

USB - Uporządkowany, Szeregowy Bałagan

Czy ktokolwiek z Was zaglądał za komputer? Czy wiecie ile rozmaitych kabli dochodzi do waszego centrum obliczeniowego? Z pozoru wydaje się, że nie ma co przejmować się płątaniną kabli z tyłu komputera - tego po prostu nie widać, ale jednak...

Ja zacząłem liczyć: klawiatura, myszka, tablet, joystick, drukarka, zewnętrzny twardego dysku (na drugim porcie drukarkowym), monitor, skaner, kable audio od karty dźwiękowej, sieć... Uff - trochę tego jest - łącznie ponad 15 metrów kabli rozmaitej grubości (10 rozmaitych złączy!).

Nie byłem pierwszym, którego ta liczba przeraziła - powstało specjalne stowarzyszenie, które podjęło się zadania „odkablowania” komputera, a w każdym razie zredukowania liczby łączówek i kabli oraz wprowadzenia ułatwień do podłączania nowych urządzeń (zdarzyło się komuś poszukiwać przewodu od myszki wśród płątaniny innych przewodów, gdy stary, spracowany gryzoń odmówił posłuszeństwa i trzeba go było wymienić?).

Stowarzyszenie przyjęło nazwę od wprowadzanego standardu USB (ang. Universal Serial Bus, co w tłumaczeniu oznacza *Uniwersalne Łącze Szeregowe*). Już teraz wielu producentów płyt głównych instaluje w swoich produktach sterowniki takiego łącza (co prawda urządzeń z USB na rynku zbyt wiele nie ma - poza klawiaturą i myszą, ale to przecież dopiero początki...).

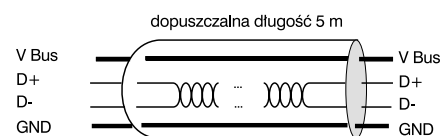
Co spowodowało, oprócz niechęci do robienia makatek z przewodów za komputerem, że zainteresowano się tworzeniem nowego standardu łącza komputerowego? Otóż coraz większa liczba fachowców z branży stwierdziła, że jutrem komputerów jest ogólna dostępność danych - choćby budowanie sieci komputerowych przez linie telefoniczne (stąd kształt łączówek standardu USB - przypominają łączówki telefoniczne nowego typu). Drugim argumentem skłaniającym do poszukiwań nowych rozwiązań była potrzeba posiadania w komputerze elastycznej struktury portów wejścia/wyjścia, umożliwiających proste podłączenie rozmaitych peryferiów (na-

wet tych wymagających szybkiego dwukierunkowego przepływu danych), a poza tym sławetne komputerowe P&P (podłącz i pracuj). Trudno zmuszać ludzi, którzy na komputerze pracują, by bezbłędnie odróżnili port klawiatury od portu myszy (PS2!), czy port szeregowy (szeroki) od portu równoległego - użytkownik chce mieć gniazdko, podpiąć do niego nowe urządzenie i mieć z głowy!

Reasumując, USB to w założeniach:

- prosty system rozbudowy peryferiów komputera;
- tanie rozwiązanie dla transmisji danych z prędkością do 12Mb/s;
- pełna obsługa danych czasu rzeczywistego: głos, dźwięk, skompresowany obraz wideo;
- elastyczny protokół synchroniczny i asynchroniczny;
- ujednolicenie standardów rozmaitych urządzeń;
- łatwy system do zaimplementowania w dotychczas dostępnych urządzeniach;
- „otwarte drzwi” dla urządzeń, których do tej pory jeszcze do komputera nie dołączaliśmy, a także dla tych, o których jeszcze nie wiemy, że można je do komputera podłączyć. To co w **tab. 1** zaznaczono szarym kolorem jest już osiągalne, a superszybkie łącze - na razie - jest w fazie projektowania.

