

## Urządzenia wejścia-wyjścia

- ▶ Metody transmisji danych
- ▶ Wybrane rozwiązania sprzętowe
  - ▶ USB
  - ▶ USB 3.0
  - ▶ IEEE 1394 (FireWire)
  - ▶ Irada
- ▶ Modemy

## Urządzenia we/wy – przesył danych

---



# Lokalna komunikacja asynchroniczna

---

## Definicja:

- ✓ Komunikację nazywamy **asynchroniczną**, gdy nadawca i odbiorca nie wymagają koordynacji przed wysłaniem danych.
  - ✓ W sensie technicznym komunikację nazywamy **asynchroniczną**, gdy sygnał generowany przez nadajnik nie zawiera informacji które pozwalają odbiorcy na określenie początku i końca poszczególnych bitów.
- 
- ✓ Nadawca może czekać dowolnie długo pomiędzy kolejnymi transmisjami i może zacząć nadawanie w dowolnej chwili.
  - ✓ Odbiorca musi być w każdej chwili gotowy na przyjęcie transmisji.
  - ✓ Nadawca i odbiorca nie potrzebują synchronizacji przed wysłaniem każdej porcji informacji.

# Lokalna komunikacja asynchroniczna - standardy

---

**Aby komunikacja taka była możliwa** ustalić należy między innymi:

- Jak długo nadawca musi utrzymać napięcie, aby przesłać 1 bit
- Jakie muszą być elektryczne parametry sygnału (napięcia, moc itp.)
- Jak wyglądać powinno okablowanie i gniazda.

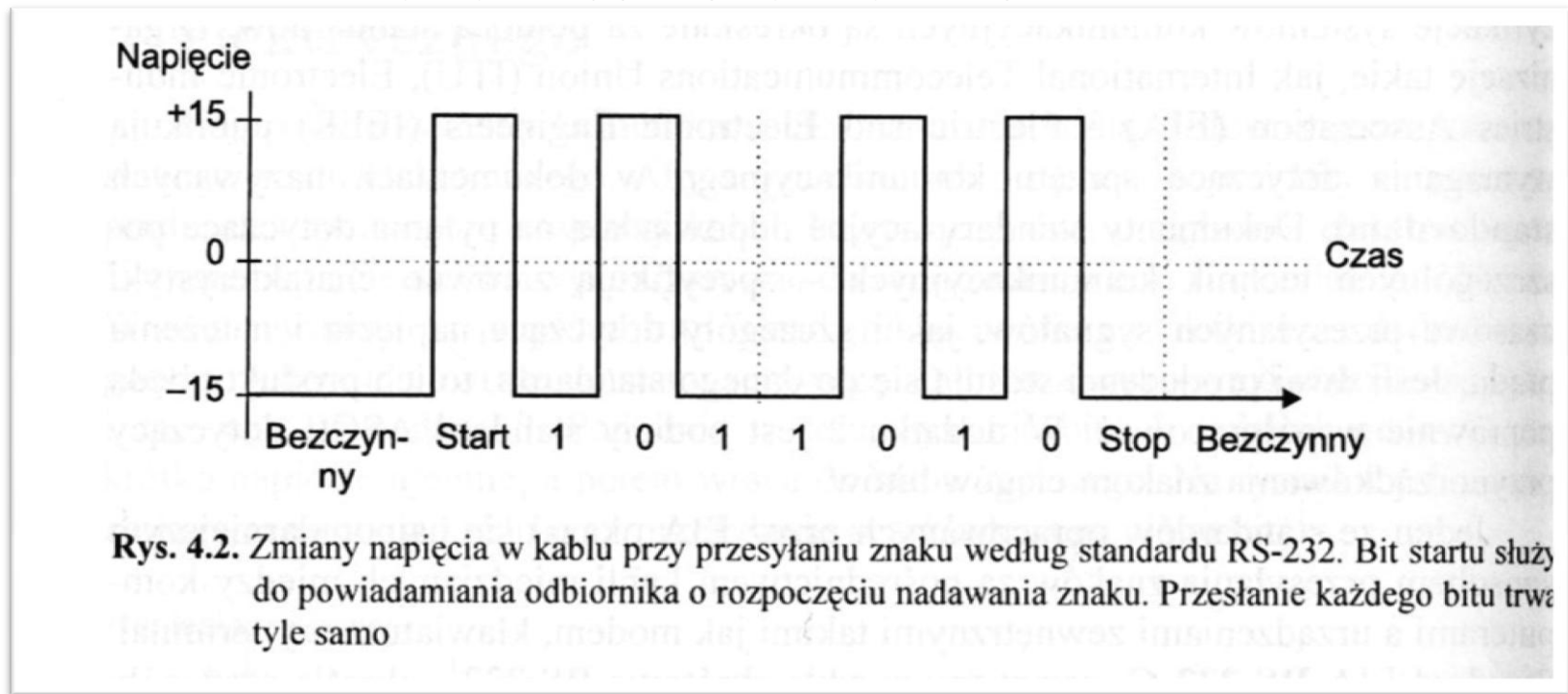
W celu zapewnienia zgodności sprzętu produkowanego przez różnych producentów specyfikacje systemów komunikacyjnych określa się za pomocą standardów.

Standardy tworzą organizacje zrzeszające producentów sprzętu takie jak np.:

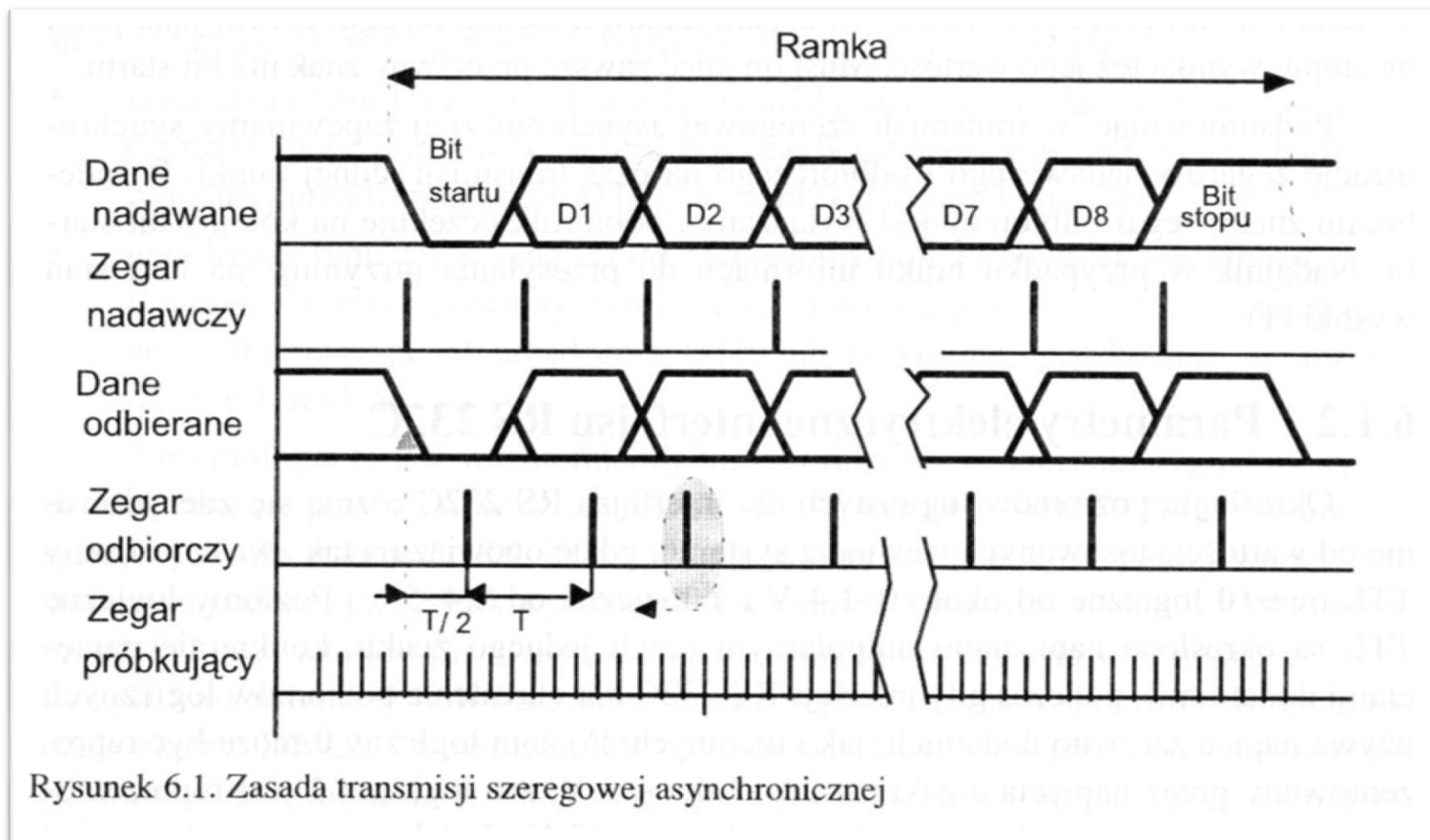
- International Telecommunication Union (ITU)
- Electronic Industries Association (EIA)
- Electric and Electronic Engineers (IEEE)

## RS-232 – szeregową komunikacja asynchroniczna

- ✓ RS-232 (Standard EIA RS-232-C) był pierwszym standardem przesyłania informacji pomiędzy komputerami klasy PC a sprzętem peryferyjnym (mysz, modem, terminale ASCII itp.).
- ✓ Definiuje on sposób szeregowej komunikacji asynchronicznej. W standardzie tym pracują między innymi złącza COM.

