

Modemy

Bartosz Chodorowski

<chomzee@ethernet.pl>

Anatomia PC, 1 maja 2009

- 1 Wprowadzenie
 - Co to jest modem?
 - Podział modemów
- 2 Modemy analogowe
 - Zasada działania
 - Modulacja sygnału
 - Standardy
 - Polecenia AT
 - PPP
- 3 ISDN
- 4 DSL
 - Zasada działania
 - Odmiany
 - PPPoA, PPPoE
- 5 Modemy kablowe

Modem

- (ang. ***MO**dulator-**DE**Modulator*)

Modem

- (ang. **MOD**ulator-**DEM**odulator)
- Urządzenie, którego zadaniem jest zamiana danych cyfrowych na analogowe sygnały elektryczne (modulacja) i na odwrót (demodulacja) tak, aby mogły być przesyłane i odbierane poprzez linię telefoniczną

Modem

- (ang. **MO**dulator-**DEM**odulator)
- Urządzenie, którego zadaniem jest zamiana danych cyfrowych na analogowe sygnały elektryczne (modulacja) i na odwrót (demodulacja) tak, aby mogły być przesyłane i odbierane poprzez linię telefoniczną
- Urządzenie przesyłające dane cyfrowe na w medium, które z założenia nie miało być cyfrowe (np. DSL, sieć telewizyj kablowej)

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe
 - Akustyczne

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe
 - Akustyczne
 - Elektryczne

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe
 - Akustyczne
 - Elektryczne
- Modemy cyfrowe

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe
 - Akustyczne
 - Elektryczne
- Modemy cyfrowe
 - ISDN

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe
 - Akustyczne
 - Elektryczne
- Modemy cyfrowe
 - ISDN
 - DSL

Podział ze względu na medium

- Modemy analogowe
 - Akustyczne
 - Elektryczne
- Modemy cyfrowe
 - ISDN
 - DSL
 - CATV

Inny podział

- Modemy wewnętrzne

Inny podział

- Modemy wewnętrzne
 - ISA

Inny podział

- Modemy wewnętrzne
 - ISA
 - PCI

Inny podział

- Modemy wewnętrzne
 - ISA
 - PCI
- Modemy zewnętrzne

Inny podział

- Modemy wewnętrzne
 - ISA
 - PCI
- Modemy zewnętrzne
 - RS-232

Inny podział

- Modemy wewnętrzne
 - ISA
 - PCI
- Modemy zewnętrzne
 - RS-232
 - USB

Inny podział

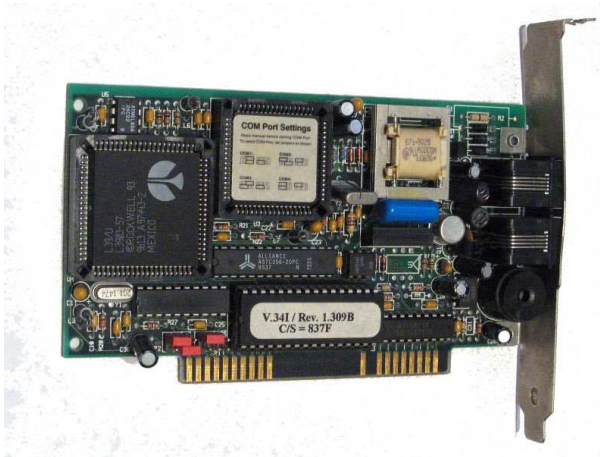
- Modemy wewnętrzne
 - ISA
 - PCI
- Modemy zewnętrzne
 - RS-232
 - USB
 - LPT

Inny podział

- Modemy wewnętrzne
 - ISA
 - PCI
- Modemy zewnętrzne
 - RS-232
 - USB
 - LPT
 - Ethernet

Wprowadzenie
Modemy analogowe
ISDN
DSL
Modemy kablowe

Zasada działania
Modulacja sygnału
Standardy
Polecenia AT
PPP



POTS jako medium

- (ang. *Plain Old Telephone Service*)

POTS jako medium

- (ang. *Plain Old Telephone Service*)
- Najstarsza, podstawowa usługa telefoniczna, umożliwiająca analogowy przekaz głosu przez komutowane łącza telefoniczne

POTS jako medium

- (ang. *Plain Old Telephone Service*)
- Najstarsza, podstawowa usługa telefoniczna, umożliwiająca analogowy przekaz głosu przez komutowane łącza telefoniczne
- Miedziane kable

POTS jako medium

- (ang. *Plain Old Telephone Service*)
- Najstarsza, podstawowa usługa telefoniczna, umożliwiająca analogowy przekaz głosu przez komutowane łącza telefoniczne
- Miedziane kable
- Częstotliwość 300 - 3400 Hz