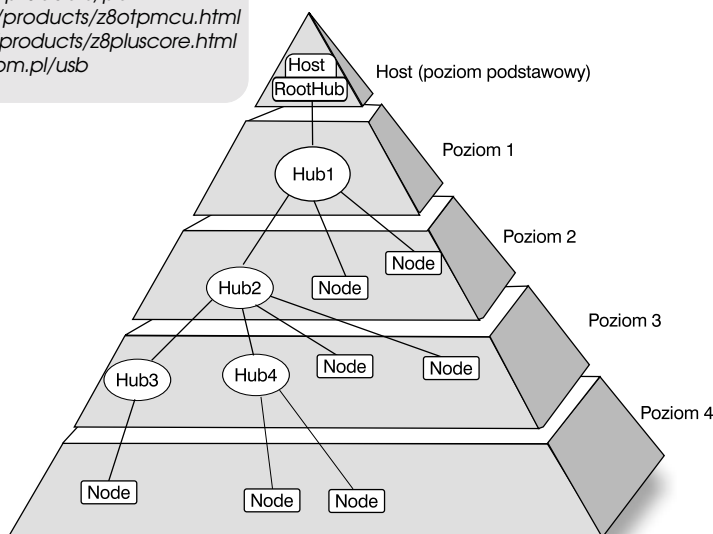
Wszystko jasne, tylko jak to działa? Pomimo że idea łącza szeregowego jest prosta, to architektura takiego łącza nie jest banalna. Tak wielka elastyczność została okupiona szeregiem obostrzeń skierowanych do producentów peryferiów, którzy muszą uwzględnić specyfikę tego łącza w swoich produktach.



Rys. 2.

Najciekawsze strony o USB i podzespółach USB w Internecie:

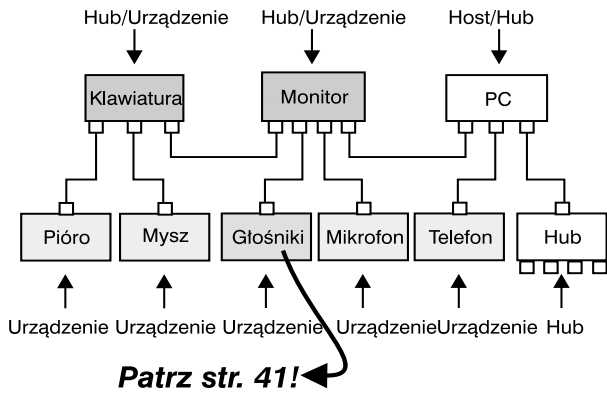
- ⇒ www.usb.org
- ⇒ www.atmel.com/atmel/products/prod28.htm
- ⇒ www.cypress.com/usb
- ⇒ developer.intel.com/design/USB/
- ⇒ www.micrel.com/USB.html
- ⇒ www.mot.com/SPS/MCU/fastack/index.html
- ⇒ www.national.com/models/software/US/
- ⇒ www-eu.semiconductors.philips.com/usb/
- ⇒ www.ti.com/sc/usb
- ⇒ www.zilog.com/products/pc.html
- ⇒ www.zilog.com/products/z8otpmcu.html
- ⇒ www.zilog.com/products/z8pluscore.html
- ⇒ ftp.macropol.com.pl/usb



Rys. 1.

Co oferuje nam USB:

- ✓ jeden typ złącza dla wielu urządzeń;
- ✓ szczegóły elektryczne łącza nie sprawiają kłopotu użytkownikowi (terminatory linii);
- ✓ peryferia same się identyfikują, same ustawiają parametry sterowników programowych, same się konfigurują;
- ✓ dynamicznie można podłączać urządzenia i w prosty sposób nimi zarządzać;
- ✓ obsługa do 127 urządzeń dołączonych do jednej linii danych;
- ✓ możliwość transferu dowolnych danych;
- ✓ prosty protokół zwiększa przepustowość łącza;
- ✓ elastycznie dobierany rozmiar paczki danych pozwala dopasować się do bieżących potrzeb użytkownika;
- ✓ protokół zawiera procedury wykrywania błędów (CRC);
- ✓ automatyczne wykrywanie dołączenia i odłączenia urządzeń;
- ✓ identyfikacja wadliwie działających urządzeń.



Patrz str. 41!

