filmy, a elektroniczne organizery — listy kontaktów czy spotkań.

Uzupełnienie specyfikacji USB 2.0 znacznie poszerza zakres zastosowań i możliwości złącza USB zarówno w świecie komputerów, jak elektroniki użytkowej.

Adaptory USB

Jeżeli wciąż posiadamy różnorodne urządzenia peryferyjne starszego typu, ale z pewnych względów korzystne będzie podłączenie ich do złącza USB, możemy użyć różnego rodzaju przetworników. Dzięki nim port USB może zastąpić:

- ♦ port równoległy (drukarki),
- ♦ port szeregowy,
- ♦ adapter SCSI,
- ♦ adapter sieci Ethernet,
- ♦ złącze klawiatury i myszy,
- ♦ wyjście telewizyjne (video).

Większość z wymienionych adapterów to niewiele więcej niż kabel z wtykiem USB z jednej strony i odpowiednim interfejsem z drugiej. To oczywiście pozory. Wewnątrz ukryte są aktywne elementy elektroniczne. Korzystają one z zasilania magistrali i zapewniają odpowiednią konwersję sygnału. Rozwiązania tego rodzaju mają kilka wad. Jedną z nich jest koszt. Ich cena to 150 – 350 zł lub więcej. Długo się zastanowimy zanim wydamy 250 zł na adapter USB-port równoległy, aby przyłączyć do komputera drukarkę o wartości 500 zł. Istotne są również inne ograniczenia. Adapter portu równoległego współpracuje wyłącznie z drukarką, ale już nie z innymi urządzeniami, np. skanerem, aparatem fotograficznym, zewnętrznym dyskiem itp. Zanim zakupimy jeden z tego rodzaju adapterów musimy upewnić się, że będzie pracował z naszym urządzeniem. Jeżeli urządzeń starego typu jest więcej, można rozważyć zakup specjalnego koncentratora, wyposażonego w zestaw różnych portów. Będzie on oczywiście droższy niż zwykły koncentrator USB, może jednak okazać się rozsądnym rozwiązaniem, gdy porównamy wydatek z kosztem koncentratora i dwóch lub większej liczby adapterów.

Innym typem adaptera jest kabel do bezpośredniego łączenia komputerów, umożliwiający utworzenie prostej, dwukomputerowej sieci. Z rozwiązania tego skorzystać mogą miłośnicy gier dla dwóch osób, gdzie każdy z graczy zasiada przy osobnym komputerze. Innym zastosowaniem może być przesyłanie plików. Połączenie USB będzie co najmniej tak dobre jak połączenie równoległe. Dostępne są również przełączniki USB, umożliwiające przyłączenie jednego urządzenia do dwóch komputerów. Warto zwrócić uwagę, że specyfikacja USB nie przewiduje ani połączenia bezpośredniego między komputerami, ani przyłączania jednego urządzenia do dwóch magistral USB.

Komputery bez spuszczizny

Adaptory USB mogą znaleźć więcej zastosowań w przyszłości, wraz z upowszechnieniem komputerów pozabawionych elementów tradycyjnych. *Komputer bez spuszczizny* (ang. *legacy-free PC*) to taki, w którym nie ma elementów, które były składnikami architektury ISA lub które korzystały ze starego typu złączy rozszerzeń. Podstawowym z nich jest standardowy układ „Super I/O”, w którym integrowane były obwody obsługi portów szeregowych, równoległych, klawiatury, myszy i stacji dyskiek (jak również kilka innych). Płyta główna „bez spuszczizny” to więc taka, na której nie znajdziemy typowych złączy portów szeregowych i równoległych, klawiatury, myszy ani nawet zintegrowanego kontrolera stacji dyskiek. Urządzenia, które wcześniej z nich korzystały, muszą być przyłączane przy użyciu portu USB, interfejsu ATA/IDE, magistrali PCI lub innych.

Komputery określane tym mianem to głównie rozwiązania niedrogie, przeznaczone dla użytkowników domowych. USB może być wówczas jedynym złączem zewnętrznym. Dla zrównoważenia tak poważnego ograniczenia, płytę główną wyposaża się zazwyczaj w cztery lub więcej zintegrowanych złączy USB, korzystających z jednej lub dwóch magistral.

IEEE-1394

Rada ds. Standardów Instytutu Inżynierów Elektroniki i Elektrotechniki (ang. *Institute of Electrical and Electronic Engineers*) ogłosiła specyfikację IEEE-1394 (lub, krócej, 1394) pod koniec 1995 roku. Była to 1394. specyfikacja ogłoszona przez tę organizację. Miała ona być odpowiedzią na wysokie wymagania w zakresie transmisji danych stawiane przez współczesne urządzenia multimedialne. Podstawową zaletą magistrali 1394 jest niezwykła szybkość, umożliwiająca przesyłanie dużych ilości danych. Połączenia IEEE-1394 zapewniają przepustowość sięgającą 400 Mb/s.

Odmiany magistrali 1394

Bieżąca wersja standardu 1394 to formalnie 1394a lub 1394a-2000, od roku, w którym została wprowadzona. Wersja 1394a rozwiązać ma właściwe pierwotnej specyfikacji problemy ze współdziałaniem urządzeń i zgodnością. Nie uległa zmianie konstrukcja złączy i wydajność.

Proponowany standard 1394b zapewnić ma szybkość transmisji wynoszącą 1600 Mb/s. W dalszych wersjach może ona osiągnąć 3200 Mb/s. Uzyskanie znacznego skoku wydajności w wersji 1394b zapewnić ma zastosowanie technologii sieciowych, takich jak szklane i plastikowe kable światłowodowe i UTP kategorii 5. Zastosowanie tych ostatnich będzie się wiązać ze zwiększeniem dopuszczalnej odległości między urządzeniami i poprawioną technologią przesyłania sygnałów. Zapewniona będzie zarazem zgodność z urządzeniami 1394a. Do standardu 1394 odnoszą się również dwie inne, popularne nazwy: *i.Link* i *FireWire*. *i.Link* to nazwa wprowadzona przez firmę Sony i jest wynikiem dążenia do nadania technologii bardziej przyjaznej nazwy. Większość producentów sprzętu dla PC zaakceptowała tę inicjatywę. Nazwa *FireWire* to znak towarowy firmy Apple. Firmy, które pragną z niego korzystać, muszą podpisać umowę z firmą Apple (i zapłacić za licencję). Zjawisko takie nie pojawia się w przypadku USB — firma Intel pozwala na swobodne korzystanie z nazwy i skrótu.

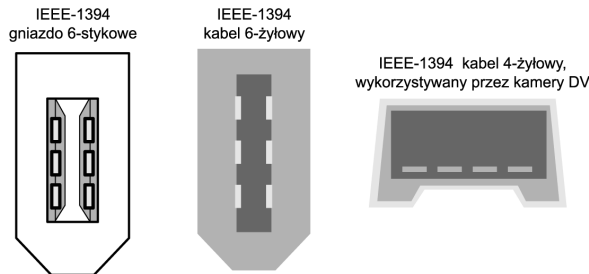
Zasady funkcjonowania magistrali 1394

Specyfikacja IEEE-1394a przewiduje trzy szybkości przesyłania danych — 100 Mb/s, 200 Mb/s i 400 Mb/s (12,5 MB/s, 25 MB/s i 50 MB/s). Większość kart adapterów dla komputerów PC zapewnia obsługę szybkości 200 Mb/s (25 MB/s). Większość urządzeń wykorzystuje szybkość 100 Mb/s (12,5 MB/s). Do jednej karty adaptera

można przyłączyć do 63 urządzeń łączonych w łańcuch, z możliwością tworzenia rozgałęzień. W przeciwieństwie do USB, urządzenia 1394 mogą być przyłączane „jedno za drugim” bez stosowania koncentratorów. Koncentratory są jednak zalecane dla urządzeń dołączanych i odłączanych bez ponownego uruchamiania komputera. Wykorzystywane złącza oparte są na wykorzystywanych wcześniej w Nintendo GameBoy. Okablowanie jest 6-żyłowe: cztery przewody przenoszą dane, dwa zapewniają zasilanie. Połączenie z płytą główną zapewnia albo dedykowany interfejs IEEE-1394, albo karta adaptera PCI. Rysunek 17.7 przedstawia kabel, gniazdo i wtyk 1394.

Rysunek 17.7.

Elementy magistrali IEEE-1394: gniazdo, kabel 6-żyłowy i kabel 4-żyłowy



Architektura 1394 została oparta na magistrali FireWire, która została stworzona w laboratoriach firm Apple i Texas Instruments. Jest zarazem elementem nowej specyfikacji Serial SCSI.

Magistrala 1394 wykorzystuje proste okablowanie sześćżyłowe z dwoma różnicowymi zegarami i liniami danych oraz dwoma żyłami zasilania. Widoczny na rysunku 17.7 kabel czterożyłowy wykorzystują urządzenia o własnym zasilaniu, takie jak kamery DV. Podobnie jak USB, magistrala 1394 jest w pełni zgodna z *Plug and Play*, z opcją *hot plugging*, czyli możliwością przyłączania i odłączania urządzeń bez wyłączania zasilania. W przeciwieństwie do znacznie bardziej złożonej magistrali SCSI, magistrala 1394 nie wymaga kończenia łańcucha (terminatorów), a urządzenia mogą pobierać z niej prąd o natężeniu do 1,5 A. Jest to rozwiązanie o wydajności równej lub przewyższającej Ultra Wide SCSI, zarazem mniej złożone i tańsze.

Topologia magistrali ma charakter łańcucha z opcjonalnymi rozgałęzieniami. Dopuszczalna liczba węzłów to 63, do każdego węzła można przyłączyć łańcuch 16 urządzeń. Jeżeli okaże się to niewystarczające, można skorzystać z możliwości utworzenia 1023 magistral mostkowanych, co pozwala na stworzenie układu łączącego 64 000 węzłów! Podobnie jak w przypadku SCSI, dostępna jest możliwość obsługi urządzeń wymagających różnej szybkości przesyłania danych, korzystających z tej samej magistrali. Większość adapterów 1394 dysponuje trzema węzłami, z których każdy może obsłużyć 16 połączonych w łańcuch urządzeń. Niektóre adaptery zapewniają dodatkowo obsługę wewnętrznych urządzeń 1394.

