

Porty wejścia/wyjścia

Podstawowymi portami w komputerze osobistym są **porty szeregowy i równoległy**. Porty szeregowy wykorzystuje się przede wszystkim do połączenia z urządzeniami komunikującymi się z komputerem, takimi jak modemy, myszki, itp. Natomiast z portów równoległych korzystają (korzystały) najczęściej takie urządzenia jak skanery i drukarki.

Niektóre firmy zajmują się tworzeniem oprogramowania zapewniającego szybki transfer danych między komputerami z wykorzystaniem portów szeregowych i równoległych. Dostępnych jest również wiele programów do różnych, niestandardowych połączeń. Na przykład z portem równoległym mogą współpracować karty sieciowe, streamery, zewnętrzne napędy CD-ROM. Z portu równoległego korzystają także tzw. klucze sprzętowe, wykorzystywane z niektórymi programami jako sprzętowe zabezpieczenie przed nielegalnym kopiowaniem i używaniem tych programów. Za pomocą portów równoległych, a także szeregowych, można ze sobą połączyć dwa komputery by przysłać pomiędzy nimi dane.

Obecnie w komputerach PC największe znaczenie mają dwie architektury magistrali szeregowy - **USB** oraz **FireWire**

Porty szeregowy

Słowo „szeregowy” odnosi się do sposobu przesyłania danych - pojedyncze bity wysyłane są pojedynczo. Taki sam typ komunikacji wykorzystuje się w łączności telefonicznej - jeden przewód dla łączności w danym kierunku - stąd inna nazwa „**port komunikacyjny**”. Właściwie wszystkie płyty główne posiadają układ I/O sterujący jednym lub dwoma portami szeregowymi.

Asynchroniczny interfejs szeregowy jest podstawowym portem komunikacyjnym komputera. Asynchroniczność oznacza brak sygnału synchronizującego lub taktowania zegara - znaki przesyłane są bez określonych przerw czasowych. Każdy wysłany znak jest poprzedzony i zakończony odpowiednimi sygnałami początku i końca. Pojedynczy bit 0, zwany **bitem początkowym**, poprzedza każdy znak informując system odbierający, że następne 8 bitów oznacza **bajt danych**. Następnie przesyłany jest jeden lub dwa **bity końca**. Po stronie systemu odbierającego znaki rozpoznawane są dzięki właśnie tym znakom początku i końca. Do portu szeregowy można podłączyć różne urządzenia: modemy, plotery, drukarki, inne komputery, czytniki kodu kreskowego, układy sterujące pracą jakiś urządzeń zewnętrznych. Ogólnie mówiąc, dowolne urządzenie potrzebujące dwustronnej komunikacji z komputerem korzysta z portu szeregowy, łącząc się z nim np. interfejsem **RS-232c (Referenced Standard number 232 revision c)**. Komputery Macintosh wykorzystują podobny interfejs szeregowy oznaczony jako **RS-422**.

UART

Sercem każdego portu szeregowy jest układ **UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)**. Steruje on procesem zmiany formatu danych z równoległego na szeregowy i odwrotnie. Na rynku dostępnych jest wiele układów UART. Pierwsze komputery PC używały układu 8250, który obecnie jest jeszcze wykorzystywane w najtańszych kartach szeregowych. W komputerach PC/AT od procesora 80286 wzwyczaj używa się układów UART 16450. Jediną różnicą pomiędzy tymi układami jest dostosowanie tego drugiego do wyższych prędkości transmisji, poza tym są one identyczne. Natomiast w wysokowydajnych portach szeregowych używa się obecnie układu 16550A, który jest w pełni kompatybilny z układami 8250 i 16450, a dodano w nim jedynie 16-bajtowy bufor przyspieszający przesyłanie danych. Bufor ten nazywa się potocznie **FIFO (first in /first out)**.

Szybkie porty szeregowo

Niektórzy producenci modemów usprawnili transmisję szeregową wprowadzając szybkie porty szeregowo **ESP - Enhanced Serial Port** i **Super High Speed Serial Port**. Porty te umożliwiają na przesyłanie danych z prędkością 921600 b/s. Prędkości te zostały osiągnięty dzięki zwiększeniu rozmiaru bufora. Porty te są obsługiwane przez układ 16550AF.