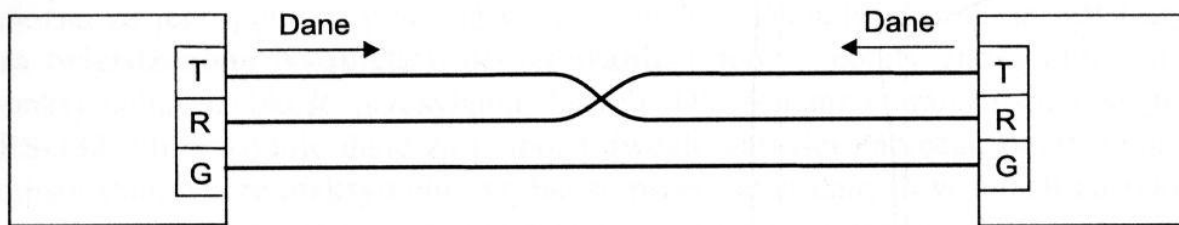


# RS-232 – szeregową komunikacja asynchroniczna



## RS-232 – parametry

- ✓ Zero logiczne: +3V do +15V
- ✓ Jedynka logiczna: -3V do -15V
- ✓ Długość przewodu: do 15m
- ✓ Długość słowa 8 bitów (przeważnie skonfigurowany jest dla 7 bitów)
- ✓ Dopuszczalne szybkości transmisji (150, 300, 600, 1.200, 2.400, 4.800, 9.600, 19.200, 38.400, 57.600, 115.200 bit/s).
- ✓ Złącza: 9-stykowe lub 25-stykowe.



**Rys. 4.3.** Minimalne okablowanie potrzebne do pełnoduplexowej komunikacji RS-232. Dwa obwody przesyłają dane niezależnie, ale mogą korzystać ze wspólnej masy

## Ograniczenia dotyczące rzeczywistego sprzętu

---

### Definicja:

**Szerokość pasma przenoszenia** – maksymalna częstotliwość z jaką sprzęt może zmieniać sygnał

### Definicja:

**Twierdzenie Nyquista o próbkowaniu** – maksymalna wartość przesyłania danych w systemie o szerokości pasma  $B$  wynosi  **$D=2B$**  (dla transmisji szeregowej) lub  **$D=2B\log_2 K$**  (dla równoległej o  $K$  możliwych wartości)



# Ograniczenia dotyczące rzeczywistego sprzętu

---

Przepustowość wynikająca z twierdzenia Nyquista **nie jest w praktyce osiągalna**. Jedną z przeszkód są tu zakłócenia sygnału (zwane szumem).

## Definicja:

Twierdzenie Shannona – efektywna pojemność pasma wynosi

$$C = B \log_2(1 + S/N)$$

Gdzie: S - średnia moc sygnału

N - średnia moc szumów

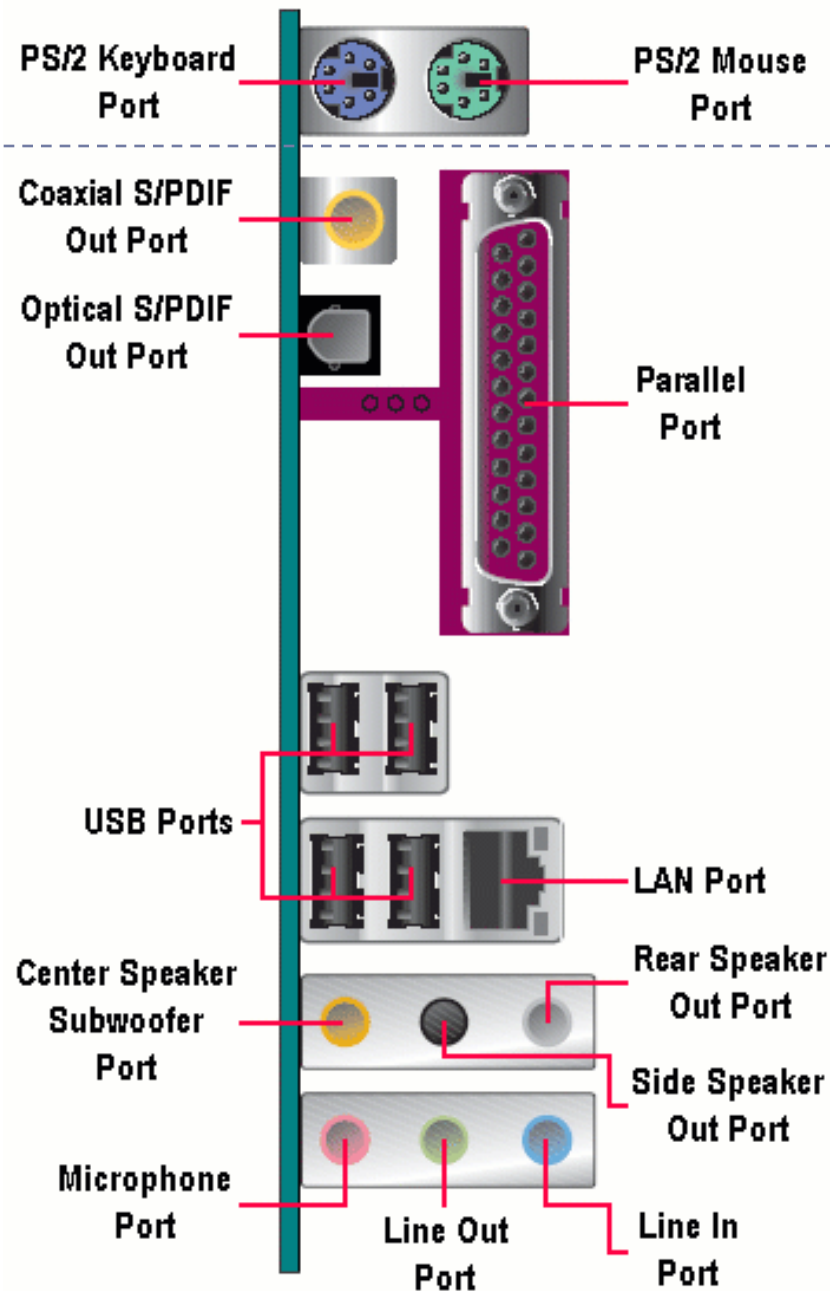
Zwykle posługujemy się stosunkiem sygnału do szumu wyrażonym w decybelach  $10 \log_{10} S/N$  (np.:  $S/N = 1000$  to 20dB,  $S/N = 1000$  to 30dB)

## Urządzenia we/wy – Wybrane rozwiązanie sprzętowe

---



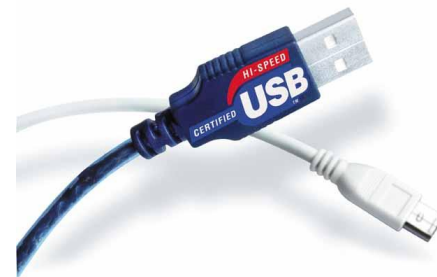
# Standardowe porty



# USB

---

- ✓ USB (ang. *Universal Serial Bus*) jest interfejsem szeregowym, przeznaczonym do podłączania np. drukarek, myszy, głośników, skanerów, kamer cyfrowych, pamięci zewnętrznych czy szybkich modemów. Jest to więc złącze uniwersalne.
- ✓ Do złącza USB można dołączać i odłączać urządzenia **podczas pracy komputera**.
- ✓ Do portu można podłączyć jednocześnie **do 127 urządzeń**, stosując koncentratory USB.
- ✓ Maksymalna **długość kabla wynosi pięć metrów**. Jeśli potrzebna jest większa długość, wówczas co pięć metrów należy stosować koncentratory.



# Składniki USB

---

Składniki magistrali USB możemy podzielić (jak praktycznie w przypadku każdego urządzenia w komputerze) na część sprzętową (ang. hardware) i oprogramowanie (ang. software).