Urządzenia przyłączane do komputera PC przy użyciu magistrali 1394 to przede wszystkim kamery wideo, wyposażenie do edycji wideo i wszystkie rodzaje napędów dysków: dyski twarde, napędy dysków magneto-optycznych, stacje dyskietek, napędy CD-ROM i DVD-ROM. Wbudowane interfejsy 1394 znajdziemy zarówno w kamerach cyfrowych, jak i w stacjach taśm, wysokiej rozdzielczości skanerach i innych wymagających dużej przepustowości urządzeniach. Magistrala 1394 jest instalowana w niektórych komputerach przenośnych i stacjonarnych w zastępstwie lub jako uzupełnienie innych wysoko wydajnych magistral o dużej szybkości, takich jak USB lub SCSI.

Chipsety i adaptery PCI 1394 oferuje wielu producentów. Dostępne są również karty, na których znajdziemy zarówno złącza 1394, jak i inne rodzaje portów. Firma Microsoft zapewnia sterowniki magistrali 1394 dla wszystkich wersji Windows, od Windows 9x poczynając, aż do Windows XP. Najpopularniejsze obecnie urządzenia IEEE-1394 to cyfrowe kamery wideo i magnetowidy. Jednym z pionierów była firma Sony, stosująca dla nowej technologii nazwę *i.Link*. Specyficzna jest nie tylko nazwa, ale i rodzaj użytego złącza. Przyłączenie 4-stykowego wtyku do standardowej karty adaptera wymaga dodatkowej „prześciółki”. Inni więksi producenci urządzeń DV wykorzystujących komunikację IEEE-1394 to Panasonic, Sharp i Matsushita. Poza światem komputerów złącze 1394 jest stosowane w urządzeniach konferencyjnych DV do obsługi strumieni danych audio i wideo telewizji satelitarnej, w syntezatorach, odtwarzaczach DVD i innych napędach dyskowych, które wymagają dużej szybkości.

Ze względu na to, że głównym zastosowaniem magistrali 1394 jest przesyłanie cyfrowego obrazu wideo, do wielu oferowanych obecnie kart FireWire dołącza się oprogramowanie do przechwytywania i edycji wideo. W połączeniu z kamerą DV i wyposażeniem do nagrywania, oprogramowanie to zapewnia dość duże możliwości w zakresie edycji wideo i łączenia obrazu z dźwiękiem.

Porównanie IEEE-1394 i USB 1.1/2.0

Podobieństwo implementacji oraz funkcji magistral USB i 1394 powoduje nieco zamieszania. W tabeli 17.6 przedstawione jest podsumowanie różnic między dwoma technologiami.

Tabela 17.6. Porównanie IEEE-1394 i USB

	IEEE-1394a/i.Link/ FireWire	USB 1.1	USB 2.0
Wymagana stacja główna — komputer PC.	Nie	Tak	Tak/nie*
Największa liczba urządzeń.	63	127	127
Hot-swap (podłączanie „na gorąco”).	Tak	Tak	Tak
Największa długość kabla łączącego urządzenia.	4,5 metra	5 metrów	5 metrów
Szybkość przesyłania danych.	200 Mb/s (25 MB/s)	12 Mb/s (1,5 MB/s)	480 Mb/s (60 MB/s)
Szybkości proponowane dla przyszłych modeli.	400 Mb/s (50 MB/s), 800 Mb/s (100 MB/s), 1 Gb/s i więcej (125 MB/s).	Brak	Brak
Typowe urządzenia.	Kamery DV, aparaty cyfrowe wysokiej rozdzielczości, HDTV, przystawki do telewizorów, wydajne stacje dysków, skanery wysokiej rozdzielczości, elektroniczne instrumenty muzyczne.	Klawiatury, myszy, joysticki, aparaty cyfrowe niskiej rozdzielczości, stacje dysków o niskiej szybkości transmisji, modemy, drukarki, skanery niskiej rozdzielczości.	Wszystkie urządzenia USB 1.1, kamery DV, aparaty cyfrowe wysokiej rozdzielczości, HDTV, przystawki do telewizorów, wydajne stacje dysków, skanery wysokiej rozdzielczości.

* Zgodność z USB On-The-Go oznacza możliwość pracy bez komputera PC

Ponieważ wydajność i parametry fizyczne pozostają zbliżone, główne zróżnicowanie wprowadza dostępność implementacji. USB jest najpopularniejszym z nowoczesnych interfejsów urządzeń peryferyjnych. Pod tym względem nie można go porównać z żadnym innym. Zadbła o to firma Intel, która zaprojektowała interfejs i wprowadziła jego obsługę we wszystkich układach płyt głównych już w 1996 roku. Płyty główne z interfejsem 1394 praktycznie nie istnieją. Koszt dodatkowego obwodu (i wymaganej przez firmę Apple opłaty licencyjnej), w połączeniu z faktem, że we wszystkich płytach jest już dostępny interfejs USB, znacznie ogranicza popularność magistrali 1394 (FireWire).

Mimo ogromnego rozpowszechnienia interfejsu USB, rynek urządzeń 1394 nie zanika. Główną przyczyną jest zapewne ścisły związek USB z komputerami PC. Do połączenia dwóch urządzeń 1394 komputer nie jest potrzebny. Zastosowanie złącza 1394 jest więc podstawową metodą zapewniania użytkownikom możliwości połączenia kamery DV z cyfrowym magnetowidem.

Taki stan rzeczy zmienił się w grudniu 2001 roku, wraz z wprowadzeniem suplementu do specyfikacji USB 2.0 — *USB On-The-Go*. Umożliwia ona bezpośrednie łączenie urządzeń USB, podobnie jak 1394 (FireWire). Wprowadzenie takiej możliwości niemal całkowicie zniwelowało różnice między magistralami. Ze względu na popularność interfejsu USB można więc teraz polecać wybieranie urządzeń USB, kiedy tylko jest to możliwe.

Wiele osób opiera porównania obu rozwiązań na ich wydajności. W rzeczywistości jest to parametr, którego wartość nieustannie ulega zmianom. Specyfikacja 1394a przewiduje szybkość 33 razy większą niż USB 1.1. W praktyce, większość portów FireWire nie zapewnia takich osiągnięć. Pełna szybkość 1394a to zarazem 83% szybkości USB 2.0. Taki stan rzeczy ponownie ulegnie zmianie wraz z wprowadzaniem nowych wersji standardu 1394 (jak 1394b, gdzie podstawową szybkością ma być 1,6 Gb/s). Trzeba jednak przyznać, że obecnie magistrala USB 2.0 wysunęła się na prowadzenie.

Ponieważ zarówno USB, jak i 1394 (FireWire) zapewniają zbliżone lub identyczne możliwości i wydajność, kryterium wyboru powinien być rodzaj podłączanych urządzeń. Jeżeli cyfrowa kamera wideo dysponuje wyłącznie złączem 1394 (i.Link/FireWire), niezbędne będzie zainstalowanie w komputerze karty 1394 FireWire (o ile nie dysponujemy złączem na płycie głównej). Większość urządzeń pamięci masowej, wejścia-wyjścia i innych, przeznaczonych przede wszystkim do współpracy z komputerem PC, to urządzenia USB. Urządzenia należące do grupy sprzętu wyposażone są zazwyczaj w złącze 1394. Powszechna dostępność złączy USB w komputerach sprawia jednak, że warto wybierać urządzenia USB, kiedy tylko są w danej klasie urządzeń dostępne.

Standardowe porty szeregowy i równoległy

Tradycyjnie, podstawowe porty komunikacyjne komputera PC to porty szeregowy i równoległy. Wciąż mają one duże znaczenie.

Porty szeregowy (określane również nazwami *komunikacyjne* i *COM*) początkowo były stosowane w urządzeniach wymagających dwukierunkowej komunikacji z komputerem: modemach, myszach, skanerach, digitalizatorach i innych, dla których charakterystyczne było, że nie tylko odbierają, ale i wysyłają dane. Nowsze standardy portów równoległych również umożliwiły tego rodzaju komunikację z „konkurencyjną” wydajnością.

Wiele firm oferuje programy komunikacyjne umożliwiające szybkie przesyłanie plików między komputerami zarówno przy użyciu portów szeregowych, jak i portów równoległych. Ich proste wersje zostały wprowadzone w systemie DOS 6.0 (*Interlink*) i Windows 95 OSR (*Bezpośrednie połączenie kablowe*, *Direct Cable Connection*). Późniejsze wersje tych systemów kontynuują tradycję. Wciąż dostępnych jest wiele produktów korzystających z możliwości rozszerzonej specyfikacji portu równoległego. Możemy do niego przyłączyć kartę sieciową, stację dyskiekiet wysokiej pojemności, stację CD-ROM, skaner lub napęd taśm.

Zadania niegdyś przynależne portom szeregowym i równoległym coraz częściej realizowane są przy użyciu portów nowego typu, USB i IEEE-1394. Mimo to, jeszcze przez pewien czas dostępne będą zarówno nowe, jak i starsze interfejsy urządzeń peryferyjnych.

Porty szeregowy

Asynchroniczny interfejs szeregowy zaprojektowany został jako port służący do komunikacji między komputerami. Słowo *asynchroniczny* oznacza tu brak sygnału synchronizacji czy taktowania — kolejne znaki mogą być wysyłane w dowolnym odstępie czasu.

Każdy przesyłany przy wykorzystaniu połączenia szeregowego znak zostaje opatrzony dodatkowymi sygnałami, wskazującymi początek i koniec transmisji. Pojedynczy bit 0, *bit startowy*, umieszczany jest na początku — jest to informacja, że kolejnych osiem bitów to bajt przesyłanych danych. Zakończenie przesyłania znaku sygnalizuje jeden lub dwa *bity stopu*. Po stronie odbiorcy znaki rozpoznawane są w oparciu o sygnały startowy i stopu (a nie czas odebrania). Interfejs asynchroniczny zaprojektowany został pod kątem przesyłania znaków i 20% transmisji to informacje dodatkowe, umożliwiające rozpoznanie poszczególnych znaków.

Szeregowy oznacza przesyłanie danych przy użyciu pojedynczego przewodu. Kolejno przesyłane są pojedyncze bity informacji. Ten typ komunikacji powszechnie wykorzystuje się przy przesyłaniu danych łąkami telefonicznymi.