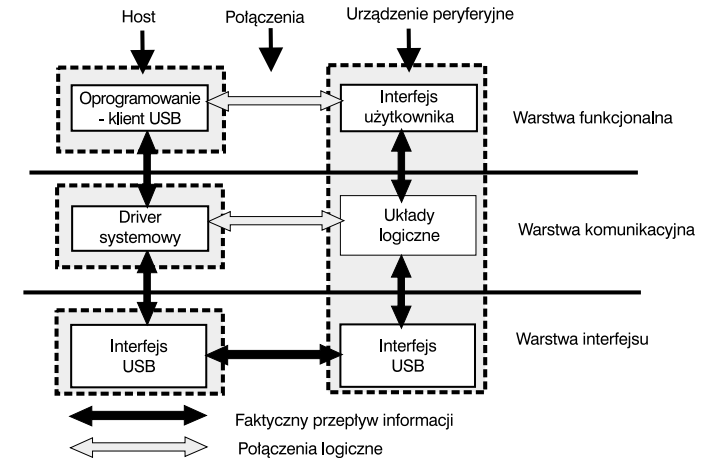
Rys. 3.

Pierwsze skojarzenie, nasuwające się na widok schematu architektury łącza (rys. 1), jest oczywiste: „już starożytni Egipcjanie...”, ale tak wygląda sprzętowa struktura USB.

Urządzeniem nadrzędnym jest płyta główna komputera (tego nie da się odłączyć, w przeciwieństwie do innych urządzeń) - sterownik na płycie nadzoruje transmisję danych, identyfikuje urządzenia - jednym słowem: jest „głową” w państwie USB. Do niego podłącza się rozmaite urządzenia lub „podstacje” - koncentratory (huby), do których z kolei można podłączać dowolne urządzenia lub kolejne huby, itd.

Dla poprawnego przesyłania danych, zwłaszcza z większymi prędkościami, bardzo istotne są elektryczne parametry kabla łączącego urządzenia. Sygnał jest przesyłany linią różnicową, wobec czego na wejściu każdego transceivera znajduje się analogowy wzmacniacz różnicowy, konwertujący różnicę napięć (od 200mV w górę) do poziomów cyfrowych. Pełną przepustowość łącza zdefiniowano na poziomie 12Mbps, natomiast w przypadku nieuwzględnienia ochrony przed zakłóceniami elektromagnetycznymi zdefiniowano również niską prędkość transmisji na poziomie 1,5Mbps.

Obie prędkości transmisji mogą być wykorzystywane jednocześnie. Jak widać na rys. 2 łącze to nie tylko zawiera linie



Rys. 4.

przesyłania danych, ale również szynę zasilającą, dzięki której mniej „energożerne” peryferia mogą być zasilane z zasilacza komputera (hosta).

Cała zabawa z „uniwersalnością” USB polega na tym, by główny kontroler USB był w stanie obsłużyć wielką liczbę urządzeń bardzo szybko - temu służą właśnie koncentratory. To właśnie hub sygnalizuje podłączenie/odłączenie urządzenia. Sterownik nadrzędny (host) odpytuje huba o powód sygnalizowanej zmiany stanu, a następnie w wyniku „dogadywania się” zostaje odpo-

wiednio zmodyfikowana lista urządzeń, a także przyznany adres.

Przykładową konfigurację sieci urządzeń z wykorzystaniem hubów przedstawiono na rys. 3. Na rys. 4 pokazano z kolei sposób komunikacji międzywarstwowej interfejsu USB. Łatwo zauważyć, że to, co użytkownik odbiera jako prostą, funkcjonalną sieć urządzeń tak naprawdę wymaga mozołnej współpracy pomiędzy wieloma poziomami komunikacyjnymi.

Olaf Lewiński

Tab. 1.

Szybkość transmisji	Zastosowanie	Zalety
MAŁA: 10-100kbps proste urządzenia we/wy	klawiatura, mysz peryferia do gier urządzenia wirtualnej rzeczywistości konfigurowanie monitora	niższe koszty przyłączanie odłączanie "pod prądem" prostota realizacji wiele urządzeń
ŚREDNIA 500kbps - 10Mbps telefonnia, audio, skompresowane wideo	ISDN PBX POTS Audio	tanie prostota realizacji gwarantowana przepustowość łącza dynamiczne podłączanie/ odłączanie urządzeń pewność transmisji
SUPERSZYBKA 10-500Mbps wideo, dyski twarde	sygnały wizyjne obsługa twardej dysków	gwarantowana przepustowość łącza pewność transmisji prostota realizacji