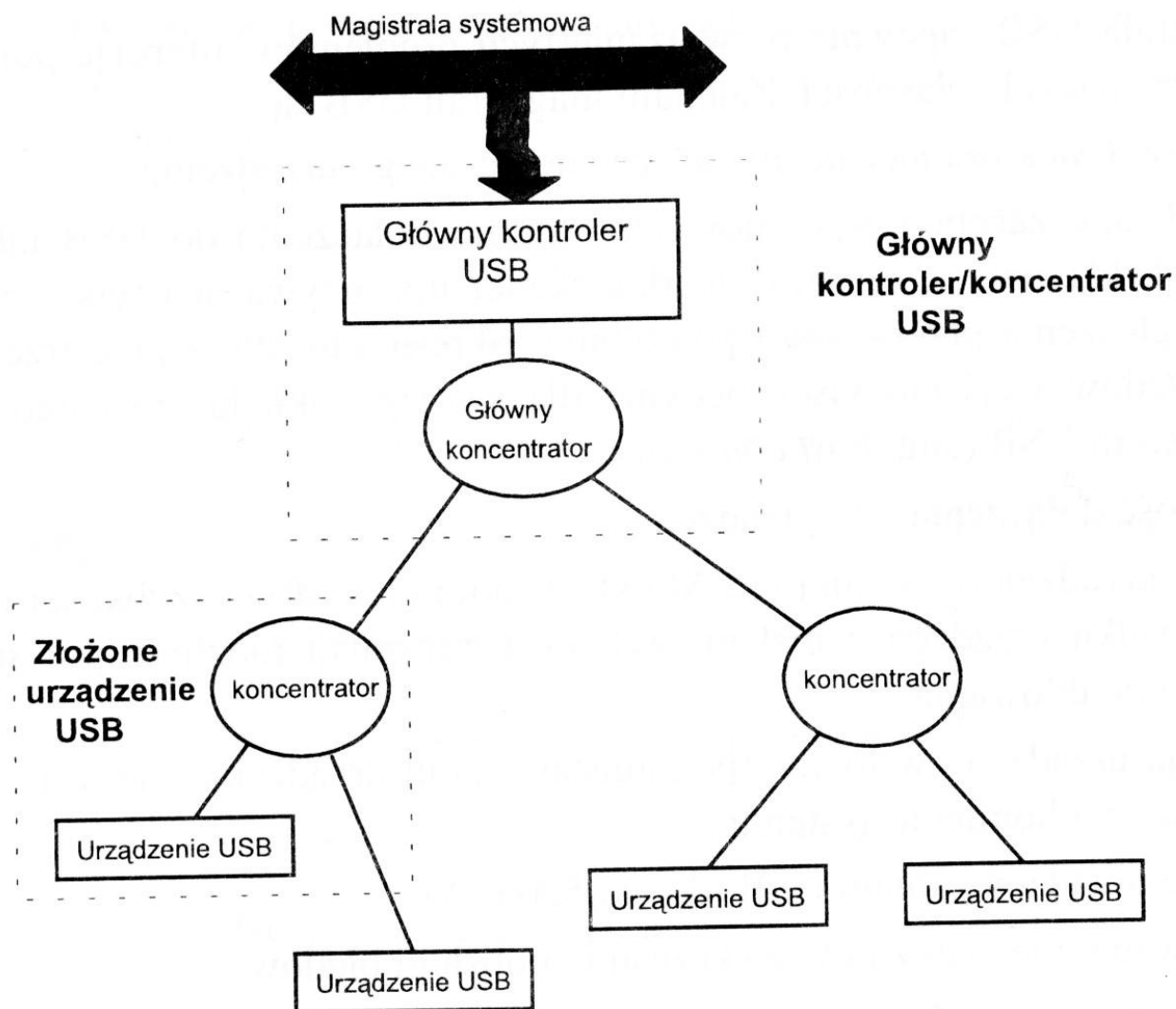
## Część sprzętową magistrali USB stanowią:

- główny kontroler/koncentrator (ang. Host Controller/Root Hub)
- koncentratory USB
- urządzenia USB

## Składnikami oprogramowania są:

- sterowniki urządzeń USB
- sterownik USB
- sterownik głównego kontrolera USB

# Składniki USB



Rodzaje urządzeń na magistrali USB

## Składniki USB - oprogramowanie

---

- ✓ Wyeliminowanie wymagań co do zasobów systemu, a także uproszczenie okablowania było możliwe dzięki **przejęciu większej ilości zadań do realizacji przez oprogramowanie.**
- ✓ Stąd oprogramowanie jest dość rozbudowane, a współzależności pomiędzy poszczególnymi jego częściami są złożone.

# Składniki USB - oprogramowanie

---

## Zadania poszczególnych części oprogramowania:

**Sterownik USB** - jego zadaniem jest skompletowanie informacji o wymaganiach poszczególnych urządzeń dołączonych do USB, a dotyczących zasobów systemowych, szybkości transmisji itp.

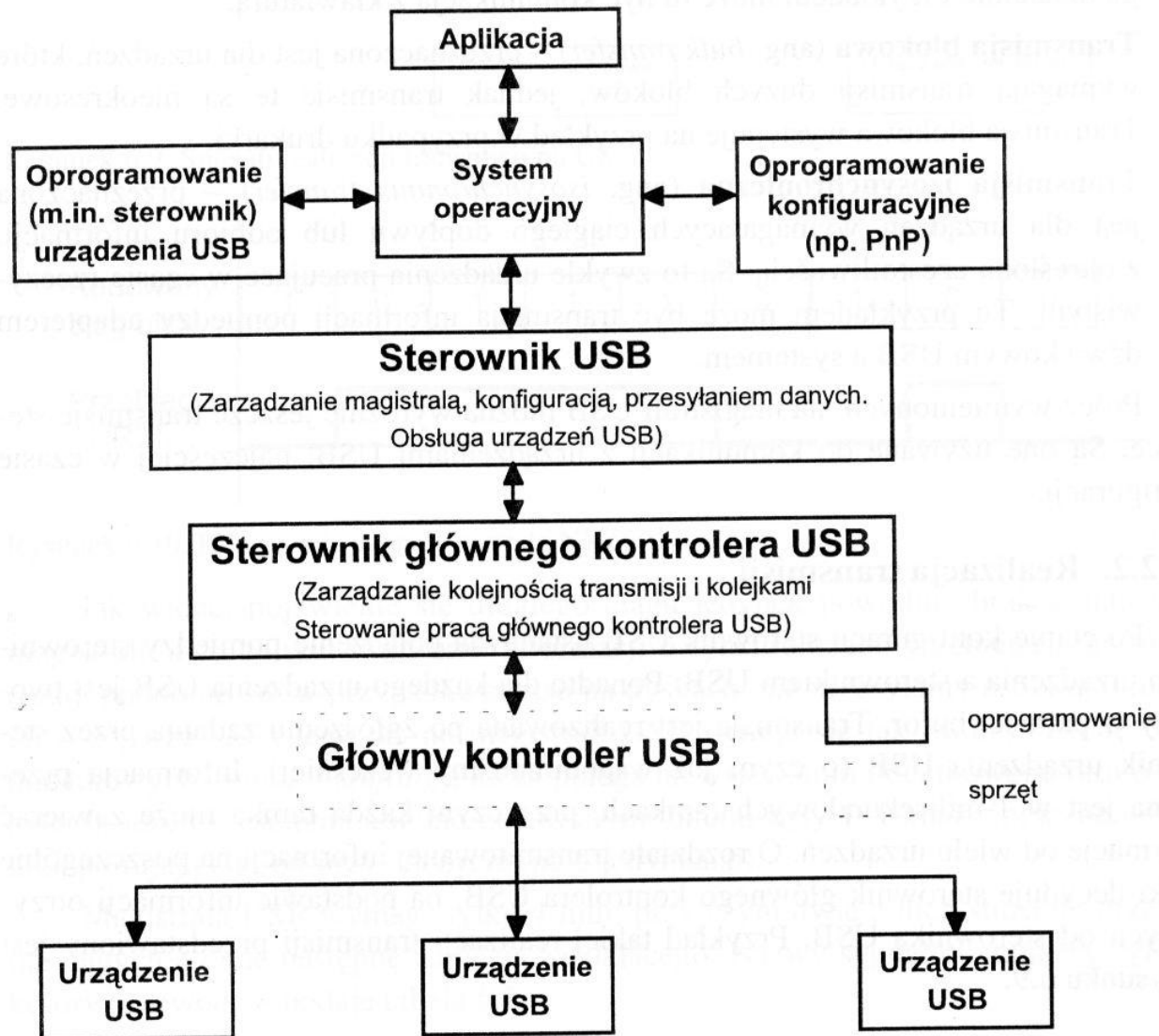
Następnie sterownik USB na podstawie żądań otrzymywanych od sterowników urządzeń USB organizuje transmisję danych, dzieląc ją na tak zwane transakcje, przydzielane następnie do milisekundowych ramek

**Sterowniki urządzeń USB** - są częścią oprogramowania komunikującą się z jednej strony bezpośrednio z urządzeniami USB, a z drugiej przekazującą żądania transmisji generowane przez te urządzenia do sterownika USB. Żądania te przekazywane są w postaci tak zwanych pakietów IRP

**Sterownik głównego kontrolera USB** - decyduje o kolejności umieszczania transakcji dotyczących określonych urządzeń w pakietach i nadzoruje realizację transmisji.



# Warstwa oprogramowania USB



## Tryby transmisji USB

---

W zależności od rodzaju urządzenia, może być ono obsługiwane jednym z trzech typów transmisji:

1. **Transmisja z przerwaniem** (*ang. interrupt transfer*)
2. **Transmisja blokowa** (*ang. bulk transfer*)
3. **Transmisja izosynchroniczna** (*ang. isosynchronous transfer*)

## Tryby transmisji USB

---

**Transmisja z przerwaniem** - ten typ transmisji używany jest w przypadku urządzeń, które typowo do komunikacji z systemem używają przerwań. Ponieważ USB nie obsługuje przerwań sprzętowych, urządzenia te muszą być okresowo sprawdzane, czy nie mają danych do przekazania. Proces taki nazywany jest przepytывaniem (ang. pooling). Częstotliwość przepytывania dla danego urządzenia ma być tak dobrana, by zapewniała poprawność jego działania. Przykładem może tu być komunikacja z klawiaturą.