POTS jako medium

- (ang. *Plain Old Telephone Service*)
- Najstarsza, podstawowa usługa telefoniczna, umożliwiająca analogowy przekaz głosu przez komutowane łącza telefoniczne
- Miedziane kable
- Częstotliwość 300 - 3400 Hz
- Full duplex

Wprowadzenie
Modemy analogowe
ISDN
DSL
Modemy kablowe

Zasada działania
Modulacja sygnału
Standardy
Polecenia AT
PPP

Modem akustyczny



Modem akustyczny

- Przerzywane dźwięki częstotliwości 5kHz

Modem akustyczny

- Przerywane dźwięki częstotliwości 5kHz
- Prędkość 300 bodów

Modem akustyczny

- Przerywane dźwięki częstotliwości 5kHz
- Prędkość 300 bodów
- W tym przypadku $1 \text{ bod} = 1 \text{ bit/s}$

Modem elektryczny

- Brak pośredniczących mikrofonów i głośników

Modem elektryczny

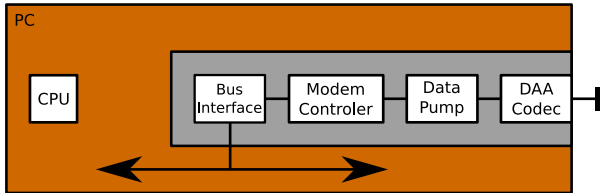
- Brak pośredniczących mikrofonów i głośników
- Generują impulsy elektryczne, które przesyłane są bezpośrednio do kabla telefonicznego

Modem elektryczny

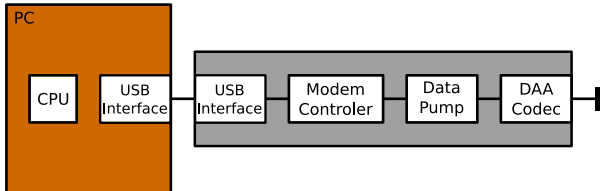
- Brak pośredniczących mikrofonów i głośników
- Generują impulsy elektryczne, które przesyłane są bezpośrednio do kabla telefonicznego
- Sygnał kodowany za pomocą modulowanych fal

Implementacje modemu, część 1

Internal Hard Modem

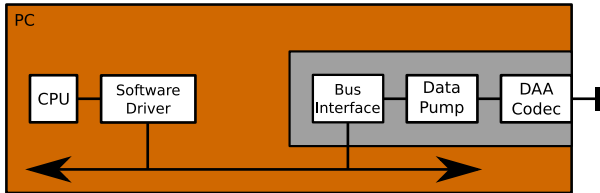


External Hard Modem

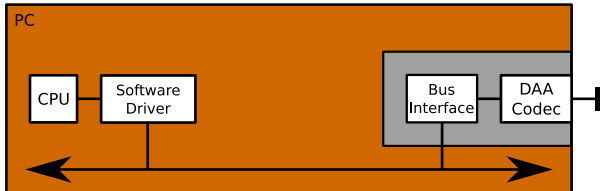


Implementacje modemu, część 2

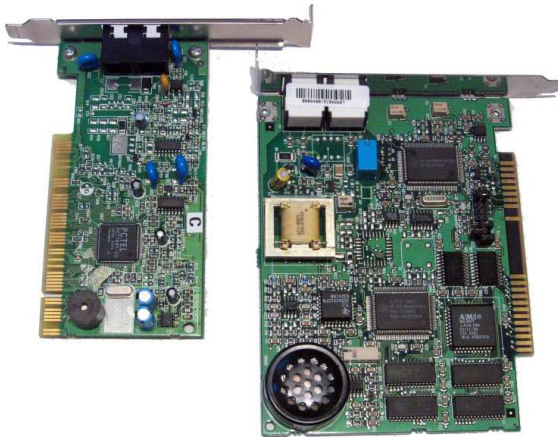
Win Modem



Soft Modem



WinModem i HardModem



Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- FM (Frequency Modulation)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- FM (Frequency Modulation)
- FSK (Frequency Shift Keying)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- FM (Frequency Modulation)
- FSK (Frequency Shift Keying)
- PM (Phase Modulation)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- FM (Frequency Modulation)
- FSK (Frequency Shift Keying)
- PM (Phase Modulation)
- PSK (Phase Shift Keying)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- FM (Frequency Modulation)
- FSK (Frequency Shift Keying)
- PM (Phase Modulation)
- PSK (Phase Shift Keying)
- PCM (Pulse Code Modulation)

Modulacja sygnału

- AM (Amplitude Modulation)
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- FM (Frequency Modulation)
- FSK (Frequency Shift Keying)
- PM (Phase Modulation)
- PSK (Phase Shift Keying)
- PCM (Pulse Code Modulation)
- TCM (Trellis Coded Modulation)