Typowe lokalizacje portów szeregowych

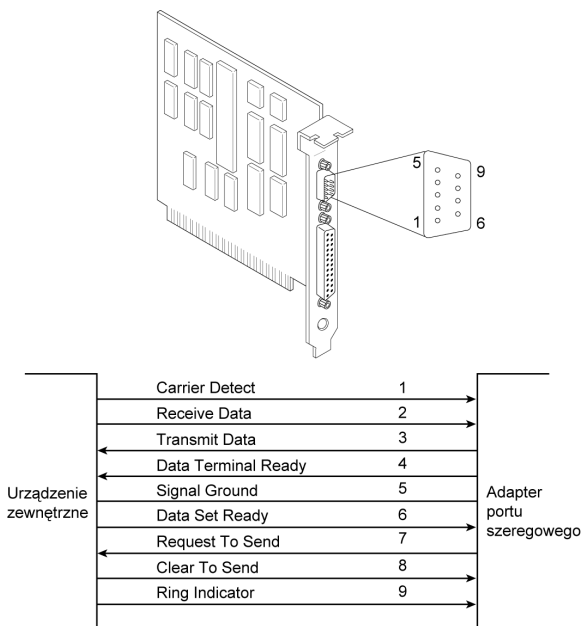
Typowy komputer ma jeden lub dwa porty szeregowy, których złącza dostępne są na tylnej ścianie obudowy. W niektórych zestawach, gdzie port szeregowy umieszczono na przedniej ścianie obudowy, znajdziemy pod nim podpis „digital camera port”. Przypomina on o możliwości wykorzystania portu do przyłączenia prostego modelu cyfrowego aparatu fotograficznego. Obsługę portów szeregowych zapewnia układ Super I/O na płycie głównej lub, w najnowszych rozwiązaniach, zintegrowany układ mostka południowego.

Jeżeli pojawia się potrzeba korzystania z większej liczby portów szeregowych, można zakupić specjalną kartę, nazywaną najczęściej *Multi I/O*, która wzbogaci komputer o jeden lub dwa dodatkowe porty szeregowy i jeden lub dwa porty równoległe. Tego typu karty były też charakterystyczne dla starszych systemów (z magistralą ISA i, ewentualnie, VL-bus). Znajdowały się na nich podstawowe porty szeregowy i równoległy komputera oraz złącza dysków IDE i stacji dyskietek.

Port szeregowy jest również integralnym elementem modemu wewnętrznego. Na rysunku 17.8 przedstawione jest standardowe, 9-stykowe złącze wykorzystywane przez większość nowoczesnych portów szeregowych. Na rysunku 17.9 widać stosowane pierwotnie złącze 25-stykowe.

Rysunek 17.8.

*Opis standardowego
9-stykowego złącza
portu szeregowego (AT)*



Do portów szeregowych można przyłączać dość zróżnicowane urządzenia: modemy, plotery, drukarki, inne komputery, czytniki kodu paskowego, wagi i układy sterowania.

Oficjalna specyfikacja zaleca, aby długość kabla nie przekraczała 15 m. Czynnikiem ograniczającym jest całkowita pojemność kabla i obwodów wejściowych interfejsu. Największa dopuszczalna pojemność to 2500 pF (pikofaradów). Specjalne kable niskopojemnościowe umożliwiają stosowanie połączeń dłuższych, sięgających 150 m lub więcej. Dostępne są również wzmacniacze (lub wtórnik), umożliwiające dalsze zwiększanie odległości między urządzeniami.

W tabelach 17.7, 17.8, 17.9 przedstawiony jest opis połączeń różnych rodzajów złączy szeregowych.



Komputery Macintosh używają podobnego interfejsu szeregowego — RS-422. Większość wykorzystywanych współcześnie modemów może pracować z oboma typami złączy. Gdy jednak mamy jakiegokolwiek wątpliwości, lepiej upewnić się, czy dany modem jest modemem przeznaczonym dla komputerów PC.

Rysunek 17.9.
*Opis standardowego
25-stykowego złącza
portu szeregowego*

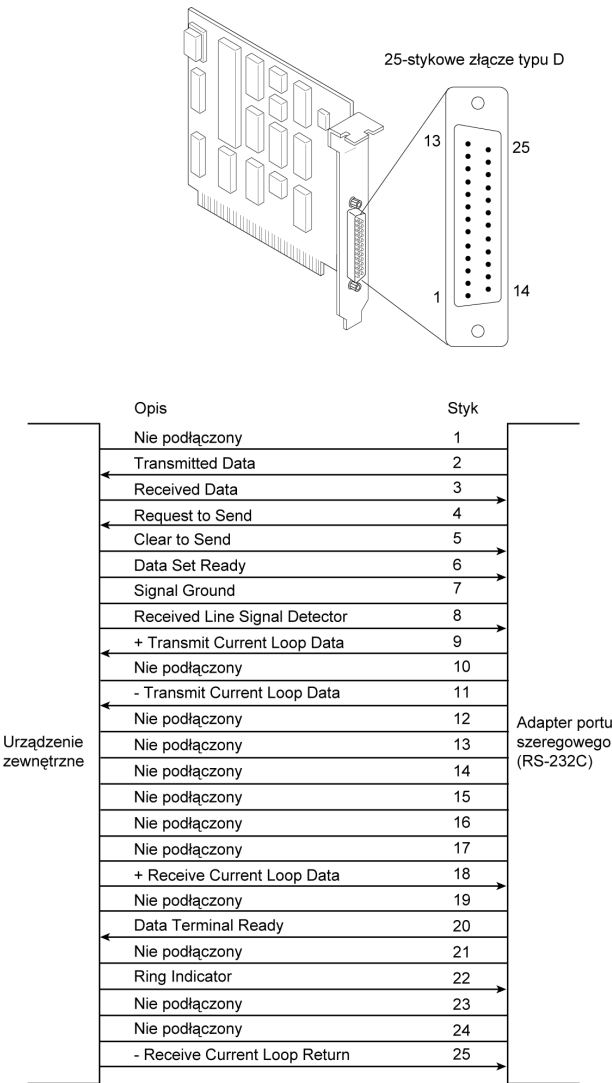


Tabela 17.7. 9-stykowe złącze portu szeregowego (AT)

Styk	Sygnał	Opis	Kierunek sygnału
1	CD	Wykrywanie sygnału nośnego.	Wejście
2	RD	Dane otrzymywane.	Wejście
3	TD	Dane wysyłane.	Wyjście
4	DTR	Urządzenie gotowe.	Wyjście
5	SG	Masa sygnałowa.	—
6	DSR	Gotowy zestaw danych.	Wejście
7	RTS	Gotowość wysyłania danych.	Wyjście
8	CTS	Gotowość przyjęcia danych.	Wejście
9	RI	Sygnał dzwonienia.	Wejście

Tabela 17.8. 25-stykowe złącze portu szeregowego (PC, XT i PS/2)

Styk	Sygnał	Opis	Kierunek sygnału
1	—	Masa ochronna.	—
2	TD	Dane wysyłane.	Wyjście
3	RD	Dane otrzymywane.	Wejście
4	RTS	Gotowość wysyłania danych.	Wyjście
5	CTS	Gotowość przyjęcia danych.	Wejście
6	DSR	Gotowy zestaw danych.	Wejście
7	SG	Masa sygnałowa (powrót).	—
8	CD	Wykrywanie sygnału nośnego.	Wejście
9	—	+ Transmisja (pętla prądowa).	Wyjście
11	—	– Transmisja (pętla prądowa).	Wyjście
18	—	+ Odbiór (pętla prądowa).	Wejście
20	DTR	Urządzenie gotowe.	Wyjście
22	RI	Sygnał dzwonienia.	Wejście
25	—	– Odbiór (pętla prądowa).	Wejście

Tabela 17.9. Połączenia adaptera złącza 25-stykowego dla gniazda 9-stykowego

9 styków	25 styków	Sygnał	Opis
1	8	CD	Wykrywanie sygnału nośnego.
2	3	RD	Dane otrzymywane.
3	2	TD	Dane wysyłane.
4	20	DTR	Urządzenie gotowe.
5	7	SG	Masa sygnałowa.
6	6	DSR	Gotowy zestaw danych.
7	4	RTS	Gotowość wysyłania danych.
8	5	CTS	Gotowość przyjęcia danych.
9	22	RI	Sygnał dzwonienia.

Układy UART

Sercem każdego portu szeregowego jest układ o nazwie *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART, uniwersalny asynchroniczny nadajnik-odbiornik). Realizuje on całość procesu zamiany oryginalnych danych, o naturze równoległej, na format komunikacji szeregowej, jak również procesu odwrotnego.

Na przestrzeni czasu podstawowy typ układu UART uległ jedynie kilku zmianom. Pierwsze komputery IBM PC i XT korzystały z układu 8250. Był on podstawą konstrukcji tanich kart szeregowych przez wiele lat. Wraz z wprowadzeniem systemów 16-bitowych zaczęto stosować UART 16450. Jediną różnicą między nimi jest poziom dostosowania do komunikacji o dużej szybkości. Dla większości oprogramowania oba układy pozostają identyczne. W komputerach IBM PS/2 wprowadzono model 16550, szybko przejęty przez systemy 386 i późniejsze. Innowacyjność układu 16550 polegała na wprowadzeniu 16-bitowego bufora danych, powszechnie określanego nazwą *FIFO* (ang. *First In First Out*, pierwsze dane wejściowe — pierwsze dane wyjściowe). Układ okazał się niedopracowany. Błędy poprawiono w wersji 16550A. Wersją najnowszą jest układ 16550D, wprowadzony w 1995 roku i produkowany przez firmę National Semiconductor.

Mimo że porty szeregowo praktycznie każdego komputera klasy Pentium (lub nowszego) dysponują funkcjami układu 16550, poszukiwanie na płycie głównej oznaczonego tak układu scalonego nie ma sensu. Funkcje układu 16550, portu równoległego i kilku innych włączone zostały do układu Super I/O, a w systemach najnowszych do układu mostka południowego.



Wydajny, zapewniający buforowanie układ 16550A (lub nowsza odmiana) pozostaje w pełni zgodny z układem 16450. Jeżeli starszy układ można wyjąć z płyty głównej lub karty rozszerzeń, bez problemu może on zostać zastąpiony wydajniejszym 16550.

