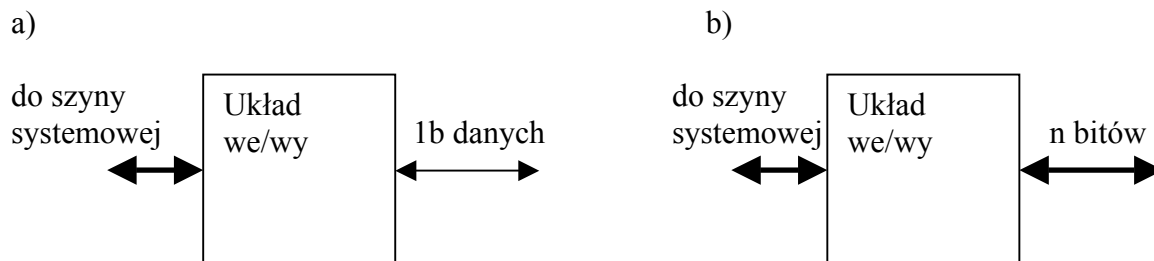


15.3 Typowe interfejsy systemu komputerowego

1. Interfejs szeregowy RS 232C

Ogólnie rzecz biorąc układy wejścia /wyjścia mogą być równoległe albo szeregowe. Różnicę między nimi ilustruje rys.



Rys.1. a) szeregowy układ we/wy b) równoległy układ we/wy

Standard RS 232 interfejsu szeregowego (RS od ang. *Recommended Standard*) został wprowadzony w roku 1962 prze EIA (ang. *Electronic Industries Association*). Z założenia był to standard normalizujący interfejs pomiędzy

- tzw. urządzeniem końcowym dla danych – DTE (ang. *Data Terminal Equipment*). W praktyce jest to nasz komputer.
- urządzeniem komunikacyjnym dla danych – DCE (ang. *Data Communication Equipment*). W zamyśle twórców standardu miał być to modem.

W 1969 roku została wprowadzona nieco zmodyfikowana norma RS-232 o nazwie RS-232C i w takiej zmodyfikowanej wersji jest często wykorzystywana we współczesnych systemach komputerowych. Obecnie RS-232C jest standardem szeregowej transmisji danych stosowanym również pomiędzy różnymi typami urządzeń DTE np. pomiędzy dwoma komputerami, komputerem a myszką, komputerem a drukarką itd.

W interfejsie szeregowym RS 232 C transmisja danych odbywa się szeregowo bit po bicie, przy czym definiuje się 2 rodzaje transmisji

- transmisję asynchroniczną znakową
- transmisję synchroniczną

Asynchroniczna transmisja znakowa polega na przesyłaniu pojedynczych znaków, które mają ściśle określony format. Początek znaku stanowi *bit startu* służący jedynie celom synchronizacji. Dalej mamy *pole danych*, w którym umieszczamy bity przesyłanego znaku począwszy od najmniej znaczącego bitu, czyli bitu LSB.

Bezpośrednio za polem danych przewidziano opcjonalny *bit kontrolny* (np. *bit parzystości*) służący zabezpieczeniu przed błędami transmisji. Transmitowany znak kończy 1 lub 2 *bity stopu*.

