1. **Urządzenia**
   1. **Modemy** (28)**:**

(„Analogowa” technika transmisyjna sygnału.)

**Modem** (od ang. ***MO****dulator-****DEM****odulator*) - [urządzenie](http://pl.wikipedia.org/wiki/Urz%C4%85dzenie) [elektroniczne](http://pl.wikipedia.org/wiki/Elektronika), którego zadaniem jest zamiana [danych](http://pl.wikipedia.org/wiki/Dane) cyfrowych na analogowe [sygnały](http://pl.wikipedia.org/wiki/Sygna%C5%82) elektryczne ([modulacja](http://pl.wikipedia.org/wiki/Modulacja)) i na odwrót ([demodulacja](http://pl.wikipedia.org/wiki/Demodulacja)) tak, aby mogły być przesyłane i odbierane poprzez linię telefoniczną (a także łącze telewizji kablowej lub [fale radiowe](http://pl.wikipedia.org/wiki/Fale_radiowe)). Jest częścią DCE ([Data Communications Equipment](http://pl.wikipedia.org/wiki/Data_Communications_Equipment)), które w całości wykonuje opisane wyżej czynności. Nieodzowne do współpracy jest DTE ([Data Terminal Equipment](http://pl.wikipedia.org/wiki/Data_Terminal_Equipment)) i to dopiero stanowi całość łącza przesyłania [danych](http://pl.wikipedia.org/wiki/Dane). Dzięki modemowi można łączyć ze sobą [komputery](http://pl.wikipedia.org/wiki/Komputer) i [urządzenia](http://pl.wikipedia.org/wiki/Urz%C4%85dzenie), które dzieli znaczna odległość.

W najstarszych modemach dane były zamieniane na przerywane [dźwięki](http://pl.wikipedia.org/wiki/D%C5%BAwi%C4%99k) o częstotliwości 5 [kHz](http://pl.wikipedia.org/wiki/KHz) i składały się z [przetwornika](http://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwornik) elektrycznego, [głośnika](http://pl.wikipedia.org/wiki/G%C5%82o%C5%9Bnik) i [mikrofonu](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikrofon). W urządzenie to wkładało się zwykłą słuchawkę telefoniczną, która ponownie przetwarzała dźwięki na impulsy elektryczne. W tamtych czasach firmy telefoniczne dopuszczały przesyłanie torem telefonicznym tylko sygnałów o przebiegu sinusoidalnym, co znacznie ograniczało dopuszczalne prędkości [transmisji](http://pl.wikipedia.org/wiki/Transmisja), pierwsze modemy miały prędkość transmisji 300 [bodów](http://pl.wikipedia.org/wiki/Bod) na sekundę.

Współczesne modemy generują wprost [impulsy](http://pl.wikipedia.org/wiki/Impuls) elektryczne, które przesyłane są bezpośrednio do kabla telefonicznego bez pośrednictwa jakichkolwiek głośników i mikrofonów. Współczesne modemy wykorzystujące [sieć](http://pl.wikipedia.org/wiki/Sie%C4%87) telefoniczną nie generują przerywanych dźwięków o stałej częstotliwości lecz sygnał jest [kodowany](http://pl.wikipedia.org/wiki/Kod) za pomocą [modulowanych](http://pl.wikipedia.org/wiki/Modulacja) fal o częstotliwości od 5 do 15 [kHz](http://pl.wikipedia.org/wiki/Kiloherc). Górna, fizyczna granica szybkości przesyłu [informacji](http://pl.wikipedia.org/wiki/Informacja) od centrali do abonenta przez zwykłe łącze telefoniczne to 56 kb/s, co można osiągnąć za pomocą [protokołów](http://pl.wikipedia.org/wiki/Protok%C3%B3%C5%82) takich jak [K56Flex](http://pl.wikipedia.org/wiki/K56Flex) i [X2](http://pl.wikipedia.org/wiki/X2). Wartość ta wynika z tego, że wewnątrz centrali sygnał przesyłany jest cyfrowo w standardzie: poziom - 8 [bitów](http://pl.wikipedia.org/wiki/Bit), częstotliwość 8 kHz, jeden bit musi być wykorzystany jako zegar i dlatego maksymalna prędkość transmisji jest równa 56 kb/s.