Ponieważ układ 16550 zapewnia wyższą wydajność i niezawodność niż jego poprzednicy, warto zadbać o to, aby porty szeregowo komputera nie były wyposażone w modele starsze. W przypadku wątpliwości można użyć programu *MSD* firmy Microsoft (dołączanego do systemów MS-DOS 6.x, Windows 9x/Me/2000), który umożliwia wyświetlenie odpowiedniej informacji. Warto przy tym pamiętać, że program ten często identyfikuje układ 16450 jako 8250.



Inną możliwością rozpoznania typu układu obsługi portu szeregowego w systemie Windows 9x jest wywołanie zakładki *Diagnostyka* okna właściwości modemów, dostępnego w *Panelu sterowania*. W zakładce wyświetlana jest lista wszystkich portów COM komputera, bez względu na to, czy przyłączony jest do nich modem, mysz czy inne urządzenie. Wybieramy sprawdzany port i klikamy *Więcej informacji*. Windows pobiera z portu informację o typie układu UART i wyświetla ją. Jeżeli do portu przyłączony jest modem, wyświetlane są dodatkowe informacje.

Wymienione układy UART projektowała firma National Semiconductor (NS). Dostępnych jest tak wiele ich kopii, że trudno liczyć na to, że w naszym komputerze znajduje się oryginalny układ tej firmy. Wszystkie układy innych firm zapewniają zgodność z układami wzorcowymi. Istotne jest jednak ustalenie, czy w posiadanym układzie wprowadzony został 16-bajtowy bufor FIFO, charakterystyczny dla układu 16550.

►► Zajrzyj do podrozdziału „Układy Super I/O” znajdującego się na stronie 317.

8250

Pierwsza wersja układu UART zastosowana została na karcie portu szeregowego komputera IBM PC. Ponieważ brakowało w niej bufora transmisji-odbioru danych, wydajność układu była dość niska. W konstrukcji układu wystąpiło też kilka błędów. Oprogramowanie BIOS komputerów PC i XT uwzględnia co najmniej jeden z nich. W późniejszych modelach zastosowano układ 8250B.

8250A

Druga wersja układu 8250 nie powinna być stosowana w żadnym komputerze. W układzie tym poprawiono kilka błędów, łącznie z błędem związanym z rejestrem zezwolenia na przerwanie. Ponieważ oprogramowanie BIOS komputerów PC i XT zaprojektowane zostało przy uwzględnieniu tego błędu, układ nie pracuje w nich poprawnie. Układ 8250A może pracować w systemie AT, który nie przewiduje obecności błędu. Nawet wówczas nie funkcjonuje jednak poprawnie przy szybkości 9600 b/s.

8250B

W ostatniej wersji układu 8250 poprawiono błędy wersji poprzednich. Błąd zezwolenia na przerwanie, wymagany przez BIOS komputerów PC i XT, został wprowadzony do układu ponownie. Układ 8250B jest więc najlepszym układem dla komputerów nie-AT. Układ może pracować w systemie AT pod kontrolą systemu DOS, nie zapewnia jednak poprawnej pracy przy szybkości 9600 b/s, bo — jak wszystkie układy 8250 — nie ma bufora transmisji-odbioru.

16450

W komputerach AT firma IBM wykorzystwała wydajniejszą odmianę układu 8250. Głównym źródłem wzrostu szybkości pracy jest 1-bajtowy bufor transmisji-odbioru. Ponieważ z układu usunięty został, wspomniany wcześniej, błąd obsługi zezwolenia na przerwanie, wersja 16450 nie może funkcjonować poprawnie w większości

komputerów PC i XT. Obecność w komputerze układu 16450 jest wymagana przez system operacyjny OS/2 (z innymi układami nie współpracuje poprawnie). Jako najwyższy rejestr dodany został rejestr notatnikowy. Układ 16450 stosowany był głównie w komputerach AT.

Seria 16550

Układ 16550 ma rozkład styków zgodny z 16450, jednak zastosowany w nim 16-bajtowy bufor transmisji-odbioru typu FIFO zapewnia znaczny wzrost szybkości pracy. Wprowadzona została również możliwość dostępu do wielu kanałów DMA. Oryginalna wersja tego układu nie umożliwiała korzystania z bufora. Błąd ten naprawiono w wersji 16550A (i późniejszych). Ostatnia wprowadzona przez firmę National Semiconductor wersja to 16550D. Jeżeli wykorzystujemy port szeregowy do komunikacji z szybkością 9600 b/s lub wyższą, port ten powinna obsługiwać jedna z odmian układu 16550. Ponieważ wszystkie współczesne programy komunikacyjne zapewniają wykorzystanie bufora FIFO, zapewni to dużą szybkość komunikacji bez utraty danych. Do praktycznie wszystkich układów Super I/O włączone zostały obwody równoważne dwóm układom 16550A lub późniejszym. Większość zapewnia możliwość komunikacji z szybkością 115 kb/s.

16650, 16750 i 16850

Kilka firm produkowało odmiany układu 16550 z powiększonymi buforami danych:

- ◆ 16650 ma bufor 32-bajtowy,
- ◆ 16750 ma bufor 64-bajtowy,
- ◆ 16850 ma bufor 128-bajtowy.

Nie są to układy firmy National Semiconductor, jednak producenci zapewniają o zgodności z układem 16550. Wersje z rozbudowanym buforem umożliwiają pracę z szybkościami, odpowiednio, 230 kb/s, 460 kb/s i 920 kb/s. Można je polecić, gdy wykorzystywane jest wysoko wydajne zewnętrzne łącze komunikacyjne, jak adapter terminala ISDN lub zewnętrzny modem 56 kb/s. O układach tych będziemy pisać poniżej.

Karty portów szeregowych o dużej szybkości

Jeżeli używamy zewnętrznych urządzeń RS-232 zaprojektowanych do pracy z szybkościami wyższymi niż 115 kb/s (najwyższa szybkość układu 16550 i równoważnych), osiągnięcie pełnej wydajności uwarunkowane jest zastąpieniem standardowych portów szeregowych kartami rozszerzeń wyposażonymi w układy 16650, 16750 lub 16850. Umożliwiają one korzystanie z szybkości portu sięgającej 230 kb/s, 460 kb/s lub wyższej. Ma to istotne znaczenie przy podłączaniu takich urządzeń jak adapter terminala ISDN. Jeżeli układ portu szeregowego nie zapewnia pracy z szybkością 230 kb/s, nie można w pełni wykorzystać możliwości zewnętrznego modemu ISDN (adaptera terminala). Przykładami firm oferujących różne modele wydajnych kart portów szeregowych i równoległych mogą być Lava Computer Mfg. i SIIG.

Porty szeregowe na płycie głównej

Począwszy od późniejszych komputerów 486, wprowadzonych w połowie lat 90-tych, osobne układy UART zaczęto zastępować układem płyty głównej nazywanym *Super I/O*. W układzie tym integrowane są zazwyczaj dwa układy UART (dla dwóch portów szeregowych), a poza nimi: port równoległy (z obsługą różnych trybów pracy), kontroler stacji dyskiek, kontroler klawiatury i, niekiedy, pamięć CMOS. Wszystkie te elementy zamknięte zostały w pojedynczym układzie scalonym. Zachowane zostało funkcjonowanie rozwiązania analogiczne do tego, gdy stosowane są osobne „kości”. System operacyjny i aplikacje korzystają z układów UART podobnie jak wtedy, gdy są one instalowane na osobnej karcie adaptera portów szeregowych. W systemach najnowszych proces integracji posunięty został o krok dalej. Wszystkie funkcje układu *Super I/O* są włączone do układu mostka południowego. Zasada integracji pozostała jednak nie zmieniona — oprogramowanie wciąż pracuje z niezależnymi układami. Układy *Super I/O* i mostka południowego omawiamy szerzej w rozdziale 4., „Płyty główne i magistrale”.

Konfiguracja portu szeregowego

Port szeregowy wymaga, aby komputer obsługiwał każdy odbierany bajt danych. Sytuacja taka sygnalizowana jest za pośrednictwem linii żądania przerwania (IRQ, *interrupt request line*). Systemy z 8-bitową magistralą ISA mają osiem takich linii, systemy z 16-bitową magistralą ISA — 16 linii. Żądania przerwania standardowo obsługuje kontroler przerw 8259 lub układ równoważny. W konfiguracji standardowej port COM1 korzysta z linii IRQ 4, a port COM2 z linii IRQ 3. Dla zachowania zgodności przypisanie te pozostają niezmienione nawet w najnowszych systemach PC.

Instalacja portu szeregowego w komputerze wymaga określenia wykorzystywanych przezeń adresów wejścia-wyjścia (nazywanych portami wejścia-wyjścia) i linii żądania przerwania (IRQ). Dobierając takie przypisanie, można pozostać przy ustawieniach standardowych, przedstawionych w tabeli 17.10.

Tabela 17.10. Standardowe adresy wejścia-wyjścia i numery przerw portów szeregowych

Port COM	Porty wejścia-wyjścia	IRQ
COM1	3F8 – 3FFh	IRQ 4
COM2	2F8 – 2FFh	IRQ 3
COM3	3E8 – 3EFh	IRQ 4 ¹
COM4	2E8 – 2EFh	IRQ 3

¹Warto zwrócić uwagę, że chociaż wiele portów szeregowych może zostać skonfigurowanych tak, aby współużytkowały IRQ 3 i 4 z portami COM1 i COM2, nie jest to zalecane. Jako alternatywne numery przerw można polecić IRQ 10 dla portu COM3 i IRQ 11 dla portu COM4 (o ile są dostępne). Jeżeli zamierzamy korzystać z więcej niż trzech portów szeregowych, polecić można zakup specjalnej karty z wieloma portami szeregowymi, najlepiej ze złączem PCI, która zapewni możliwość współużytkowania przerw bez konfliktów między urządzeniami.

Pamiętajmy, że gdy dołączamy do komputera więcej niż dwa podstawowe porty szeregowy (COM1 i COM2), powinny one mieć własne, niezależne numery przerw. Jeżeli instalujemy kartę portów szeregowych, nie powinna ona korzystać z przerw IRQ 3 i IRQ 4. Najnowsze karty adapterów, korzystające z magistrali PCI, umożliwiają współużytkowanie przez porty pojedynczego numeru IRQ bez konfliktów między nimi.