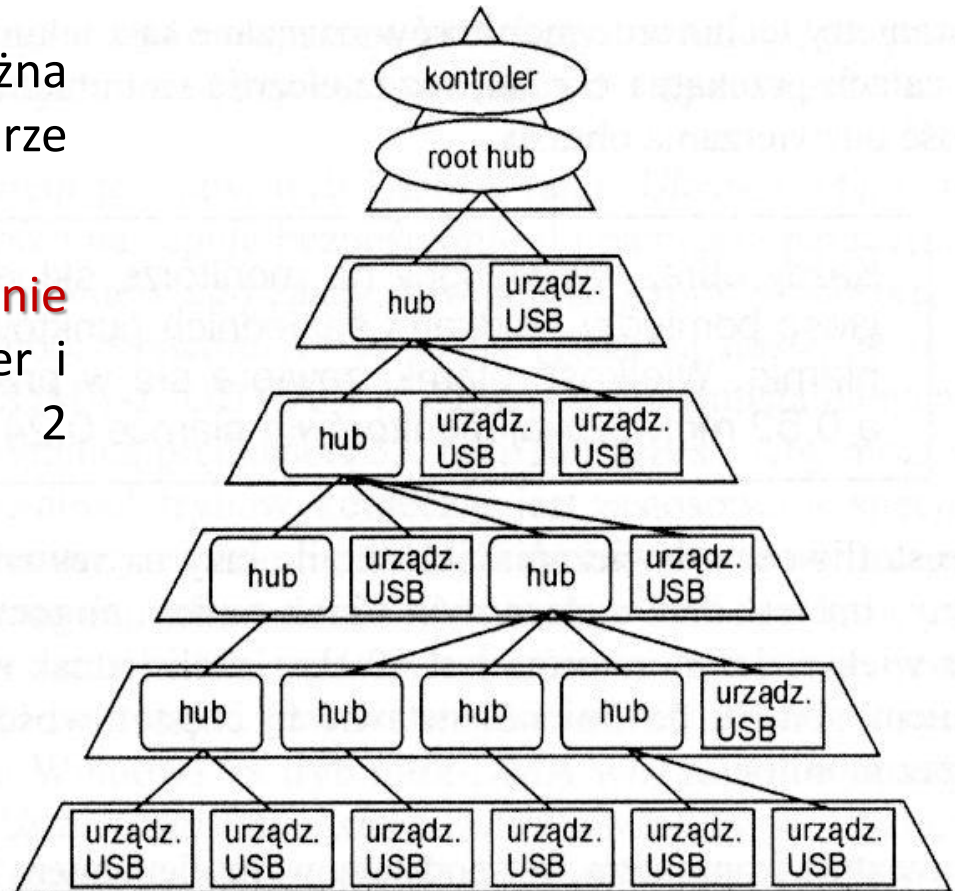
**Transmisja blokowa** - przeznaczona jest dla urządzeń, które wymagają transmisji dużych bloków, jednak transmisje te są nieokresowe. Transmisja blokowa występuje na przykład w przypadku drukarki.

**Transmisja izosynchroniczna** – przeznaczona jest dla urządzeń wymagających ciągłego dopływu lub odbioru informacji, z określoną częstotliwością. Są to zwykle urządzenia pracujące w czasie rzeczywistym. Tu przykładem może być transmisja informacji pomiędzy adapterem dźwiękowym USB a systemem.

# Piramida urządzeń USB

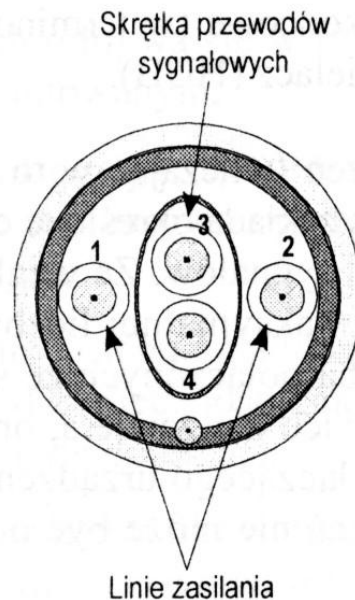
Do kontrolera USB podłączyć można do **127 urządzeń**, w strukturze drzewiastej (piramida).

Możliwe jest jednak utworzenie **nie więcej niż 7 poziomów** (kontroler i pierwszy hub liczone są jako 2 pierwsze poziomy)

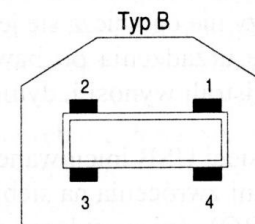


# Okablowanie USB

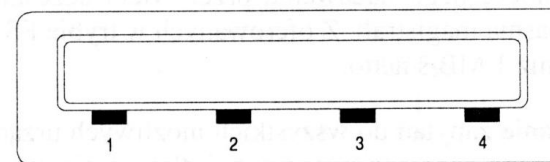
Przekrój kabla  
połączeniowego USB  
dla kanału Full-Speed



1	2	3	4
+5V	GND	+DATA	-DATA
czerwony	czarny	biały	zielony



Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4
+5V	-DATA	+DATA	GND



Typ A

# Protokół USB – identyfikacja urządzeń

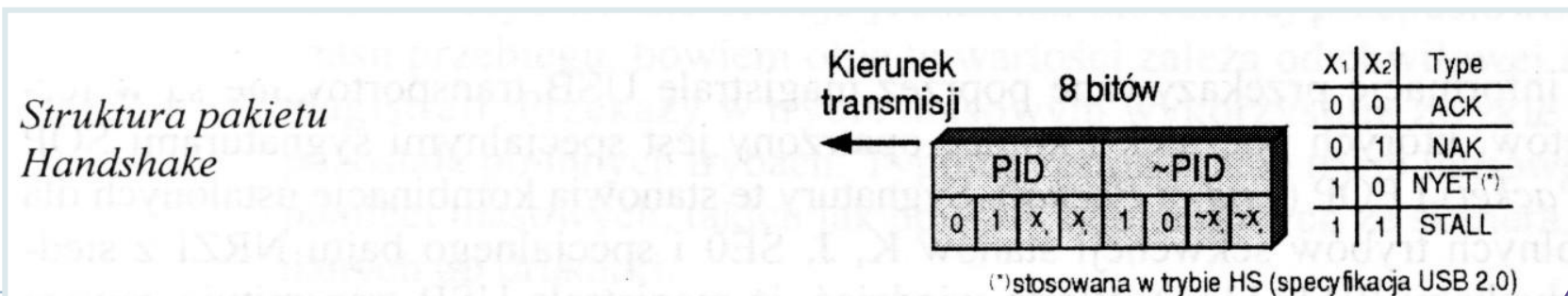
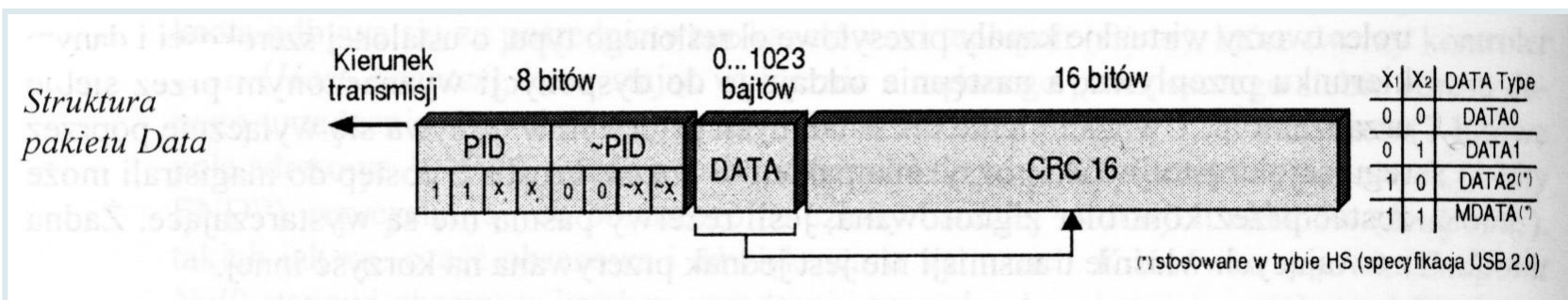
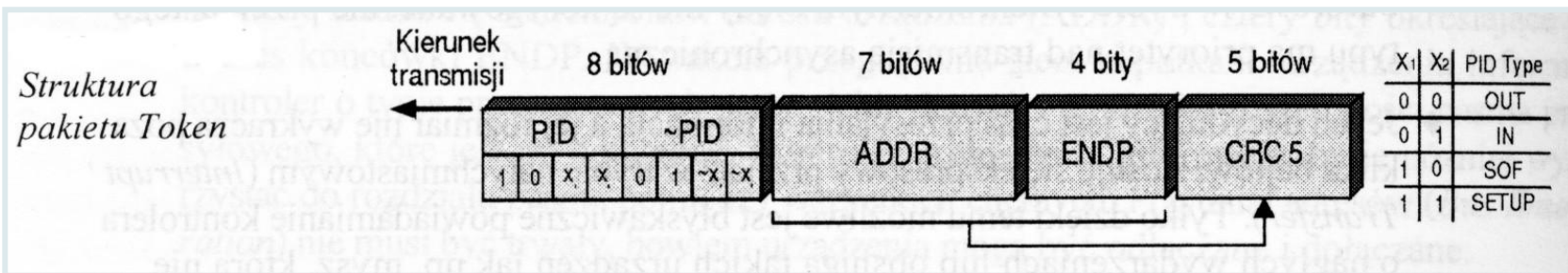
---