Publiczną sieć telefoniczną wykorzystuje się również do znacznie szybszych połączeń, wymaga to jednak stosowania odpowiednich urządzeń na centrali telefonicznej.

Inne urządzenia do przesyłania danych cyfrowych w mediach, które pierwotnie lub z głównego założenia nie są cyfrowe także nazywa się modemami. Przykładowo modemy stosuje się do połączeń innych niż sieć telefoniczna, jak np. sieć [telewizji kablowej](http://pl.wikipedia.org/wiki/Telewizja_kablowa), czy łącza dedykowane.

Modem może być tzw. *zewnętrzny*, czyli znajdujący się poza [komputerem](http://pl.wikipedia.org/wiki/Komputer) i połączony z nim (lub innym [odbiornikiem](http://pl.wikipedia.org/wiki/Odbiornik)) przy użyciu przewodu ([interface](http://pl.wikipedia.org/wiki/Interface) : [RS-232](http://pl.wikipedia.org/wiki/RS-232), [USB](http://pl.wikipedia.org/wiki/USB), [LPT](http://pl.wikipedia.org/wiki/Port_Centronics), [ethernet](http://pl.wikipedia.org/wiki/Ethernet)) oraz charakteryzujący się pełną samodzielnością sprzętową, albo *wewnętrzny* kiedy mamy do czynienia ze specjalną kartą rozszerzeń montowaną wewnątrz komputera ([PCI](http://pl.wikipedia.org/wiki/PCI), [ISA](http://pl.wikipedia.org/wiki/ISA)), zazwyczaj wykorzystującą w pewnym stopniu [procesor](http://pl.wikipedia.org/wiki/Procesor) komputera.

Inną klasyfikację dokonuje się ze względu na medium. Wyróżniamy modemy:

* telefoniczne (klasyczne i x[DSL](http://pl.wikipedia.org/wiki/DSL))
* kablowe
* radiowe

W x2zymodemach analogowych jest wirtualne złącze cyfrowe, które nakładane jest na kanał linii analogowej szerokość tego złącza dochodzi do 50kb/s (x2zybps – *bits per* second). Modemy to podstawowe wyposażenie komputerów PC.

Technologie modemowe wykorzystują:

* Technikę cyfrową x2zyISDN (*Integrated services Digital Network*);
* x2zyDSL (*Digital Subscriber Line*)
* Połączenie obu powyższych, czyli x2zyHiS (*Home Internet Solution*);
* x2zyHiS SDSL;
* x2zyCATV (*cable television*). Działa na podobnej zasadzie, co DSL, ale należy raczej do sieci lokalnych x2zyLAN; **NIE JEST TO RODZAJ DOSTĘPU MODEMOWEGO**.

**Implementacje modemów analogowych:**

Istnieją wewnętrzne i zewnętrzne rozwiązania łączy modemowych umożliwiających integrację z architekturą PC. Pierwsze modemy były w postaci kart x2zyISA, później x2zyPCI. Podstawowym złączem modemów zew. Jest x2zyport szeregowy, ale spotyka się inne (np. x2zyUSB). Wczesne generacje komputerów przenośnych wymagały użycia karty x2zyPC Card (x2zyPCMCIA), często łączono funkcje modemu w ramach jednej karty z funkcją interfejsu sieciowego, co umożliwiało obsługę dwóch funkcji w jednym gnieździe PCMCIA, pozostawiając drugie wolne.

Przez wąskie pasmo analogowych linii telefonicznych i problem zakłóceń należało zastosować różne systemy modulacji i protokołów. Współczesne modemy stały się rozbudowanymi mikrokontrolerami wyposażonymi we własne procesory, pamięć i x2zyukłady przetworników. Modemy zyskiwały nowe funkcje takie jak x2zykompresja danych, czy x2zykontrola i korekcja błędów. Wewnętrzna konstrukcja współczesnego modemu umożliwia wyróżnienie następujących bloków funkcjonalnych:

**-** Połączenie z PC zapewnia interfejs (*x2zyBus Interface*), którego struktura zależna jest od formy implementacji. Dostęp do każdego modemu odbywa się za pośrednictwem sterownika portu szeregowego (x2zyUART). Jeżeli nie jest on fizycznie obecny, musi być emulowany (przez inny sprzęt lub programowo).