Producenci BIOS-ów nigdy nie włączają do nich obsługi portów COM3 i COM4. Uniemożliwia to korzystanie z dodatkowych portów w systemie DOS, którego podsystem wejścia-wyjścia opiera się na danych BIOS-u. BIOS identyfikuje zainstalowane urządzenia w trakcie inicjalizowania komputera. Wówczas rozpoznawane są tylko 2 pierwsze porty. Nie stanowi to problemu w systemie Windows 95 i późniejszych, których podsystem wejścia-wyjścia zapewnia obsługę 128 portów.

Standardowa w systemie Windows możliwość obsługi 128 portów ułatwia korzystanie z kart wieloportowych. Zapewniają one komputerowi możliwość wymiany danych z wieloma urządzeniami przy użyciu tylko jednego złącza i jednego numeru przerwania.



Współużytkowanie przerw przez porty COM — lub inne urządzenia — funkcjonuje poprawnie jedynie w pewnych konfiguracjach. Nie zaleca się współużytkowania przerw przez porty, których komunikacja z systemem opiera się na architekturze ISA. Dotyczy to portów na płycie głównej i modemach (lub innych urządzeniach) ze złączem ISA. Nawet jeżeli praca takiego układu jest możliwa, wyszukiwanie sterowników, poprawek do sterowników i najróżniejszych uaktualnień to zajęcie niezwykle frustrujące i czasochłonne.

►► Zajrzyj do podrozdziału „Rozwiązywanie konfliktów zasobów” znajdującego się na stronie 362.

Testowanie portów szeregowych

Konfigurację portów szeregowych i równoległych można poddać kilku prostym testom. Są to zarówno testy wymagające wyłącznie odpowiedniego oprogramowania, jak i testy, w których wykorzystuje się dodatkowe elementy sprzętowe. Testy programowe umożliwiają narzędzia diagnostyczne, takie jak MSD firmy Microsoft i zakładka diagnostyki modemu w systemie Windows. Drugi rodzaj testów wymaga specjalnego wtyku z pętlą zwrotną.

- ▶▶ Zajrzyj do podrozdziału „Testowanie portów równoległych” znajdującego się na stronie 953.
- ▶▶ Zajrzyj do podrozdziału „Testowanie przy użyciu pętli zwrotnej” znajdującego się na stronie 945.

Microsoft Diagnostics

Microsoft Diagnostics (MSD) to program diagnostyczny dołączany do systemów MS-DOS 6.x, Windows 3.x i Windows 9x/Me/2000. W systemie Windows 95 znajdziemy go na dysku instalacyjnym, w katalogu `\other\msd`. W systemach Windows 98/Me/2000 nazwa katalogu to `\tools\oldmsdos`, również na dysku instalacyjnym. Narzędzie to nie jest kopiowane automatycznie przy instalowaniu systemu operacyjnego. Może zostać uruchomione z dysku CD-ROM lub skopiowane na dysk twardy.

Aby zapewnić pełną poprawność wyświetlanych informacji, MSD (podobnie jak wiele innych programów diagnostycznych) najlepiej jest uruchomić w „czystym” środowisku DOS. Oznacza to konieczność restartu komputera. Przed wywołaniem narzędzia przechodzimy do katalogu, w którym znajduje się jego plik wykonywalny. Nie będzie to wymagane, gdy katalog narzędzia znajduje się już w ścieżce przeszukiwania katalogów — czego można oczekiwać w przypadku, gdy korzystamy z MS-DOS 6.x lub Windows 3.x. Polecenie uruchamiające narzędzie to MSD. Wyświetla ono główny ekran MSD.

Wybieramy opcję *COM Ports* (Porty COM). Wyświetlana jest wówczas informacja o dostępnych w komputerze portach, wraz z typem stosowanego układu UART. Jeżeli pewne porty są już wykorzystywane (jak port myszy), narzędzie również nas o tym poinformuje.

MSD pozwoli stwierdzić, czy port reaguje na wysyłane przez komputer sygnały. Jest to podstawowy test, wykonywany często przez autora przed rozpoczęciem dalszych czynności prowadzących do ustalenia, dlaczego port nie reaguje.

Problemy z obsługą portów w systemie Windows

System Windows 9x/Me umożliwia określenie, czy porty szeregowo funkcjonują poprawnie. Pierwszą czynnością jest sprawdzenie, czy system operacyjny dysponuje niezbędnymi do obsługi portów plikami:

1. Sprawdzamy rozmiary i daty plików *COMM.DRV* (16-bitowy sterownik portów szeregowych) i *SERIAL.VXD* (32-bitowy sterownik portów szeregowych) w katalogu *SYSTEM*, porównując je z wersjami oryginalnymi, obecnymi na dysku CD-ROM systemu Windows 9x/Me.
2. Sprawdzamy, czy w pliku *SYSTEM.INI* znajdują się następujące wpisy:

```
[boot]
comm.drv=comm.drv
[386enh]
device=*vcd
```

Sterownik *SERIAL.VXD* nie jest ładowany poprzez użycie wpisu w pliku *SYSTEM.INI*. Odpowiedni wpis znajduje się w *Rejestrze*.

W systemach Windows 2000 i XP do obsługi urządzeń RS-232 wykorzystywane są sterowniki *SERIAL.SYS* i *SERENUM.SYS*. Porównujemy ich daty i rozmiary z wersjami oryginalnymi, znajdującymi się na dysku instalacyjnym systemu operacyjnego.

Jeżeli pliki sterowników wydają się nienaruszone, możemy sprawdzić, czy właściwie zostały określone adresy wejścia-wyjścia i numery IRQ. W systemach Windows 9x/Me/2000 wykonujemy w tym celu następujące czynności:

1. Klikamy prawym przyciskiem myszy ikonę *Mój komputer* na pulpicie i wybieramy polecenie *Właściwości*. Inną możliwością jest otwarcie elementu *Panelu sterowania* o nazwie *System*. Wywołujemy okno *Menedżer urządzeń*, podwójnie klikamy *Porty (COM i LPT)* i wybieramy sprawdzany port (np. COM1). W systemie Windows 2000 wywołanie menedżera urządzeń wymaga kliknięcia przycisku *Menedżer urządzeń* na zakładce *Sprzęt*.

2. Klikamy przycisk *Właściwości* i wywołujemy zakładkę *Zasoby*. Spowoduje to wyświetlenie bieżących ustawień zasobów sprzętowych portu.
3. Zwracamy uwagę na ramkę *Lista urządzeń powodujących konflikty*, gdzie mogą znajdować się informacje o konfliktach z innymi urządzeniami. W przypadku, gdy takie konflikty występują, klikamy przycisk *Zmień ustawienia* i wybieramy konfigurację, w której problem taki nie będzie występował. Może to wymagać kilku prób.
4. Jeżeli ustawienia zasobów nie mogą zostać zmienione, w większości wypadków umożliwi to program konfiguracyjny BIOS-u komputera. Restartujemy komputer, wchodzimy do programu konfiguracyjnego i zmieniamy przypisania zasobów portu.

►► Zajrzyj do podrzdziału „Rozwiązywanie konfliktów zasobów” znajdującego się na stronie 362.

Typowy problem z modemami, które nie zapewniają zgodności z *Plug and Play*, pojawia się w sytuacji, gdy modem korzysta z portu COM3, a mysz szeregową lub inne urządzenie — z portu COM1. Standardowo, porty te korzystają z tego samego numeru IRQ, co powoduje, że nie mogą być używane jednocześnie. Podobny problem dotyczy pary COM2 i COM4. Jeżeli to możliwe, zmieniamy ustawienie IRQ portu COM3 lub COM4 na takie, które nie powoduje konfliktu z portami COM1 i COM2. Konflikt z portem COM4 wywołują również niektóre adaptory wideo.

Testowanie przy użyciu pętli zwrotnej

Test przy użyciu pętli zwrotnej to jeden z najlepszych testów diagnostycznych. Umożliwia pełne sprawdzenie poprawności funkcjonowania portu i dołączonego kabla. Może to być test wewnętrzny (cyfrowy) lub zewnętrzny (analogowy). Test wewnętrzny sprowadza się do odłączenia kabla i uruchomienia odpowiedniego modułu programu diagnostycznego.

Test zewnętrzny ma większą skuteczność. Wymaga użycia specjalnego wtyku umieszczanego w złączu badanego portu. W trakcie testu do portu przesyłane są dane, które wtyk pętli zwrotnej przekazuje do styków odbiorczych gniazda. Port jednocześnie wówczas wysyła i odbiera dane. Wtyk pętli zwrotnej nie zawiera żadnych elementów poza odpowiednimi połączeniami styków. Wtyk taki można często znaleźć w pakiecie z programem diagnostycznym. W innym przypadku można go kupić lub nawet zrobić samemu.

Poniżej podajemy opis połączeń wtyku pętli zwrotnej (ang. *loopback*):

- ♦ *Standardowy wtyk pętli zwrotnej portu 25-stykowego (żeński, DB25S) firmy IBM.* Zwieramy następujące styki:
 - 1 i 7,
 - 2 i 3,
 - 4, 5 i 8,
 - 6, 11, 20 i 22,
 - 15, 17 i 23,
 - 18 i 25.
- ♦ *Wtyk pętli zwrotnej portu 25-stykowego (żeński, DB25S) firmy Symantec.* Zwieramy następujące styki:
 - 2 i 3,
 - 4 i 5,
 - 6, 8, 20 i 22.
- ♦ *Standardowy wtyk pętli zwrotnej portu 9-stykowego (żeński, DB9S) firmy IBM.* Zwieramy następujące styki:
 - 1, 7 i 8,
 - 2 i 3,
 - 4, 6 i 9.

◆ *Wtyk pętli zwrotnej portu 9-stykowego (żeński, DB9S) firmy Symantec. Zwieramy następujące styki:*

2 i 3,

7 i 8,

1, 4, 6 i 9.

►► Zajrzyj do podrozdziału „Porty szeregowo” znajdującego się na stronie 937.

Aby samodzielnie przygotować taki wtyk, niezbędne jest jego złącze i obudowa wyposażone w odpowiednią liczbę styków. Wskazane styki łączymy zaciskając końcówki lub lutując.