Konfigurowanie portu szeregowego

Za każdym razem, kiedy port szeregowy odbiera znak danych, aby zwrócić na siebie uwagę komputera, wysyła impuls elektryczny na jednej z linii **IRQ (Interrupt Request** - żądanie przerwania). W standardowej konfiguracji port COM1 używa przerwania IRQ4, a port COM2 przerwania IRQ3. Podczas instalowania portu szeregowego, danemu portowi musi zostać przypisany adres (port) i przerwanie (IRQ).

Standardowa konfiguracja portów szeregowych.

COMx	Adres	Przerwanie (IRQ)
COM1	3F8h	IRQ4
COM2	2F8h	IRQ3
COM3	3E8h	IRQ4*
COM4	2E8H	IRQ3*

* Chociaż wiele portów może wspólnie wykorzystywać przerwanie IRQ3 i IRQ4 z portami COM1 i COM2, nie zaleca się takiego rozwiązania - najlepiej dla portu COM3 użyć przerwania IRQ5, a w przypadku korzystania z więcej niż trzech portów najlepiej kupić wieloportową kartę szeregową.

Porty równoległe

Port równoległy posiada osiem linii do jednoczesnego przesyłania wszystkich bitów składających się na bajt. Jest to szybki interfejs wykorzystywany tradycyjnie do podłączenia drukarek. Również niektóre programy obsługują przesyłanie danych przez port równoległy wykorzystując przysyłanie danych po cztery bity od razu, zamiast po jednym bicie, jak to się dzieje w przypadku portu szeregowego. Jedynym ograniczeniem transmisji równoległej jest konieczność wzmacniania sygnału po przekroczeniu pewnej długości przewodu. Przez lata opracowano kilka typów portów równoległych. Niektóre są specyficzne dla komputerów produkowanych przez IBM, inne dla komputerów osobistych. Poniżej przedstawiono główne typy portów równoległych:

- jednokierunkowy (4-bitowy)
- dwukierunkowy (8-bitowy)
- typ 1 (standardowy)
- DMA typ 3 (IBM)
- EPP (Enhanced Parallel Port)
- ECP (Enhanced Capabilities Port)

Port jednokierunkowy (4-bitowy)

Pierwsze komputery IBM miały tylko jeden rodzaj portu równoległego przeznaczonego do wysyłania informacji do drukarki. W tym czasie dwukierunkowe porty równoległe były wykorzystywane jedynie w innych typach komputerów i w zastosowaniach specjalnych.

Port dwukierunkowy (8-bitowy), typ 1

W 1987 roku IBM wprowadzając komputer PS/2 wyposażył go w dwukierunkowy port równoległy. Jest to do tej pory najczęściej wykorzystywany typ portu równoległego. Porty te mogą przesyłać dane z prędkością 80-300 kb/s.

Port dwukierunkowy DMA (8-bitowy), typ 3

Jest to specyficzny port dwukierunkowy, cechujący się dużą przepustowością dzięki wykorzystaniu technologii DMA. Jest on stosowany wyłącznie w komputerach IBM PS/2.

Enhanced Parallel Port (EPP)

EPP jest określane mianem szybkiego portu równoległego. Został opracowany w 1991 r. przez firmy Intel, Xircom i Zenith Data System. Port EPP został zaprojektowany głównie z myślą o kartach sieciowych, dyskach i streamerach. Port EPP pracuje niemalże z prędkością magistrali ISA i daje prawie 10-krotne zwiększenie przepustowości w porównaniu ze zwykłym portem równoległym - może uzyskać prędkości 1-2 Mb/s. Porty EPP były głównie używane przez IBM, natomiast inni producenci niezbyt się interesowali portami równoległymi, aż do wprowadzenia portu ECP przez firmy Microsoft i Hewlett-Packard.