- ✓ Podłączone do magistrali USB urządzenia muszą być jednoznacznie identyfikowane. Służy temu numer identyfikacyjny ID nadawany przez kontroler USB {Host-Adapter}.
- ✓ Tuż po uruchomieniu systemu (załączeniu napięć zasilających) każdy z układów ustawia swój identyfikator na zero. Kontroler przegląda całą magistralę odcinek po odcinku, aż do ostatniego poziomu, i przydziela każdemu napotkanemu urządzeniu kolejny numer, na który składa się siedem bitów adresu urządzenia (ADDR) i cztery bity określające podadres końcówki ENDP.
- ✓ Wszelkie informacje przekazywane poprzez magistralę USB transportowane są w formie pakietów, których początek i koniec opatrzony jest specjalnymi sygnaturami SOP {Start of Packet} i EOP {End of Packet}.



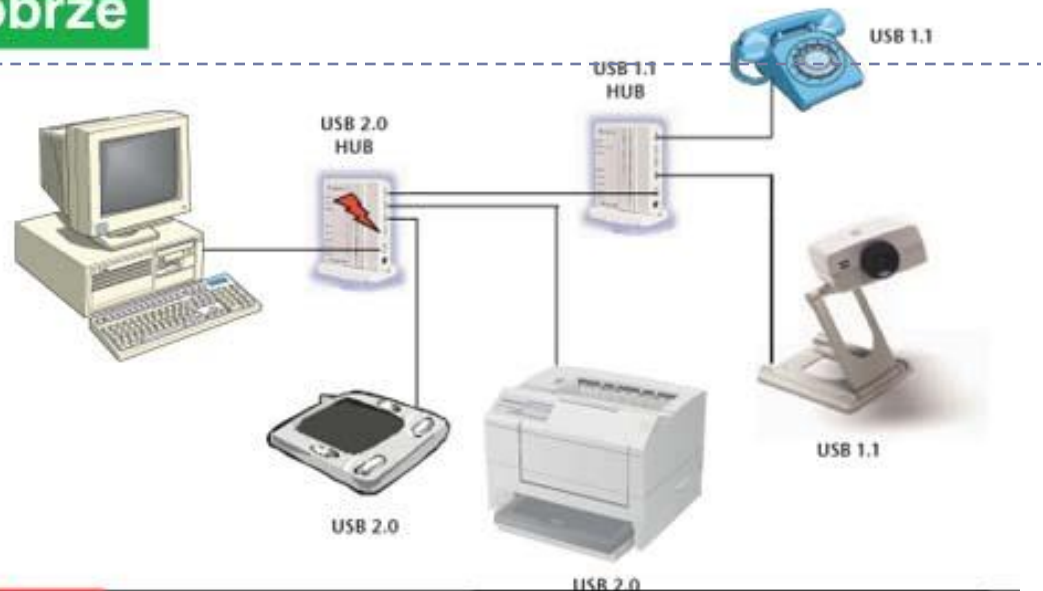
# Rodzaje pakietów

Każdy pakiet należy do jednego z czterech możliwych typów:  
**Token, Data, Handshake i Special.**

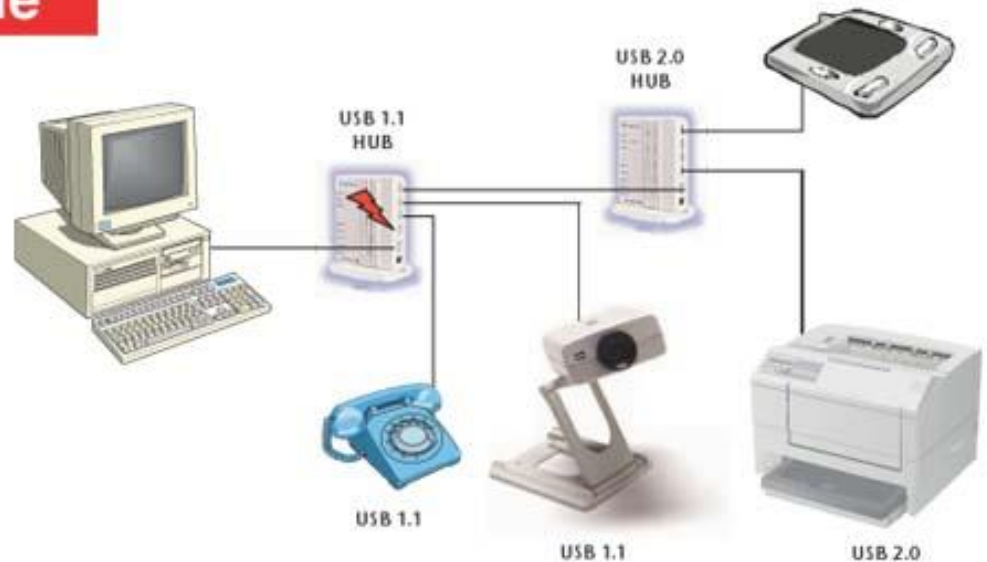


# Zasilanie poprzez USB

**dobrze**



**źle**





## Prędkość transmisji

---

**USB 1.1** daje jedynie dwie prędkości transmisji:

1,5Mb/s (Low-speed) oraz 12 Mb/s (full-speed),

**USB 2.0** - 480 Mb/s. (high-speed)

Urządzenia zgodne z USB 2.0 high-speed używają tych samych kabli co urządzenia współpracujące z USB 1.1.

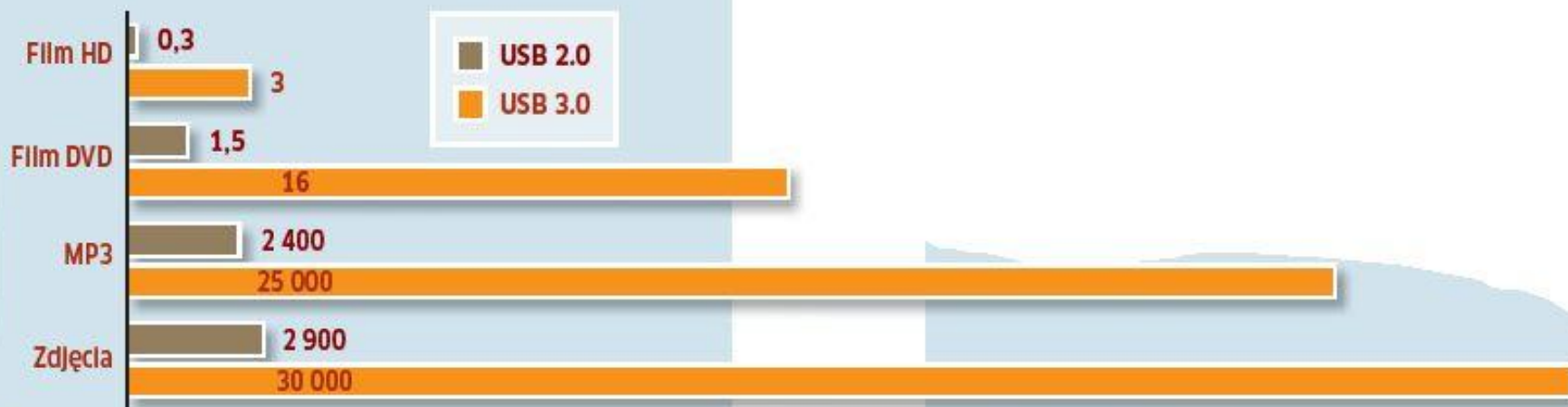
Architektura koncentratorów USB 2.0 (w których zastosowano tzw. translokator transakcji) pozwala na podłączenie większej liczby urządzeń 1.1 bez utraty przepustowości. W przypadku wielu urządzeń USB 1.1 jednocześnie dołączonych i pracujących na jednej gałęzi USB 1.1 mogły one działać wolniej.