(a)

CPU

Bus Interface

Virtual UART

Modem Controller

Data Pump

DAA Codec



- Modulator

PC Hardware Modem – Int. - Demodulator

- A T Command Interpreter

PCI, ISA… - V.42 / V.42bis

Tel.

(b)

CPU

UART

RS-232 Interface

Modem Controller

Data Pump

DAA Codec



(c)

Tel.

*Cztery implementacje modemu: a) x2zyHardModem (int.), b) HardModem (ext.), c) x2zyWinModem (x2zyHCF), d) x2zySoftModem (x2zyHSF)*

**-** Centralny system sterujący modemu, czyli x2zykontroler (*Modem Controller*) analizuje i przetwarza x2zystrumień danych napływających z interfejsu. W tzw. x2zytrybie rozkazowym może przyjmować polecenia w formie łańcucha znaków sygnowanego nagłówkiem x2zyAT (*Attention*). Odbierane znaki również są przetwarzane przez kontroler i kierowane do interfejsu.

**-** Komunikacja przez telefoniczne łącza akustyczne możliwa jest dzięki modulowanej x2zyfali nośnej. Jej modulacja i demodulacja przeprowadzana jest w układzie pompy danych (x2zy*Data Pump*). Obydwa procesy przeprowadzane są na drodze cyfrowej, a połączenie z obszarem analogowym poprzez zespół przetworników x2zyADC i x2zyDAC.

**-** Modem sprzężony jest z linią telefoniczną poprzez interfejs x2zyDAA-Codec. W tym układzie jest m.in. symulowane zachowanie się modemu jako urządzenia telefonicznego (generowanie impulsów wybierających, reakcja na sygnał dzwonienia, odkładanie słuchawki itp.).

Realizacją powyższych funkcji zajmuje się wyspecjalizowanym układom scalonym tworzącym x2zychipset modemu. W jego skład wchodzi zwykle procesor sterujący x2zyDSP oraz układy otoczenia, takie jak pamięć stała i operacyjna oraz przetworniki ADC i DAC. W pamięci stałej zapisany jest x2zyBIOS x2zymikrokontrolera. Obecnie pamięć stała modemów może być aktualizowana (technologia x2zyEEPROM dopuszcza wielokrotne zamazywanie nową treścią).

DSP odpowiedzialny jest za implementację x2zyprotokołu, interpretację poleceń AT, kompresję i dekompresję strumienia danych, wykrywanie i korekcję błędów oraz x2zymodulację i x2zydemodulację przeprowadzaną na platformie cyfrowej.

Modemy zbudowane według tego schematu, w którym wszystkie fazy przetwarzania implementowane są poprzez sprzęt, noszą nazwę x2zymodemów HM – HardModems (lub Controller-Base Modem lub x2zyACF).

Ze względu na sprzedaż droższych wersji modemów zintegrowanych, może nastąpić ich redukcja, co przeprowadzane jest w dwóch etapach:

Najpierw następuje eliminacja kontrolera i przekazanie jego funkcji do CPU. Modemy takie ukrywają się pod nazwą WM – WinModem (lub Controller-Less Modem lub x2zyHCF). Jego chipset zredukowany jest do magistrali i pompy danych. Pełna emulacja zachowania modemu przy znacznym obciążeniu CPU prowadzi do powstania modemu SM – SoftModem (lub HSP lub HSF):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Funkcja*** | ***Implementacja HM(A)*** | ***Implementacja WM(A)*** | ***Implementacja SM(A)*** |
| *Przyjmowanie i interpretacja rozkazów AT* | *MC* | *CPU* | *CPU* |
| *Wirtualny UART* | *MC* | *CPU* | *CPU* |
| *Korekcja błędów* | *MC* | *CPU* | *CPU* |
| *Kompresja danych* | *MC* | *CPU* | *CPU* |
| *Modulacja i demodulacja* | *DP* | *DP* | *CPU* |
| *ADC, DAC, interfejs złącza telefonicznego* | *DAA* | *DAA* | *DAA* |

1. MC = Modem Controller, Dp = Data Pump, DAA = Data Access Arrangement

(…)

**b. Router**

Software Driver



DAA Codec

Data Pump

Modem Controller

Virtual UART

CPU