Enhanced Capabilities Port (ECP)

W 1992 roku Microsoft i Hewlett-Packard opracowali wspólnie inny typ szybkiego portu równoległego. Podobnie jak EPP, ECP jest bardziej wydajny od standardowego portu równoległego, ale wymaga specjalnych układów logicznych. Port ECP nie jest przeznaczony do obsługi standardowych urządzeń podłączanych do portu równoległego. Został on zaprojektowany do obsługi wysoko wydajnych drukarek. Ponadto port ECP wymaga użycia kanałów DMA, z którymi nie współpracują porty EPP. Jednak prawie wszystkie komputery osobiste posiadają układy **Super I/O** pracujące zarówno w trybie EPP, jak i ECP.

Standard IEEE 1284

Standard Signaling Method for a Bidirectional Parallel Peripheral Interface for Personal Computers został zatwierdzony w 1994 r. Określa on fizyczną charakterystykę portu równoległego, uwzględniając tryby przekazywania danych oraz specyfikacje fizyczne i elektryczne.

Konfigurowanie portu równoległego

Konfiguracja portu równoległego jest mniej skomplikowana niż portu szeregowego. Oryginalne komputery IBM obsługują trzy porty LPT. DOS i Windows potrafią obsłużyć do 128 portów równoległych.

Adresy i przerwania portów równoległych.

System	Adres	Przerwanie IRQ
8/16-bit ISA LPT1	LPT1 8/16-bit ISA LPT2 8/16-bit ISA	3BCh 378h
LPT2	LPT3	278h

USB (Universal Serial Bus)

USB jest standardem zewnętrznej magistrali szeregowej opracowany przez wiodących producentów sprzętu komputerowego i telekomunikacyjnego, do których należą Compaq, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC oraz Northern Telecom. Standard USB umożliwia automatyczną konfigurację urządzeń w momencie ich podłączenia bez ponownego rozruchu systemu (**hot plugged**).

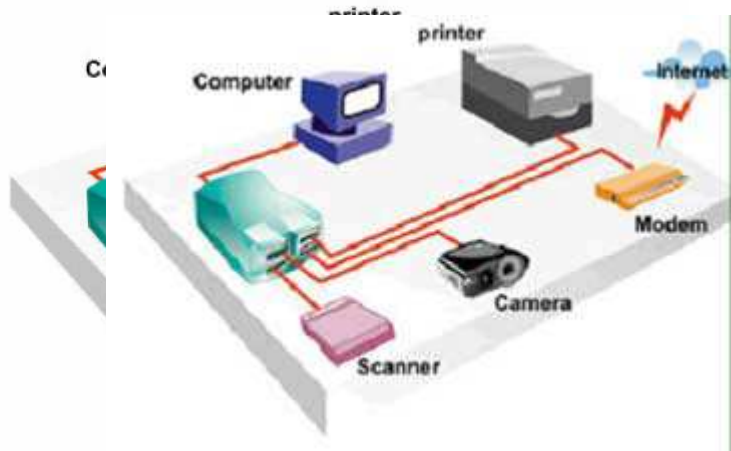
USB oszczędza także cenne zasoby takie jak IRQ. Według specyfikacji korzystając z interfejsu USB do jednego komputera możemy podłączyć do 127 urządzeń, takich jak drukarki, skanery, monitory, klawiatury, manipulatory do gier, kamery internetowe, itp.

Specyfikacja **USB 1.0** została ogłoszona na początku 1996 r., **USB 1.1** we wrześniu 1998 r., a **USB 2.0 (Hi-Speed USB)** w kwietniu 2000 r. Wprowadzenie USB 1.1 było jedynie formą uzupełnienia pewnych niejasności związanych z koncentratorami USB i kilkoma szczegółowymi



elementami całej specyfikacji. Obecnie wszystkie używane urządzenia USB muszą być zgodne ze specyfikacją USB 1.1. W USB 2.0 wprowadzono natomiast bardzo istotne zmiany, a do najważniejszych należy 40-krotne podniesie przepustowości bez utraty zgodności z urządzeniami, które powstały wcześniej. Mniej więcej od połowy 2002 r. architektura USB 2.0 stała się standardem i obecnie każda płyta główna zapewnia obsługę przynajmniej czterech takich portów.