## Prędkość transmisji - USB 3.0

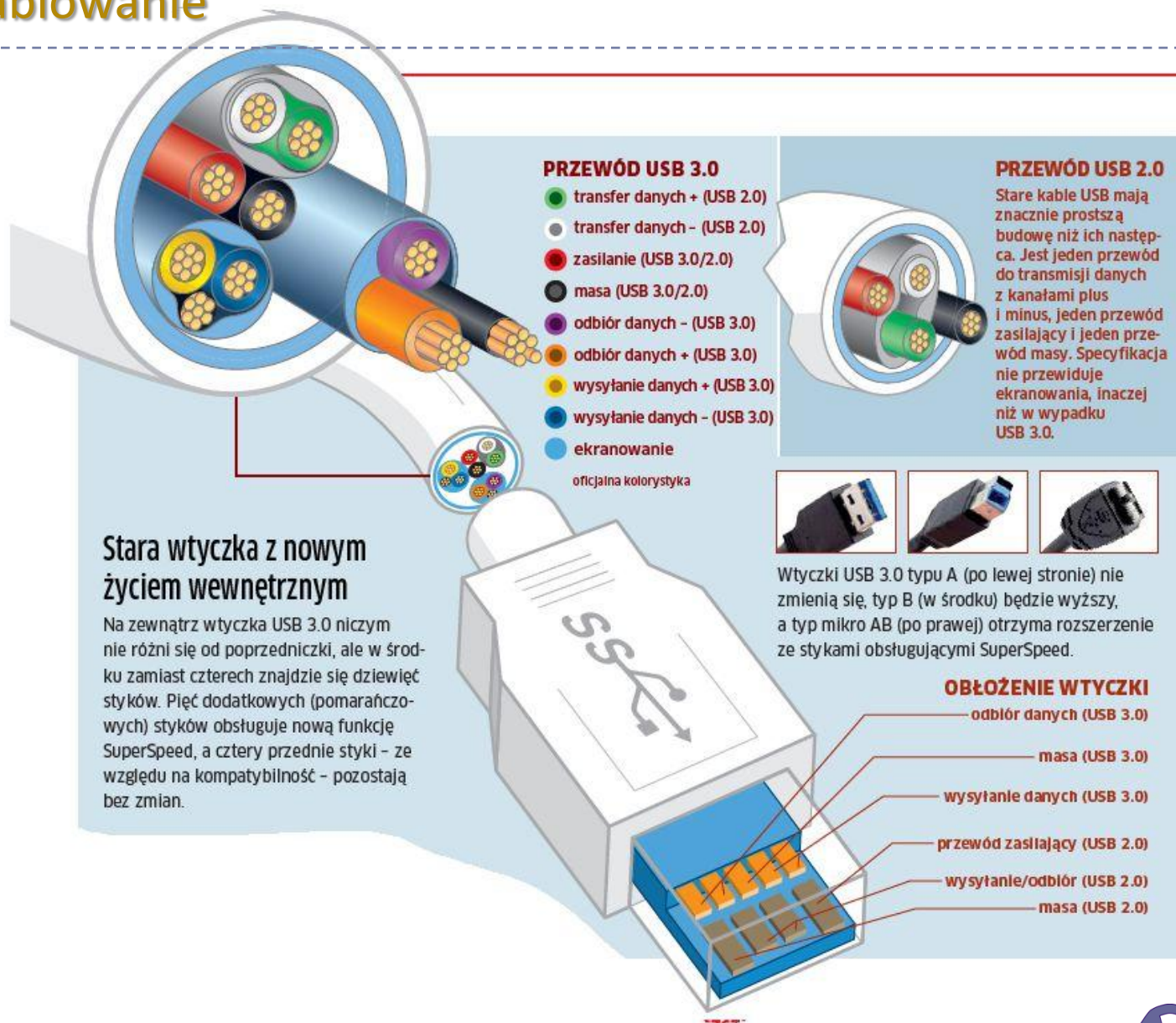
USB 3.0 - SuperSpeed do 5 Gb na sekundę

### Tyle danych możemy skopiować w dwie minuty

Różnica pomiędzy USB 2.0 a jego następcą uwidacznia się najlepiej w ilości danych, którą można skopiować w określonym czasie (tutaj dwie minuty).



# USB 3.0 - okablowanie



## USB 3.0 - okablowanie

---

- ✓ Wbrew pierwszym zapowiedziom w specyfikacji USB 3.0 zrezygnowano z zalecenia używania światłowodów do transferu z wysoką szybkością.
- ✓ SuperSpeed wykorzystuje pięć dodatkowych styków we wtyczce, a bardzo wysoka częstotliwość transmisji wymusiła konieczność zastosowania dwóch dodatkowych, skręconych ze sobą i ekranowanych par żył w przewodzie: jednej do wysyłania danych i jednej do ich odbioru (patrz rysunek na poprzednim slajdzie).
- ✓ Ekranowanie przewodu jest niezbędne, aby uniknąć interferencji i strat na poziomie sygnału.
- ✓ Zaletą podwójnego okablowania okazuje się możliwość pracy w trybie full duplex, a więc równoczesnego wysyłania i odbierania danych, bez strat czasu na przełączanie.
- ✓ Ze względu na konieczność kompatybilności zachowane zostały żyły do USB 2.0. Jedyny problem polega na tym, że pojawienie się nowych styków wymaga zastosowania nowych wtyczek dla standardu USB 3.0

# CECHY SZCZEGÓLNE; Rutowanie i nowe tryby oszczędzania energii

---

**Kolejną nowinką w USB 3.0 jest sposób rozdziału danych w sieci USB.**

- ✓ W zasadzie już we wszystkich dotychczas istniejących standardach USB do jednego gniazda można podłączyć do 127 urządzeń. Do tej pory dane wysłane trafiały do wszystkich podłączonych urządzeń (polling).
- ✓ USB 3.0 działa pod tym względem znacznie bardziej metodycznie: hub wysyła dane tylko do urządzenia docelowego (routing).
- ✓ Pozwala to na lepsze wykorzystanie pasma i udostępnia **nowe formy oszczędzania energii**: podłączone urządzenia można wprowadzać w cztery różne rodzaje trybu wstrzymania.
- ✓ W USB 2.0 wszystkie urządzenia musiały weryfikować każdy przysłany pakiet danych, a więc musiały być aktywne. Nowe funkcje transmisji danych routing i tryby oszczędzania energii wymagają nowych hubów. Składają się one z dwóch części: jednej, która jest odpowiedzialna za SuperSpeed, i drugiej, obsługującej pozostałe szybkości.

# CECHY SZCZEGÓLNE; Rutowanie i nowe tryby oszczędzania energii

---

**Kolejną nowinką w USB 3.0 jest sposób rozdziału danych w sieci USB.**

- ✓ W zasadzie już we wszystkich dotychczas istniejących standardach USB do jednego gniazda można podłączyć do 127 urządzeń. Do tej pory dane wysłane trafiały do wszystkich podłączonych urządzeń (polling).
- ✓ USB 3.0 działa pod tym względem znacznie bardziej metodycznie: hub wysyła dane tylko do urządzenia docelowego (routing).
- ✓ Pozwala to na lepsze wykorzystanie pasma i udostępnia **nowe formy oszczędzania energii**: podłączone urządzenia można wprowadzać w cztery różne rodzaje trybu wstrzymania.
- ✓ W USB 2.0 wszystkie urządzenia musiały weryfikować każdy przysłany pakiet danych, a więc musiały być aktywne. Nowe funkcje transmisji danych routing i tryby oszczędzania energii wymagają nowych hubów. Składają się one z dwóch części: jednej, która jest odpowiedzialna za SuperSpeed, i drugiej, obsługującej pozostałe szybkości.

## CECHY SZCZEGÓLNE; zasilanie

---

Kolejna nowość w specyfikacji USB 3.0 polega na tym, że każde urządzenie ma teraz standardowo do dyspozycji prąd o natężeniu 150 mA, podczas gdy w USB 2.0 było to 100 mA.

We wcześniejszej wersji interfejsu na żądanie urządzenia natężenie mogło wzrosnąć do 500 mA. Natomiast maksymalne natężenie możliwe do uzyskania w USB 3.0 wynosi 900 mA. To wprowadzie wciąż jeszcze za mało, aby zasilić dysk zewnętrzny 3,5 cala, ale korzystnie wpływa to na stabilność zasilania małych urządzeń, np. dysków 2,5 cala.



# FireWire

---

IEEE-1394 jest nazwą definiującą szybką magistralę szeregową.





# FireWire

---

- ✓ Standard magistrali szeregowej IEEE 1394 (FireWire) powstał w 1986 roku w laboratoriach firmy Apple jako alternatywa dla interfejsu SCSI.
- ✓ Technologia ta rozwinęła się kilka lat wcześniej przed opracowaniem USB przez firmę Intel.
- ✓ Początkowo FireWire był popularyzowany przez - specjalnie do tego celu powołaną - organizację 1394 Trade Association, a w 1995 doczekał się certyfikatu przemysłowego nadanego przez Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) - oficjalna nazwa to IEEE 1394-1995. Firma SONY, która też miała wkład w rozwój FireWire, oferuje to rozwiązanie jako iLink.

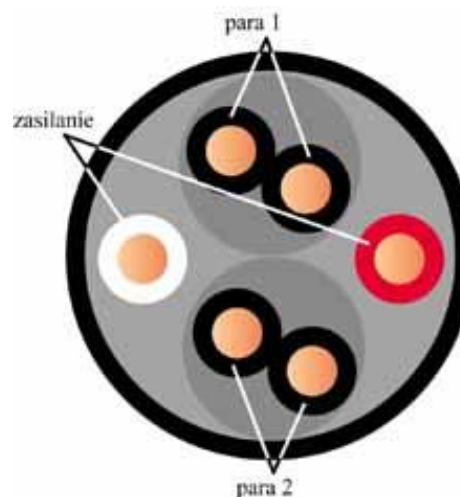
# FireWire

Najważniejszymi cechami IEEE-1394 są:

- prostota połączenia;
- duża prędkość transmisji danych, dochodząca do 400 Mbit/s, czyli ponad 30-krotnie więcej niż w przypadku USB (12 Mbit/s).