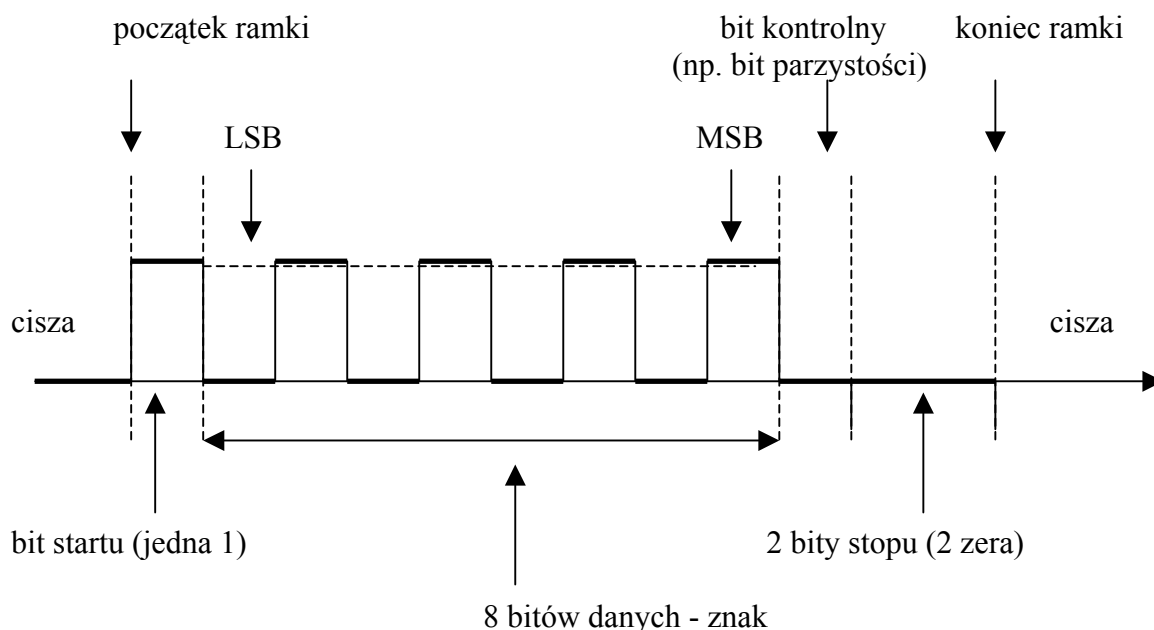
W ten sposób tworzymy ramkę, której format pokazany jest na rys. 2.

Wewnątrz ramki bity przesyłane są synchronicznie tzn. zgodnie z zegarem nadajnika. Poszczególne ramki są natomiast przesyłane asynchronicznie. Odstęp pomiędzy ramkami jest dowolny.

Bity danych wysyłanych pojawiają się na końcówce oznaczonej symbolem TxD (T od ang. *transceiver* czyli nadajnik, D od ang. *data* czyli dane). Kończówka odbierająca dane oznaczona jest symbolem RxD (R od ang. *receiver* czyli odbiornik, D od *data*). Kończówka TxD musi być połączona z końcówką RxD. Kończówki interfejsu wyprowadzane są na złącze 25 stykowe lub 9 stykowe. W złączu 9 stykowym organizacja wyprowadzeń jest następująca

Nr styku	Oznaczenie i funkcja
3	TxD (dane nadawane)
2	RxD (dane odbierane)
7	RTS (żądanie nadawania)
8	CTS (gotowość do nadawania)
6	DSR (gotowość DCE)
5	SG (masa sygnałowa)
1	DCD, RLSD (poziom sygnału odbieranego)
4	DTR (gotowość DTE)
9	RI (wskaźnik wywołania)

Interfejs RS-232 służy do transmisji danych na niewielkie odległości (do 15 m) z niewielkimi szybkościami do 20 kb/s. Do pracy na większe odległości przeznaczone są interfejsy RS-423A, RS-422A i RS-485.



Rys. 2 Format ramki w asynchronicznym trybie pracy interfejsu RS-232C

Szybkość transmisji danych, body i b/s. Wyjaśnimy jeszcze czym różnią się b/s od bodów. Ponieważ nie wszystkie bity są bitami informacyjnymi (część z nich ma charakter organizacyjny i synchronizujący przepływ danych) efektywna szybkość transmisji informacji jest mniejsza od „bitowej szybkości transmisji” rozumianej jako odwrotność czasu trwania jednego bitu por. rys. xx. Dwuznaczności unikamy podając efektywną szybkość transmisji w b/s a „bitową szybkość transmisji” w bodach. Dokładniej definiujemy bod jako liczbę zmian

stanów znamionnych (modulacji) w ciągu jednej sekundy. Bod jest więc jednostką szybkości modulacji.

Występujące przy znakowej transmisji asynchronicznej bity startu, stopu oraz przerwy między ramkami powodują ograniczenie efektywnej szybkości transmisji. Można zrezygnować z transmisji asynchronicznej stosując tzw. *transmisję synchroniczną*, której istotą jest przesyłanie bitów danych w znacznie większych blokach niż w przypadku transmisji asynchronicznej. Powstaje wówczas oczywiście problem jak w takiej sytuacji utrzymać synchronizację, właściwie rozpoznawać bity i łączyć bajty w ciągi bitów – bloki, a po dokonaniu transmisji rozbić długi blok na bajty.