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK
V.32	1984	9 600	TCM

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK
V.32	1984	9 600	TCM
V.32 bis	1991	14 400	TCM

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK
V.32	1984	9 600	TCM
V.32 bis	1991	14 400	TCM
V.34	1995	28 800	TCM

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK
V.32	1984	9 600	TCM
V.32 bis	1991	14 400	TCM
V.34	1995	28 800	TCM
V.34+	1996	33 600	TCM

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK
V.32	1984	9 600	TCM
V.32 bis	1991	14 400	TCM
V.34	1995	28 800	TCM
V.34+	1996	33 600	TCM
V.90	1998	33 600 / 56 000	QAM/PCM

Standardy

Standard	Rok	Prędkość [b/s]	Modulacja
V.21	1964	300	FSK
V.26	1968	2 400	PSK
V.32	1984	9 600	TCM
V.32 bis	1991	14 400	TCM
V.34	1995	28 800	TCM
V.34+	1996	33 600	TCM
V.90	1998	33 600 / 56 000	QAM/PCM
V.92	2000	48 000 / 56 000	PCM

Polecenia AT (Hayes)

- Standard używany do komunikacji z modemem

Polecenia AT (Hayes)

- Standard używany do komunikacji z modemem
- Opracowany został przez firmę Hayes Microcomputer Products

Polecenia AT (Hayes)

- Standard używany do komunikacji z modemem
- Opracowany został przez firmę Hayes Microcomputer Products
- Protokół tekstowy

Polecenia AT (Hayes)

- Standard używany do komunikacji z modemem
- Opracowany został przez firmę Hayes Microcomputer Products
- Protokół tekstowy
- Wszystkie komendy rozpoczynają się literami „AT”

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	RING

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	RING ATA

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	
	RING
	ATA
CONNECT	CONNECT

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	
	RING
	ATA
CONNECT	CONNECT
Foo Bar	Foo Bar

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	
	RING
	ATA
CONNECT	CONNECT
Foo Bar	Foo Bar
	+++

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	
	RING
	ATA
CONNECT	CONNECT
Foo Bar	Foo Bar
	+++
	OK

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	
	RING
	ATA
CONNECT	CONNECT
Foo Bar	Foo Bar
	+++
	OK
	ATH

Polecenia AT – przykład

Modem A	Modem B
ATDT655254817	RING
	ATA
CONNECT	CONNECT
Foo Bar	Foo Bar
	+++
	OK
	ATH
NO CARRIER	OK

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX
- Autentykacja

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX
- Autentykacja
 - PAP (ang. *Password Authentication Protocol*)

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX
- Autentykacja
 - PAP (ang. *Password Authentication Protocol*)
 - CHAP (ang. *Challenge-Handshake Authentication Protocol*)

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łączy danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX
- Autentykacja
 - PAP (ang. *Password Authentication Protocol*)
 - CHAP (ang. *Challenge-Handshake Authentication Protocol*)
 - EAP (ang. *Extensible Authentication Protocol*)

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łącza danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX
- Autentykacja
 - PAP (ang. *Password Authentication Protocol*)
 - CHAP (ang. *Challenge-Handshake Authentication Protocol*)
 - EAP (ang. *Extensible Authentication Protocol*)
- Kompresja, szyfrowanie

PPP

- (ang. *Point-to-Point Protocol*)
- Protokół łącza danych
- Służy do zestawienia połączenia między dwoma węzłami
- Często używany w połączeniach wdzwanianych (ang. *Dial-Up*)
- Enkapsulowanie IP, IPX
- Autentykacja
 - PAP (ang. *Password Authentication Protocol*)
 - CHAP (ang. *Challenge-Handshake Authentication Protocol*)
 - EAP (ang. *Extensible Authentication Protocol*)
- Kompresja, szyfrowanie
- Samokonfiguracja

ISDN

- (ang. *Integrated Services Digital Network*)

ISDN

- (ang. *Integrated Services Digital Network*)
- Transmisja głosu oraz danych cyfrowych za pomocą linii telefonicznej

ISDN

- (ang. *Integrated Services Digital Network*)
- Transmisja głosu oraz danych cyfrowych za pomocą linii telefonicznej
- Wykroczono poza częstotliwości głosu ludzkiego

ISDN

- (ang. *Integrated Services Digital Network*)
- Transmisja głosu oraz danych cyfrowych za pomocą linii telefonicznej
- Wykroczono poza częstotliwości głosu ludzkiego
- Transmisja cyfrowa

ISDN

- (ang. *Integrated Services Digital Network*)
- Transmisja głosu oraz danych cyfrowych za pomocą linii telefonicznej
- Wykroczone poza częstotliwości głosu ludzkiego
- Transmisja cyfrowa
- 64 kb/s lub 128 kb/s