Poważną konkurencją dla FireWire stanowiło dopiero USB 2.0 o przepustowości 480 Mbit/s.

Maksymalna liczba urządzeń podłączonych do komputera wynosi 63



Pod warstwą izolacyjną przewodu FireWire bieżą dwa przewody zasilające oraz dwie pary dodatkowo ekranowanych kabli transmisyjnych.

Ze względu na sposób łączenia poszczególnych urządzeń pracujących w standardzie FireWire **sieć IEEE 1394 jest siecią typu peer-to-peer** (point-to-point), bez wydzielonego węzła nadrzędnego. Oznacza to, że każdy wchodzący w jej skład komponent może kontaktować się samodzielnie z innymi elementami struktury.

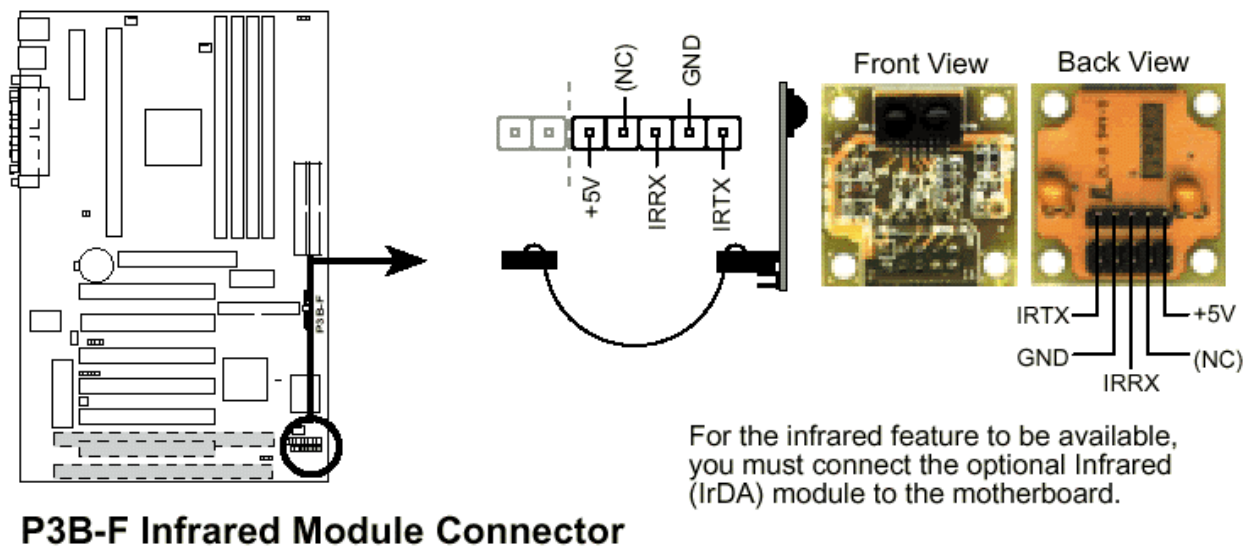
- Przykładem takiej bezpośredniej komunikacji jest np. sytuacja, w której odpowiednio skonfigurowany aparat cyfrowy współpracuje z drukarką atramentową, natychmiast "wywołując" gotowe fotografie - i to wszystko bez udziału komputera.

Podobnie jak USB, standard IEEE-1394 przewiduje także możliwość podłączania i odłączania urządzeń w czasie normalnej pracy komputera - tzw. hot-plug. Do konfiguracji tak przyłączonych elementów wykorzystywana jest doskonale znana technika plug and play (podłącz i pracuj).

Pierwotny standard IrDA 1.0 - zwany też Serial Infrared (SIR) - przewidywał transfer 115,2 kbit/s na odległość 1 m i określał długość fal na 850-900 nm.

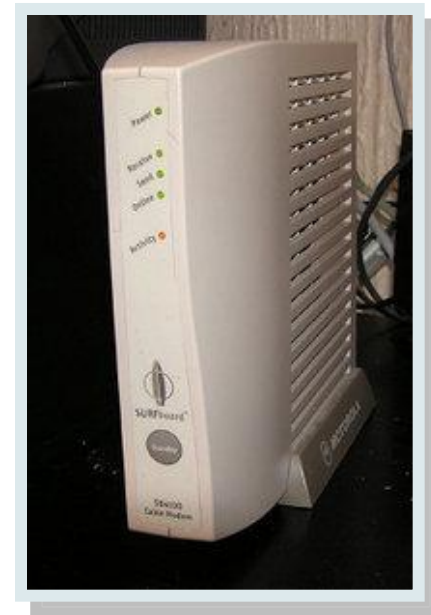
W 1996 r. wprowadzono standard IrDA 1.1, zwany też Fast Infrared (FIR), dzięki któremu możemy przesyłać do 4 Mbit/s, pod warunkiem że urządzenia spełniają wymagania nowej specyfikacji.

Kolejna norma przewiduje zwiększenie przepustowości do 16 Mbit/s.