Przeważnie zakupienie wtyku będzie tańsze niż jego zrobienie. Większość firm sprzedających oprogramowanie diagnostyczne sprzedaje również wtyki sprzężenia zwrotnego. Do niektórych programów diagnostyki sprzętowej, takich jak Smith *Micro CheckIt Suite*, odpowiedni wtyk jest dołączany standardowo.

Jedną z zalet wtyku pętli zwrotnej jest możliwość podłączenia go do wolnego końca kabla komunikacji szeregowo. Sprawdzamy wówczas nie tylko port, ale i kabel.

Jeżeli niezbędne są dalsze testy, postępujemy zgodnie ze wskazówkami przedstawionymi w rozdziale 23., „Diagnostyka, testowanie i konserwacja komputera PC”, w którym opisujemy przykłady oprogramowania firm niezależnych.

Porty równoległe

Porty równoległe służą przede wszystkim do przyłączania drukarek. Choć takie mogło być założenie początkowe ich projektantów, rozwiązanie okazało się z czasem znacznie bardziej uniwersalne i znalazło zastosowanie jako stosunkowo wydajny (zwłaszcza, gdy porównamy go z tradycyjnymi portami szeregowymi) interfejs ogólnego przeznaczenia. Obecnie porty USB 1.1 są niemal równie szybkie, a porty IEEE-1394 znacznie je pod tym względem przewyższają. Pierwotnie porty równoległe umożliwiały komunikację jednokierunkową. Właściwie skonfigurowane porty równoległe nowych komputerów pozwalają przysyłać dane w obu kierunkach.

Nazwa „port równoległy” wynika z faktu, że do przesyłania każdego bajtu danych wykorzystywanych jest 8 równoległych linii sygnałowych. Jest to rozwiązanie wydajne, stosowane pierwotnie do przesyłania danych do drukarek. Niemal „od zawsze” również programy do wymiany danych między komputerami dysponowały opcją użycia połączenia równoległego. Mogły wówczas przysyłać 4 bity jednocześnie, w porównaniu z 1 bitem, przesyłanym połączeniem szeregowym.

Przedstawimy teraz reguły transmisji danych, jakim podlega komunikacja przy użyciu nowoczesnych portów równoległych. Podstawowym ograniczeniem tego rodzaju połączeń jest długość kabla. Nie może ona zostać zwiększona bez zastosowania obwodów wzmacniających, które zapobiegają występowaniu błędów transmisji. W tabeli 17.11 przedstawiony jest rozkład styków standardowego portu równoległego komputerów PC.

Standard portu równoległego IEEE-1284

Standard IEEE-1284, o nazwie *Standard Signaling Method for a Bidirectional Parallel Peripheral Interface for Personal Computers* (standard wymiany sygnałów dla dwukierunkowego interfejsu równoległego urządzeń peryferyjnych komputerów osobistych), przyjęty został w marcu 1994 roku. Definiuje on fizyczną charakterystykę portu równoległego i obejmuje tryby przesyłania danych oraz specyfikacje natury fizycznej i elektrycznej. Standard IEEE-1284 przewiduje możliwość korzystania z wielu trybów i komunikacji 4-bitowej. Specyfikacja nie wymaga obsługi wszystkich trybów i uwzględnia w pewnym stopniu możliwość wprowadzania trybów dodatkowych.

Celem standardu IEEE-1284 jest standaryzacja połączenia między PC i przyłączanymi do portu urządzeniami, przede wszystkim drukarką. Ma też istotne znaczenie dla producentów innych urządzeń, takich jak stacje dysków wymiennych lub skanery.

Tabela 17.11. 25-stykowe złącze portu równoległego komputerów PC

Styk	Opis	Kierunek sygnału	Styk	Opis	Kierunek sygnału
1	– Strob	Wyjście	14	Automatyczne podawanie papieru.	Wyjście
2	+ Dane, bit 0	Wyjście	15	Błąd.	Wejście
3	+ Dane, bit 1	Wyjście	16	Inicjalizacja drukarki.	Wyjście
4	+ Dane, bit 2	Wyjście	17	Wybór wejścia.	Wyjście
5	+ Dane, bit 3	Wyjście	18	Dane, bit 0, masa.	Wejście
6	+ Dane, bit 4	Wyjście	19	Dane, bit 1, masa.	Wejście
7	+ Dane, bit 5	Wyjście	20	Dane, bit 2, masa.	Wejście
8	+ Dane, bit 6	Wyjście	21	Dane, bit 3, masa.	Wejście
9	+ Dane, bit 7	Wyjście	22	Dane, bit 4, masa.	Wejście
10	– Potwierdzenie	Wejście	23	Dane, bit 5, masa.	Wejście
11	+ Sygnał zajętości	Wejście	24	Dane, bit 6, masa.	Wejście
12	+ Brak papieru	Wejście	25	Dane, bit 7, masa.	Wejście
13	+ Wybieranie	Wejście			

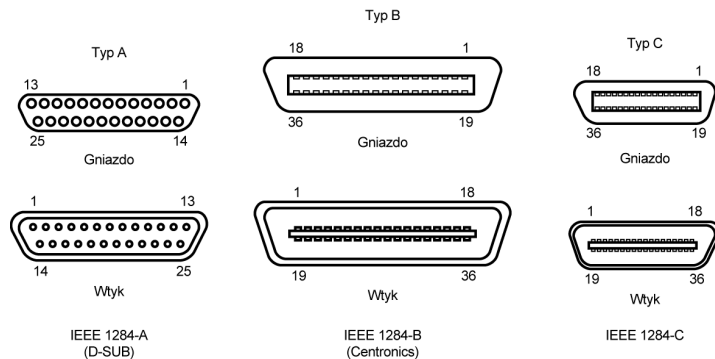
Specyfikacja dotyczy wyłącznie warstwy sprzętowej i sterowania łączem. Nie określa zasad obsługi portu przez oprogramowanie. Interfejs programowania opublikowany został jako uzupełnienie. Za standard oprogramowania portu równoległego odpowiada komitet IEEE-1284.3. Ma on zapewnić jednolitość rozwiązań wprowadzanych przez producentów układu portu równoległego. W tej specyfikacji znajdziemy opis zasad obsługi trybu EPP przez port BIOS komputera PC.

Specyfikacja IEEE-1284 przewiduje wysoką przepustowość połączenia między komputerem a drukarką lub między dwoma komputerami. Pociąga to za sobą konieczność korzystania ze specjalnego kabla połączeniowego. Kabel drukarkowy IEEE-1284 wykorzystuje technikę „skrętki parowanej” (*twisted-pair*), umożliwiającą komunikację niezawodną i pozbawioną zakłóceń.

Specyfikacja IEEE-1284 definiuje również złącza portów równoległych. Opisane są zarówno dwa złącza wykorzystywane wcześniej, określane jako złącza *typu A* i *typu B*, jak i dodatkowa odmiana wysokiej gęstości, czyli *typ C*. Typ A to standardowe złącze DB25, obecne w większości komputerów. Typ B to 36-stykowe złącze Centronics, w które wyposażona jest większość drukarek. Typ C to nowe złącze wysokiej gęstości, również 36-stykowe, w które wyposaża się niektóre nowe drukarki (wykorzystuje je m.in. firma Hewlett-Packard). Złącza portu równoległego przedstawiamy na rysunku 17.10.

Rysunek 17.10.

Trzy rodzaje złączy portu równoległego IEEE-1284



Specyfikacja definiuje pięć trybów pracy portu, z których podstawowe to wydajne tryby EPP i ECP. Część trybów to tryby komunikacji jednokierunkowej — do lub z urządzenia. Określone połączenia tych trybów wyznaczają typ portu. Zestawienie typów portów przedstawione jest w tabeli 17.12.

Tabela 17.12. Typy portów IEEE-1284

Typ portu równoległego	Tryb wejścia	Tryb wyjścia	Uwagi
<i>Standard Parallel Port</i> (SPP, standardowy port równoległy).	Półbajtowy	Zgodności	4-bitowe wejście, 8-bitowe wyjście.
<i>Bidirectional</i> (dwukierunkowy).	Bajtowy	Zgodności	8-bitowe wejście i wyjście.
<i>Enhanced Parallel Port</i> (EPP, rozszerzony port równoległy).	EPP	EPP	8-bitowe wejście i wyjście.
<i>Enhanced Capabilities Port</i> (ECP, port z funkcjami rozszerzonymi).	ECP	ECP	8-bitowe wejście i wyjście, używa DMA.

Zestawienie trybów pracy, wraz z ogólną informacją o zapewnianej szybkości przesyłania danych, przedstawione jest w tabeli 17.13.

Tabela 17.13. Tryby pracy portów IEEE-1284

Tryb pracy	Kierunek	Szybkość przesyłania danych
Półbajtowy (4 bity)	Tylko wejście	50 kB/s
Bajtowy (8 bitów)	Tylko wejście	150 kB/s
Zgodności	Tylko wyjście	150 kB/s
EPP	Wejście-wyjście	500 kB/s – 2 MB/s
ECP	Wejście-wyjście	500 kB/s – 2 MB/s

Omówimy teraz poszczególne typy portów i tryby ich pracy.

SPP — port standardowy

W starszych komputerach PC porty równoległe nie były zróżnicowane. Jedynym dostępnym rodzajem portu był port przeznaczony do przesyłania danych do urządzenia takiego jak drukarka. Jednokierunkowa natura oryginalnego portu równoległego odpowiadała jego przeznaczeniu, którym było przesyłanie danych do drukarki. W niektórych jednak sytuacjach użycie portu dwukierunkowego było pożądane. Nawet komunikacja z drukarką wymaga otrzymywania informacji zwrotnych, zwłaszcza komunikacja z drukarką postscriptową. Uzyskanie takiej możliwości nie było proste.

Mimo że port równoległy nie był projektowany z myślą o przyjmowaniu danych wejściowych, opracowano technikę, w której cztery linie sygnałowe mogą zostać wykorzystane jako połączenie wejściowe. Umożliwia to 8-bitowe przesyłanie danych do urządzenia (tzw. tryb zgodności) i 4-bitowe przesyłanie danych do komputera (tzw. tryb półbajtowy). Rozwiązanie takie wciąż stosuje się w najprostszych zestawach komputerowych. Większość komputerów produkowanych od 1993 roku dysponuje jednak portami o poszerzonych możliwościach: dwukierunkowymi, EPP i ECP.

Standardowe porty równoległe umożliwiają przesyłanie danych wyjściowych z szybkością 150 kB/s i danych wejściowych z szybkością 50 kB/s.