ISDN

- (ang. *Integrated Services Digital Network*)
- Transmisja głosu oraz danych cyfrowych za pomocą linii telefonicznej
- Wykroczone poza częstotliwości głosu ludzkiego
- Transmisja cyfrowa
- 64 kb/s lub 128 kb/s
- Połączenia wdzwaniane (komutowane)



DSL

- (ang. *Digital Subscriber Loop, Digital Subscriber Line*)

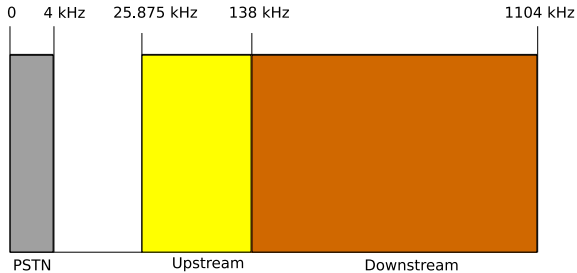
DSL

- (ang. *Digital Subscriber Loop*, *Digital Subscriber Line*)
- Technologia umożliwiająca cyfrową transmisję danych miedzianymi kablami telefonicznymi (UTP)

DSL

- (ang. *Digital Subscriber Loop*, *Digital Subscriber Line*)
- Technologia umożliwiająca cyfrową transmisję danych miedzianymi kablami telefonicznymi (UTP)
- Odejście od połączeń wdzwanianych

Częstotliwości ADSL

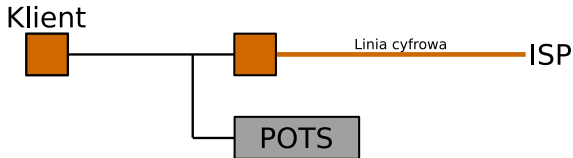


Topologia łącza DSL

Modem analogowy:



DSL:



xDSL

- IDSL – ISDN DSL

xDSL

- IDSL – ISDN DSL
- ADSL – Asymmetric DSL

xDSL

- IDSL – ISDN DSL
- ADSL – Asymmetric DSL
- HDSL – High-speed DSL

xDSL

- IDSL – ISDN DSL
- ADSL – Asymmetric DSL
- HDSL – High-speed DSL
- SDSL – Symmetric DSL

xDSL

- IDSL – ISDN DSL
- ADSL – Asymmetric DSL
- HDSL – High-speed DSL
- SDSL – Symmetric DSL
- VDSL – Very high-speed DSL

xDSL

- IDSL – ISDN DSL
- ADSL – Asymmetric DSL
- HDSL – High-speed DSL
- SDSL – Symmetric DSL
- VDSL – Very high-speed DSL
- VDSL2 – 300 m, 200 Mb/s w obie strony

PPP w technologii DSL

- ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*)

PPP w technologii DSL

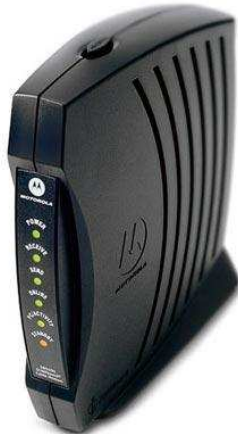
- ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*)
- PPPoA – Point-to-Point over ATM

PPP w technologii DSL

- ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*)
- PPPoA – Point-to-Point over ATM
- PPPoE – Point-to-Point over Ethernet

PPP w technologii DSL

- ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*)
- PPPoA – Point-to-Point over ATM
- PPPoE – Point-to-Point over Ethernet
- PPPoEoA – Point-to-Point over Ethernet over ATM



Modem kablowy

- Full duplex przez kabel telewizyjny

Modem kablowy

- Full duplex przez kabel telewizyjny
- Wykorzystane częstotliwości radiowe

Modem kablowy

- Full duplex przez kabel telewizyjny
- Wykorzystane częstotliwości radiowe
- Internet i nie tylko

Modem kablowy

- Full duplex przez kabel telewizyjny
- Wykorzystane częstotliwości radiowe
- Internet i nie tylko
- Most ethernetowy pomiędzy klientem i siecią dostawcy

Modem kablowy

- Full duplex przez kabel telewizyjny
- Wykorzystane częstotliwości radiowe
- Internet i nie tylko
- Most ethernetowy pomiędzy klientem i siecią dostawcy
- Najczęściej wbudowany router, serwer DHCP, itp.

Pytania?

Bibliografia

- Piotr Metzger, „Anatomia PC”, wydanie IX, Helion 2004
- <http://www.ietf.org/rfc.html>
- <http://wikipedia.org/>

Dziękuję za uwagę.