Fizycznie USB 1.1 jest szeregowym interfejsem przesyłania danych z prędkością 12 Mb/s (1,5 MB/s) wykorzystującym bardzo prosty czteroprzewodowy kabel. Magistrala USB obsługuje do 127 urządzeń. Ponieważ wszystkie podłączone urządzenia korzystają z tego samego 1,5-megabajtowego pasma przepustowości, to każde kolejne urządzenie zmniejsza wydajność pozostałych. W praktyce rzadko stosuje się konfiguracje złożone z więcej niż 8 urządzeń. Dla małych wymagających urządzeń zewnętrznych, takich jak urządzenia wskazujące i klawiatury, USB 1.1 posiada także wolniejszy podkanał, przekazujący dane z prędkością 1,5 Mb/s. Przepustowość USB 2.0 wynosi 480 Mb/s (60 B/s).



Standard USB zapewnia także możliwość zasilania podłączonego urządzenia poprzez magistralę USB. Funkcje PnP urządzeń USB umożliwiają zapytanie każdego urządzenia o ilość potrzebnej mocy i wyświetlenie ostrzeżenia, jeżeli pobór mocy będzie przekraczał możliwości systemu.

Wszystkie urządzenia USB można podzielić na:

- **urządzenia funkcjonalne (*function*)** - wszystkie urządzenia peryferyjne korzystające z magistrali USB,
- **koncentratory (*hub*)** - urządzenia, które umożliwiają tworzenie magistrali gwiazdy poprzez podłączenie kolejnych urządzeń,
- **koncentratory główne (*root hub*)** - porty USB komputera wyznaczające początek magistrali.

Maksymalna długość kabla pomiędzy dwoma urządzeniami pracującymi z pełną szybkością 12 Mb/s lub pomiędzy urządzeniem a koncentratorem nie może przekraczać pięciu metrów przy użyciu ekranowanej skrętki o oznaczeniu 20. Maksymalna długość kabla dla urządzeń o małej szybkości 1,5 Mb/s, używając zwykłej pary przewodów nie może przekraczać trzech metrów, jednakże długość kabla zależy od zastosowanych przewodów.




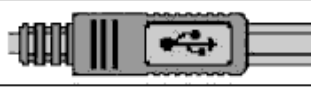


Maksymalna długość kabla USB.

Oznaczenie	Opór [om/m]	Długość maksymalna
28	0,232	0,81 m
26	0,145	1,31 m
24	0,091	2,08 m
22	0,057	3,33 m
20	0,036	5,00 m

Do łączenia urządzeń USB stosuje się dwa typy kabli - Seria A i Seria B, a także wersje mini - Mini-A i Mini-B.

Wszystkie urządzenia USB korzystają z pojedynczego przerwania IRQ. Oznacza to, że można podłączyć 127 urządzeń a one w sumie wykorzystają tylko jedno przerwanie IRQ.

Rodzaje wtyków i gniazd USB.

	Wtyk		Gniazdo	
USB typ A		 4 1	 1 4	
USB typ B		 1 2 4 3	 2 1 3 4	
oznaczenie: 1. VBUS (+5 VDC), 2. D- (Data-), 3. D+ (Data+), 4. GND (Ground)				

IEEE 1394 (FireWire, i.Link)

Standard interfejsu **IEEE 1394** został opracowany pod koniec 1995 r. z myślą o przekazywaniu danych w rozwiązaniach multimedialnych. Umożliwia on przesyłanie danych z prędkością do 400 Mb/s. Obecna specyfikacja IEEE 1394 czasami jest oznaczana jako **IEEE 1394a** w celu odróżnienia jej od specyfikacji **IEEE 1394b**, w której projektuje się wykorzystanie przepustowości 1600 Mb/s a w następnych wersjach nawet 3200 Mb/s.

Specyfikacja IEEE 1394 jest także znana pod nazwami **FireWire** (zastrzeżona nazwa handlowa firmy Apple) oraz **i.Link** (bardziej przyjazna nazwa zaproponowana przez Sony).

Do pojedynczego kontrolera IEEE 1394 można podłączyć do 63 urządzeń połączonych w łańcuch. Kable połączeniowe składają się z sześciu żył - cztery z nich służą do przesyłania danych, zaś dwie do zasilania.

FireWire podobnie jak USB umożliwia podłączanie urządzeń w trakcie pracy systemu, bez potrzeby restartu.