Bidirectional — port 8-bitowej komunikacji dwukierunkowej

Wraz z systemami PS/2 w 1987 roku firma IBM wprowadziła dwukierunkowy port równoległy. Znajdziemy go dzisiaj we wszystkich komputerach klasy PC. Stosowane nazwy to *Bidirectional* (dwukierunkowy), PS/2 lub *Extended* (rozszerzony). Port tego rodzaju umożliwia swobodną komunikację między komputerem a urządzeniem peryferyjnym. Wprowadzenie takiego rozwiązania umożliwiło użycie nie wykorzystywanych wcześniej styków złącza równoległego i zdefiniowanie bitu stanu sygnalizującego kierunek przepływu danych. Tak powstał 8-bitowy (bajtowy) tryb wejściowy.

Porty dwukierunkowe wykorzystują do przesyłania danych w obu kierunkach osiem standardowych linii danych i zapewniają większą szybkość komunikacji z urządzeniami niż wcześniejsze porty 4-bitowe. W obu kierunkach dostępna jest przepustowość 150 kB/s. W komputerach nowszych tryb dwukierunkowy określa się jako „standardowy”.

EPP — port rozszerzony

EPP to specyfikacja nowsza, określana niekiedy jako *Fast Mode (tryb szybki)*. Została opracowana przez firmy Intel, Xircom i Zenith Data Systems i ogłoszona pod nazwą *Enhanced Parallel Port (rozszerzony port równoległy)* w październiku 1991 roku. Pierwszymi produktami wyposażonymi w porty EPP były komputery przenośne firmy Zenith Data Systems, zewnętrzne adaptery sieciowe firmy Xircom i układ wejścia-wyjścia 82360 SL firmy Intel. Obecnie niemal każdy komputer dysponuje uniwersalnym portem równoległym, umożliwiającym pracę w trybie EPP. Jego funkcje implementowane są najczęściej w układzie Super I/O na płycie głównej.

Tryb EPP pozwala na osiągnięcie szybkości niemal dorównującej magistrali ISA, umożliwiając 10-krotny wzrost wydajności w stosunku do rozwiązania konwencjonalnego. Konstrukcja portu EPP zapewnić ma komunikację z różnego rodzaju urządzeniami zewnętrznymi, jak adaptery LAN, stacje dysków i napędy taśm. Pierwotna specyfikacja trzech producentów została włączona do normy IEEE-1284. Największa dostępna szybkość przesyłania danych to 2 MB/s.

Począwszy od układu 82360 SL firmy Intel, wprowadzonego w 1992 roku, układy wejścia-wyjścia z obsługą trybu EPP zaczęły produkować inne firmy (National Semiconductor, SMC, Western Digital i VLSI). Powstały wówczas różnorodne implementacje, a brak jednolitości charakteryzował nie tylko modele różnych firm, ale i różne układy tego samego producenta.

Wersja 1.7 specyfikacji EPP (marzec 1992) to pierwsza popularna norma implementacji sprzętowej rozszerzonego portu szeregowego. Z niewielkimi zmianami została ona włączona do ogólniejszej specyfikacji IEEE-1284. Zakończyło to okres niezależnego rozwoju specyfikacji EPP. Wiele źródeł wspomina o wersji 1.9 specyfikacji EPP. Wersja taka nigdy naprawdę nie powstała i wszelkie odniesienie do odmiany EPP późniejszej niż 1.7 dotyczy standardu IEEE-1284.

Pozostałością „historyczną” są dwa nie do końca zgodne standardy portu EPP: opracowana przez *EPP Standards Committee* (Komitet standardu EPP) wersja 1.7 i opracowana przez IEEE-1284 Committee wersja ostateczna, częściej określana jako wersja 1.9 EPP. Obie są wystarczająco zbliżone, aby nowe urządzenia peryferyjne zapewniały obsługę każdej z nich, jednak urządzenia starsze, zaprojektowane pod kątem EPP 1.7 mogą nie współpracować z portami EPP 1284 (EPP 1.9). Stąd bierze się możliwość konfigurowania portu do pracy w trybie 1.7 lub 1.9 dostępna w większości programów konfiguracyjnych BIOS-u.

Porty EPP są obecnie obsługiwane przez praktycznie wszystkie układy Super I/O płyt głównych i układy mostka południowego ze zintegrowanymi obwodami wejścia-wyjścia. Powszechnie dostępne jest oprogramowanie i sterowniki, nawet dla systemu Windows NT.

ECP — port z funkcjami rozszerzonymi

W 1992 roku firmy Microsoft i Hewlett-Packard ogłosiły nowy typ portu równoległego o dużej szybkości — *Enhanced Capabilities Port* (ECP, port z funkcjami rozszerzonymi). Podobnie jak EPP, port ECP zapewnia wysoką wydajność i wymaga specjalnych rozwiązań sprzętowych.

Podobnie jak EPP, specyfikacja ECP została włączona do standardu IEEE-1284. Istotną różnicą w stosunku do EPP jest brak optymalizacji pod kątem urządzeń peryferyjnych komputerów przenośnych. Port ECP zapewnić ma niedrogi sposób podłączania do komputerów PC wysoko wydajnych drukarek i skanerów. Co więcej, port ECP wymaga użycia kanału DMA, co może sprawiać problemy we współpracy z innymi urządzeniami, które również korzystają z transmisji DMA. Większość komputerów z nowszymi układami Super I/O zapewnia obsługę zarówno EPP, jak i ECP.

Większość komputerów standardowo konfiguruje się do pracy w trybie ECP. Program konfiguracyjny BIOS-u umożliwia najczęściej zmianę trybu pracy portu na EPP lub SPP. Dla uzyskania najwyższej wydajności, rozwiązaniem zalecanym jest jednak ECP.

W zależności od płyty głównej, przypisanie numeru kanału DMA dla trybu ECP wbudowanego portu równoległego umożliwia program konfiguracyjny BIOS-u lub zworka.

Instalowanie portów EPP i ECP

Praktycznie każdy współczesny komputer zapewnia możliwość korzystania z trybów EPP i ECP, zgodnie z zaleceniami normy IEEE-1284. Jeżeli mamy do czynienia z komputerem starszym, gdzie w programie konfiguracyjnym BIOS-u nie ma możliwości wybierania trybu pracy portu równoległego, lub kartą rozszerzeń, może pojawić się problem ustalenia, jakie tryby są dostępne. Jako użyteczne narzędzie, umożliwiające zarówno określenie trybu pracy portów, jak i przeprowadzenie testów diagnostycznych, polecić można program o nazwie Parallel. To poręczne narzędzie bada porty równoległe komputera i wyświetla informacje o ich typie, wykorzystywanym adresie wejścia-wyjścia i numerze IRQ oraz nazwie w BIOS-ie. Uzupełnieniem jest garść pożytecznych informacji i ostrzeżeń. Wynik testu może zostać zapisany do pliku. Narzędzie wykorzystuje wyrafinowane techniki rozpoznawania portów i związanych z nimi danych, uwzględniając przy tym cechy szczególne niektórych implementacji. Producentem jest firma Parallel Technologies.

Jeżeli pojawia się potrzeba wyposażenia starszego komputera w port EPP/ECP, można użyć oferowanych przez różne firmy kart rozszerzeń, na których znajduje się nowoczesny układ Super I/O. Polecić można produkty firm Parallel Technologies, Byterunner Technologies, Lava Computer Mfg. i SIIG.

Wydajne porty EPP lub ECP wykorzystuje się często do przyłączania różnorodnych urządzeń zewnętrznych, takich jak stacje Zip, stacje CD-ROM, skanery, napędy taśm lub dyski twarde. Urządzenia takie przyłącza się do portu równoległego komputera najczęściej za pośrednictwem złącza przelotowego. Oznacza to że poza urządzeniem z tego samego portu może korzystać drukarka. Urządzenie wyposażone jest w odpowiednie programy obsługi, zapewniające poprawną pracę połączenia tego rodzaju. Zastosowanie trybu EPP lub ECP umożliwia osiągnięcie szybkości komunikacji 2 MB/s. Umożliwia to osiągnięcie wydajności porównywalnej z bezpośrednim przyłączeniem urządzenia do magistrali rozszerzeń komputera.

Konfiguracja portu równoległego

Konfigurowanie portu równoległego jest prostsze niż portów szeregowych. Już oryginalny BIOS komputera IBM PC zapewniał obsługę trzech portów LPT. W tabeli 17.14 przedstawione są standardowe adresy wejścia-wyjścia i numery przerwań.

Tabela 17.14. *Adresy wejścia-wyjścia i numery przerwań interfejsu szeregowego*

Standardowy port LPTx	Alternatywny port LPTx	Adresy wejścia-wyjścia	IRQ
LPT1	—	3BC – 3BFh	IRQ 7
LPT1	LPT2	378 – 37Ah	IRQ 5
LPT2	LPT3	278 – 27Ah	IRQ 5

Ponieważ zarówno BIOS, jak i DOS zawsze zapewniały obsługę trzech portów równoległych, problemy z konfiguracją starszych komputerów zdarzają się stosunkowo rzadko. Trudność w konfigurowaniu systemu ISA/PCI może sprawić brak portu, któremu przypisano linię przerwania (IRQ). Przypisanie przerwania nie jest bezwzględnym wymogiem przy operacjach drukowania. Wiele programów nie korzysta z przerwania portu równoległego. W niektórych zastosowaniach przypisanie takie jest jednak konieczne. Może wymagać go oprogramowanie drukowania sieciowego i innego rodzaju programy buforujące wydruki.

Z przerwania (IRQ) portu korzystają często programy obsługi szybkich drukarek laserowych. Brak odpowiedniej konfiguracji powoduje, że przesyłanie pliku do wydruku jest niezwykle powolne, o ile w ogóle możliwe. Przypisanie IRQ jest jedynym rozwiązaniem takiego problemu. Nowe systemy MS-DOS i Windows 9x/Me/2000 zapewniają obsługę 128 portów równoległych.

Aby skonfigurować porty równoległe w systemie IS/PCI, korzystamy z programu konfiguracyjnego BIOS-u komputera (jeżeli obsługę portu zapewniają układy na płycie głównej) albo też programu konfiguracyjnego lub zworek na karcie adaptera portów. Ponieważ karty adaptera portów są dość zróżnicowane, informacji o sposobie konfigurowania portów równoległych musimy wówczas wyszukać w dokumentacji karty.