Poszczególne bity przesyłanego bloku w trybie synchronicznym są wyprowadzane ze stacji początkowej zgodnie z taktem nadawania nazywanym również „podstawą czasu przy nadawaniu” (TT – ang. transmit timing), którego wielkość musi być dobrana do właściwości toru transmisyjnego.

Szybkość transmisji synchronicznej w standardzie RS-232C wynosi do 20 k bodów, przy czym powszechnie stosowane są wartości 1200 bodów, 2400, 4800, 9600 i 19200 bodów.

Standard RS-485 wprowadzono w 1983 roku jako rozwinięcie standardu RS-422A. W standardzie RS-485 dopuszcza się wiele nadajników i wiele odbiorników dołączonych do jednej linii. Dokładniej do linii możemy dołączyć maksymalnie 32 nadajniki i 32 odbiorniki. Nadajniki muszą być trójstanowe ponieważ jednocześnie może nadawać tylko jeden z nich, a pozostałe muszą być w stanie wysokiej impedancji. Maksymalna długość kabla to 1200 m, a maksymalna szybkość transmisji to 10 Mb/s.

2. Magistrala USB

Magistrala szeregową USB (ang. *Universal Serial Bus*) jest bardzo popularnym standardem portu szeregowego. Jest to projekt wiodących firm komputerowych IBM, Intel, Microsoft, DEC i NEC. W pierwotnym zamyśle magistrala USB miała być uniwersalną tanią magistralą do podłączania do komputera różnorodnych (o różnej szybkości) urządzeń peryferyjnych np. myszki, klawiatury, skanera, drukarki, kamery CCD, cyfrowego aparatu fotograficznego itd. W typowym komputerze klasy PC stosuje się obecnie 6-8 portów USB.

W podstawowym starszym standardzie USB 1.1 zostały zaimplementowane 2 kanały LS (ang. *Low Speed*) o paśmie 1,5 Mb/s oraz FS (ang. *Full Speed*) o paśmie 12 Mb/s. Nowa wersja standardu USB 2.0 umożliwia transfer danych z szybkością do 480 Mb/s.

Magistrala USB podobna jest do magistrali IEEE – 1394/Fire Wire, która ma zbliżone parametry.

Kabel USB składa się z 4 przewodów. Dwóch sygnałowych (stanowiących skrętkę) oznaczanych symbolami D+ i D- oraz dwóch przewodów zasilania +5V oraz masy.

Nr styku

- | | |
|---|-------------|
| 1 | +5V |
| 2 | D+ (Data +) |
| 3 | D- (Data -) |
| 4 | GND |

Długość przewodu łączącego urządzenia peryferyjne z rozdzielaczem (hubem USB) nie może przekraczać 5 metrów.

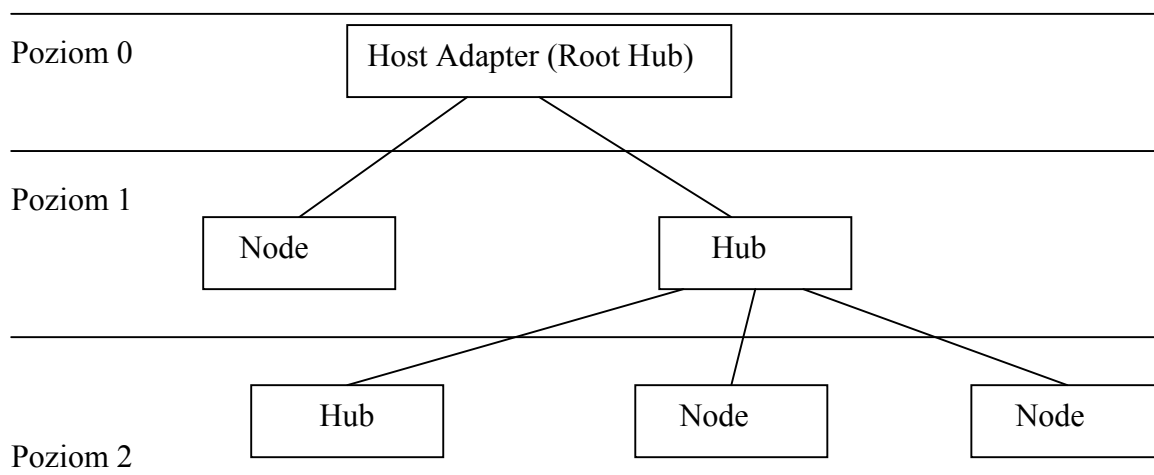
Protokół USB nie dopuszcza możliwości kolizji. Do magistrali USB może być podłączonych wiele urządzeń, a dane są przesyłane w obu kierunkach, ale zawsze na żądanie kontrolera, który zwraca się do konkretnego urządzenia z pytaniem czy nie potrzebuje obsługi. Protokół USB przewiduje 4 typy transmisji (ang. *data flow types*) różniące się