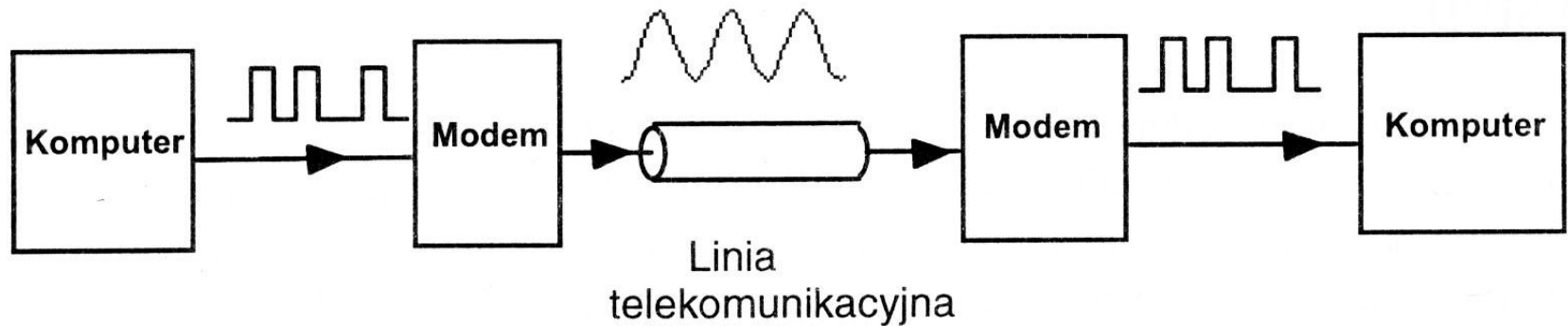
# Modemy

---



# Proces modulacji i demodulacji

---

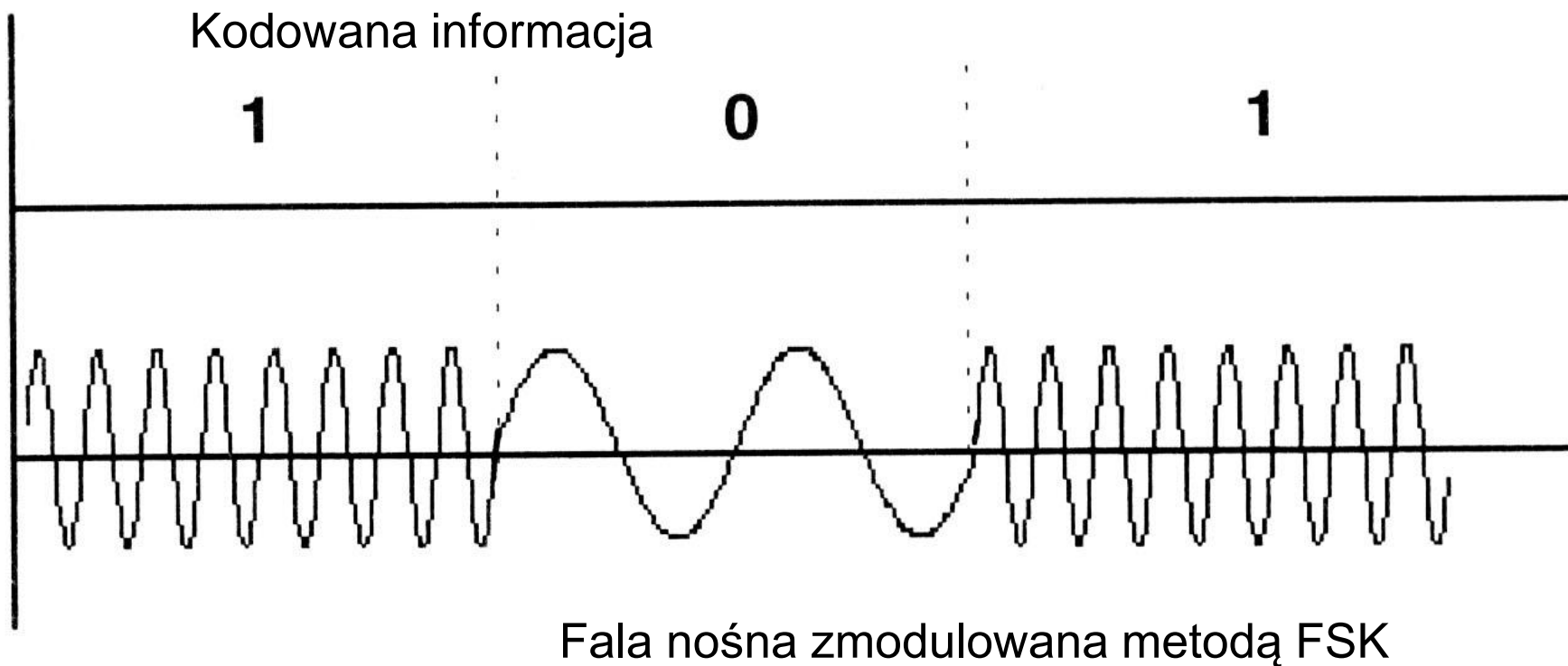


Zasada działania modemu

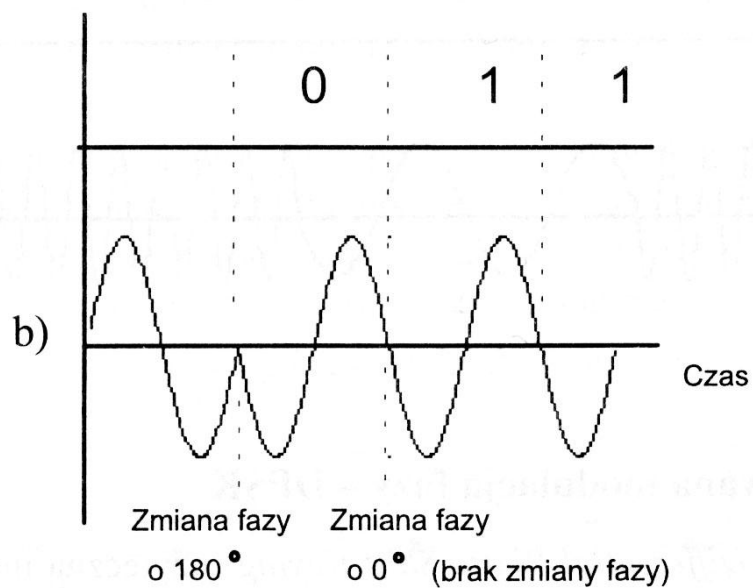
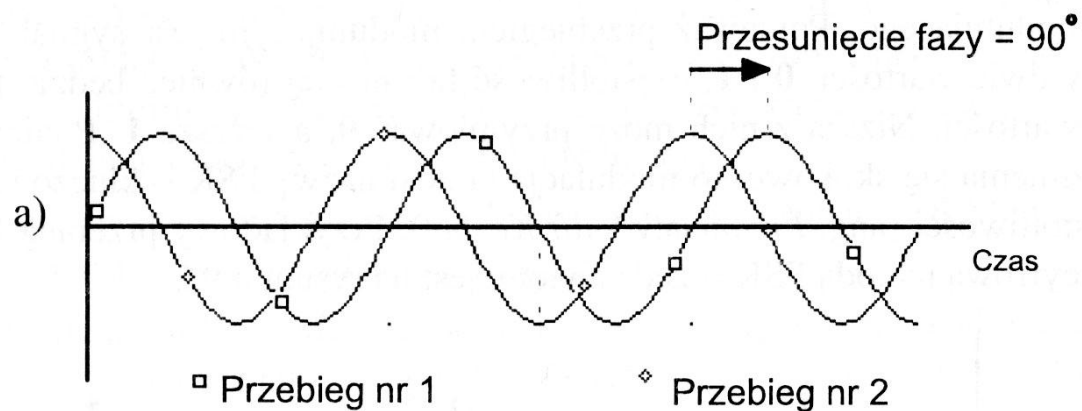
## Rodzaje modulacji:

- modulacja amplitudą
- modulacja częstotliwością
- modulacja fazą

## FSK – Kluczowana modulacja częstotliwości



# DPSK – Różnicowa kluczowana modulacja fazy



Przesunięcie fazy i modulacja DPSK



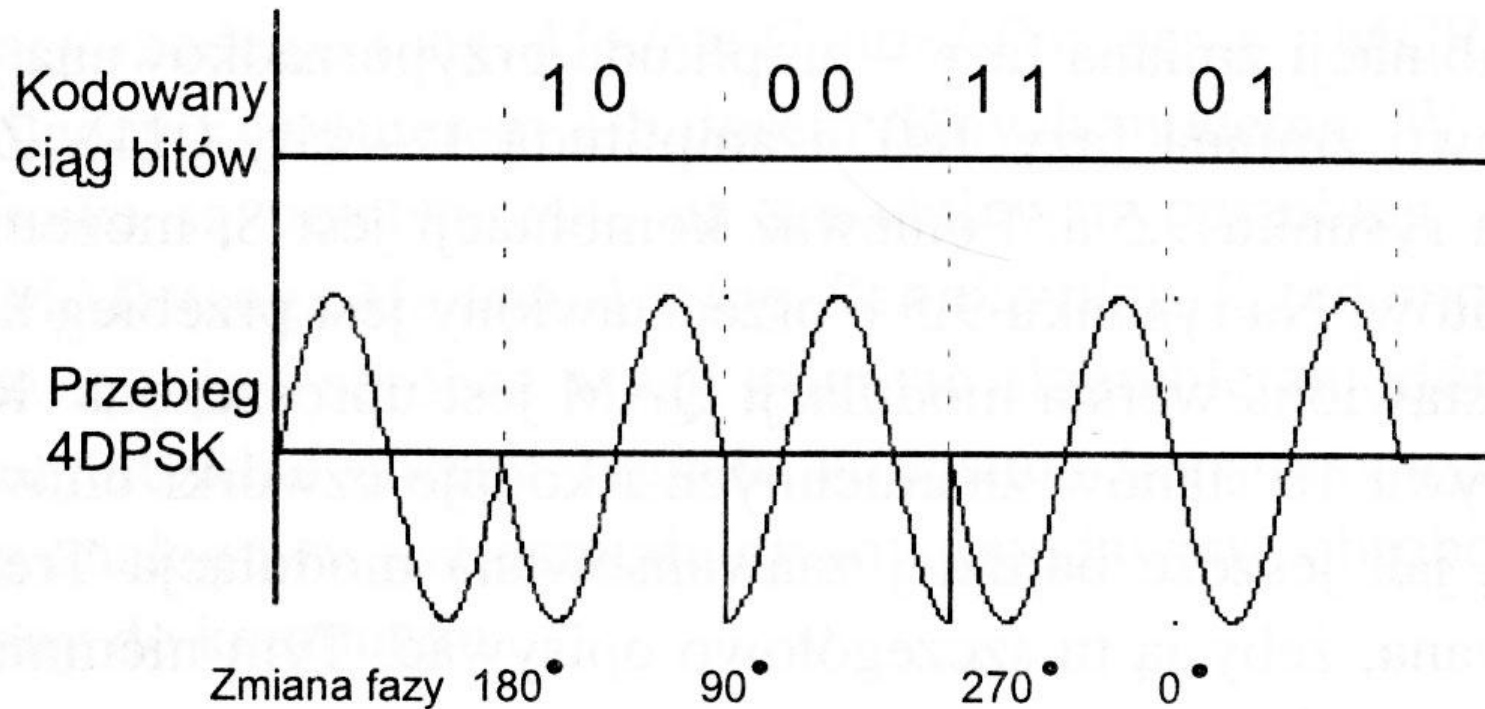
## DPSK – Różnicowa kluczowana modulacja fazy

---

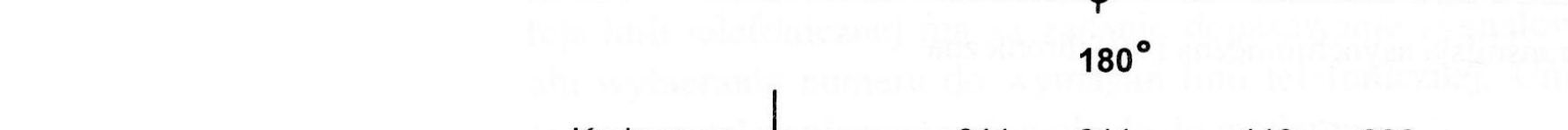
Przykład kodowania dwójek bitów metodą 4DPSK

Przesunięcie fazy	Kodowane bity
$0^\circ$	01
$90^\circ$	00
$180^\circ$	10
$270^\circ$	11

## DPSK – Różnicowa kluczowana modulacja fazy



. Modulacja 4DPSK

[illegible]

## Uproszczona modulacja QAM

# Literatura:

---

W prezentacji wykorzystano fragmenty:

- Piotr Metzger; *Anatomia PC*; Wydanie XI; Helion; Gliwice 2007.
- Krzysztof Wojtuszkiewicz; *Urządzenia techniki komputerowej, Część II; Urządzenia peryferyjne i interfejsy*; Mikom, Warszawa 2000.
- Douglas . Comer; *Sieci komputerowe i intersieci*; Wydawnictwo Naukowo techniczne; Warszawa 1999.
- Andrzej Pająk; USB 3.0 SuperSpeed. Co potrafi nowy interfejs? Chip 5/2009.
- Wikipedia