►► Zajrzyj do podrozdziału „BIOS — urządzenia i oprogramowanie” znajdującego się na stronie 380.

Łączenie komputerów przy użyciu portów szeregowych lub równoległych

Specjalny kabel przyłączany do portów szeregowych lub równoległych umożliwia połączenie dwóch stojących obok siebie komputerów. Połączenie tego rodzaju jest stosowane od lat jako szybki sposób utworzenia minisieci, umożliwiającej przesłanie danych między dwoma jednostkami. Jest on użyteczny między innymi przy przenoszeniu danych do nowo zakupionego komputera.

Zanim opiszemy połączenia szeregowo i równoległe, warto zaznaczyć, że znacznie sprawniejsze połączenie między dwoma komputerami można uzyskać przy użyciu dwóch kart sieci Ethernet i tzw. kabla skrzyżowanego (skrosowanego). Wynikiem będzie klasyczna sieć lokalna, pracująca z szybkością 10 Mb/s, 100 Mb/s lub 1000 Mb/s (1,25 MB/s, 12,5 MB/s lub 125 MB/s). Nie zawsze dysponujemy jednak dwoma kartami sieciowymi.

Obsługę połączenia opartego na portach szeregowych lub równoległych umożliwiają różne programy, zarówno darmowe, jak i komercyjne. MS-DOS 6.0 zawiera narzędzie Interlink, w Windows 95 i nowszych wersjach znajdziemy składnik o nazwie *Bezpośrednie połączenie kablowe* (ang. *Direct Cable Connection*) lub *Bezpośrednie połączenie równoległe* (ang. *Direct Parallel Connection*). Spośród innego oprogramowania komercyjnego wymienić można: Laplink firmy Laplink.com, CheckIt Fast Move firmy Smith Micro i PC Anywhere firmy Symantec.

Porty szeregowo

Porty szeregowo to tradycyjne medium komunikacji między komputerami. Typowe połączenie obejmuje jednak przyłączone do portów modemy, które umożliwiają komunikację opartą na łączach telefonicznych. Jeżeli komputery znajdują się w tym samym pokoju, modemy nie są potrzebne. Komputery można wówczas połączyć za pomocą kabla określanego najczęściej nazwą „null-modem”. Nazwa ta nawiązuje do faktu, że kabel tego rodzaju zastępuje stosowane zazwyczaj modemy. Pominięcie modemów nie pozwala jednak ominąć ograniczeń portu szeregowego — jego wydajność nie przekracza 115,2 kb/s (14,4 kB/s).

Zastosowanie *null-modemu* umożliwia przesłanie danych między komputerami z szybkością niższą niż używana przy połączeniu przez porty równoległe. Końcówki kabla to 9- lub 25-stykowe, żeńskie złącza, które osadzamy w wolnym gnieździe portu szeregowego. Układ połączeń przewodów ze złączami przedstawiamy w tabeli 17.15.

Tabela 17.15. Połączenia wewnątrz kabla typu „null-modem”

Złącze 9-stykowe	Złącze 25-stykowe	Sygnał	<-do->	Sygnał	Złącze 25-stykowe	Złącze 9-stykowe
5	7	Ground	<->	Ground	7	5
3	2	Transmit	<->	Receive	3	2
7	4	RTS	<->	CTS	5	8
6	6	DSR	<->	DTR	20	4
2	3	Receive	<->	Transmit	2	3
8	5	CTS	<->	RTS	4	7
4	20	DTR	<->	DSR	6	6

Jeżeli oba komputery wyposażone są w porty szeregowo umożliwiające komunikację w paśmie podczerwieni, mogą zostać połączone bez użycia kabla. Połączenie takie podlega ograniczeniom charakterystycznym dla tego rodzaju komunikacji. Podstawowym jest odległość między emiterami, która nie może zazwyczaj przekraczać jednego metra.

Ponieważ połączenia szeregowo są dość wolne, trudno polecić ich stosowanie. Równie prostą alternatywą jest zazwyczaj połączenie przez porty równoległe, a rozwiązaniem najlepszym — użycie kart sieci Ethernet i dostosowanie do połączeń bezpośrednich kabla sieciowego.

Porty równoległe

Współczesne implementacje portów równoległych, pierwotnie przeznaczonych do przyłączania drukarek, umożliwiają przesyłanie danych w obu kierunkach. Mogą więc zostać zastosowane do łączenia komputerów. Jeżeli obie stacje wyposażone są w portu EPP lub ECP, można uzyskać szybkość komunikacji sięgającą 2 Mb/s, znacznie przewyższającą możliwości portów szeregowych czy komunikacji w podczerwieni.

Utworzenie połączenia przy użyciu portów równoległych wymaga kabla określanego nazwami: *kabel połączenia bezpośredniego*, *interlink*, *laplink*, *skrzyżowany/skrosowany kabel połączenia równoległego* lub *kabel równoległy null-modem*. Pakiety komercyjnych programów do wymiany plików między komputerami często zawierają taki kabel. Łatwo można go również kupić w sklepach komputerowych. Na wypadek, gdyby Czytelnik chciał przygotować go samodzielnie, informacje o niezbędnych połączeniach przedstawiam w tabeli 17.16.

Tabela 17.16. *Kabel połączenia równoległego między dwoma komputerami*

Numer styku	Sygnal	<-do->	Sygnal	Numer styku
2	<i>Data Bit 0</i>	<-do->	– <i>Error</i>	15
3	<i>Data Bit 1</i>	<-do->	<i>Select</i>	13
4	<i>Data Bit 2</i>	<-do->	<i>Paper End</i>	12
5	<i>Data Bit 3</i>	<-do->	– <i>Acknowledge</i>	10
6	<i>Data Bit 4</i>	<-do->	<i>Busy</i>	11
15	– <i>Error</i>	<-do->	<i>Data Bit 0</i>	2
13	<i>Select</i>	<-do->	<i>Data Bit 1</i>	3
12	<i>Paper End</i>	<-do->	<i>Data Bit 2</i>	4
10	– <i>Acknowledge</i>	<-do->	<i>Data Bit 3</i>	5
11	<i>Busy</i>	<-do->	<i>Data Bit 4</i>	6
25	<i>Ground</i>	<-do->	<i>Ground</i>	25



Mimo że kable bezpośredniego połączenia równoległego są zazwyczaj dołączane do oprogramowania, użytkownicy komputerów przenośnych będą raczej poszukiwać adaptera umożliwiającego korzystanie ze standardowego kabla drukarkowego. Zmniejsza to ilość transportowanego „ekwipunku”.

Mimo że standardowy kabel, uzupełniony adapterem, umożliwi komunikację między komputerami wyposażonymi w porty EPP lub ECP, nie będą dostępne najwyższe szybkości tych portów. Do ich uzyskania wymagany jest specjalny kabel. Przykładem firmy, która sprzedaje zarówno kable ECP/EPP, jak i uniwersalne, umożliwiające połączenie dowolnych dwóch portów równoległych z największą dostępną szybkością, może być Parallel Technologies.

Systemy Windows, począwszy od wersji 95, wyposażone są w specjalny składnik, o nazwie *Bezpośrednie połączenie kablowe* (ang. *Direct Cable Connection*) lub *Bezpośrednie połączenie równoległe* (ang. *Direct Parallel Connection*), umożliwiający obsługę połączenia opartego na portach równoległych. Informacje o jego konfigurowaniu znajdziemy w podręczniku systemu operacyjnego. Firma Parallel Technologies jest oficjalnym dostawcą kabli do komunikacji przy użyciu tego narzędzia. W jej ofercie znajdziemy specjalny produkt, wyposażony w aktywne elementy elektroniczne, który zapewnia uzyskanie niezawodnego i wydajnego połączenia.

Konwertery port równoległy-SCSI

Porty równoległe mogą zostać wykorzystane do przyłączania urządzeń peryferyjnych SCSI. Odpowiedni adapter umożliwi przyłączenie dowolnego urządzenia — dysku twardego, stacji CD-ROM, napędu taśm, stacji dysków Zip lub skanera. Większość takich adapterów ma złącza przelotowe, umożliwiające jednocześnie korzystanie z urządzenia SCSI i drukarki.

Na jednym końcu konwertera znajduje się wtyk portu równoległego, na drugim — gniazdo SCSI i gniazdo drukarki. Oprogramowanie konwertera automatycznie przekazuje wszystkie dane kierowane do drukarki, która pracuje identycznie jak przy połączeniu bezpośrednim.

Głównym, choć nie jedynym, producentem tego rodzaju konwerterów jest firma Adaptec. Charakterystyczną cechą tego rodzaju rozwiązań jest możliwość obsługi wyłącznie jednego urządzenia SCSI. Jeżeli niezbędne jest przyłączenie większej liczby urządzeń, musi zostać zastosowana karta adaptera SCSI. Co więcej, szybkość portu równoległego (2 Mb/s) pozostaje jedynie ułamkiem szybkości komunikacji najwolniejszego urządzenia SCSI (10 Mb/s i więcej).

Testowanie portów równoległych

Testowanie portów równoległych jest prostsze niż testowanie portów szeregowych. Podstawowe procedury są niemal identyczne. Jedyną różnicą jest wybieranie w oprogramowaniu diagnostycznym opcji portów równoległych, a nie szeregowych.

Podobnie jak w przypadku portów szeregowych, pomocny może być wtyk pętli zwrotnej. Różne oprogramowanie wymaga różnych wtyków. Większość korzysta ze standardowych, określanych jako wtyki IBM-owskie. Część programów przyjęło jako standard wtyk wymagany przez narzędzia Norton Utilities.

Wtyki pętli zwrotnej można kupić lub zrobić samemu. Niezbędne połączenia przedstawiamy poniżej:

- ♦ *Standardowy wtyk pętli zwrotnej portu 25-stykowego (męski, DB25P) firmy IBM.* Zwieramy następujące styki:

1 i 13,
2 i 15,
10 i 16,
11 i 17.

- ♦ *Standardowy wtyk pętli zwrotnej portu 25-stykowego (męski, DB25P) oprogramowania Norton Utilities.* Zwieramy następujące styki:

2 i 15,
3 i 13,
4 i 12,
5 i 10,
6 i 11.