- wymaganiami stawianymi szerokości pasma
- dopuszczalnymi czasami opóźnień
- rozmiarami pakietów
- rodzajem korekcji błędów

Podstawowym trybem transmisji jest tryb asynchroniczny i przeznaczony jest dla danych o charakterze masowym (ang. *bulk transfer*)

Dane przesyłane są przez magistralę USB wewnątrz tzw. **pakietów** czyli ciągów bitów o ściśle zdefiniowanej strukturze. Początek pakietu oznaczony jest sygnaturą SOP (ang. *Start of Packet*), a koniec sygnaturą (ang. *End of Packet*). Każdy pakiet należy do jednego z 4 możliwych typów: *Token*, *Data*, *Handshake* i *Special*. Magistrala USB przesyła zawsze najpierw młodsze bity, a potem starsze bity. Podobna reguła jest stosowana dla ciągów wielobajtowych. Najpierw przesyłane są bajty mniej znaczące.

Struktura magistrali jest drzewem z tzw. hostem – root hub'em w korzeniu por. rys. 3. Liczba urządzeń wliczając w to huby nie może być większa od 128. Liczba poziomów nie może być większa od 7.



Rys. 3 . Przykład struktury magistrali USB; Node oznacza urządzenie peryferyjne; Hub jest tzw. koncentratorom USB lub rozdzielaczem

3. Inne popularne interfejsy

Interfejsem praktycznie obecnym w każdym komputerze jest **interfejs równoległy**. Interfejs równoległy zawiera 8 bitową magistralę danych i cały szereg sygnałów sterujących (m.in. STR, ALF, INI, DSL). Specyfikacja portu równoległego została ujęta w standardzie IEEE 1284 wydanym w roku 1994 i jest modyfikacją starej specyfikacji o nazwie Centronix.

Dla portu równoległego zdefiniowanych jest 5 trybów pracy

- tryb kompatybilny (Compatibility Mode) . Transmisja jest jednokierunkowa a prędkość do 200 kB/s
- tryb półbajtowy (Nibble Mode) umożliwia wysyłania i odbiór. Pasma 100 kB/s
- tryb bajtowy. To tryb dwukierunkowy, szybkość do 200 kB/s
- tryb EPP (Enhanced Parallel Port). Tryb dwukierunkowy. Maksymalna szybkość to 2,3 MB/s
- tryb ECP (Extended Capabilities Port) Tryb dwukierunkowy o parametrach podobnych do EPP.

Z reguły podłączamy do portu równoległego drukarkę, skaner czy klucz sprzętowy. Oznaczenie stosowane dla portu równoległego w systemie operacyjnym to LPT.

Innym bardzo popularnym interfejsem a ściśle rzecz biorąc magistralą (magistralą szeregową) jest magistrala IEEE 1394 inaczej Fire Wire lub i.Link. Transfer danych odbywa się w trybie asynchronicznym. Zdefiniowane zostały 3 tryby prędkości Fire Wire

- 98,304 Mb/s (inaczej tzw. pasmo S100)
- 196,608 Mb/s (inaczej tzw. pasmo S200)
- 393,216 Mb/s (inaczej tzw. pasmo S400)