

Úvod do počítačových sítí

Fyzická úroveň

Teoretický základ datových komunikací

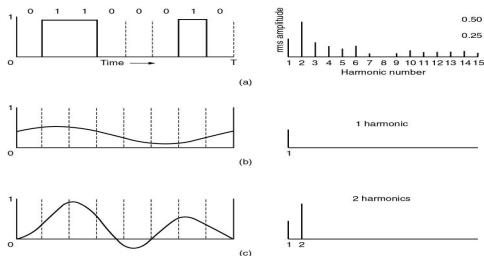
- Fourierova analýza
- Signály limitované šířkou pásma
- Maximální přenosová rychlost kanálem

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

2

Signály limitované šířkou pásma



(a) Binární signál a druhá odmocnina součtu kvadrátů amplitud násobků základní frekvence.

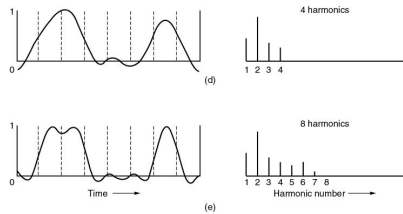
(b) – (c) následně aproximace originálního signálu.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

3

Signály limitované šířkou pásma (2)



(d) – (e) další aproximace originálního signálu .

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

4

Signály limitované šířkou pásma (3)

Bps	T (msec)	First harmonic (Hz)	# Harmonics sent
300	26.67	37.5	80
600	13.33	75	40
1200	6.67	150	20
2400	3.33	300	10
4800	1.67	600	5
9600	0.83	1200	2
19200	0.42	2400	1
38400	0.21	4800	0

Vztah mezi rychlostí přenosu dat a harmonickými.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

5

Přenos dat vedením

- Magnetická média
- Kroucená dvojlinka
- Koaxiální kabel
- Optická vlákna

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

6

Kroucená dvojlinka



(a)



(b)

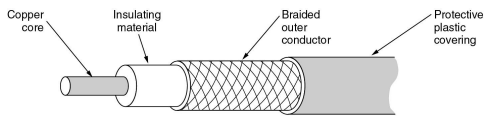
- (a) kategorie 3 UTP.
- (b) kategorie 5 UTP.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

7

Koaxiální kabel



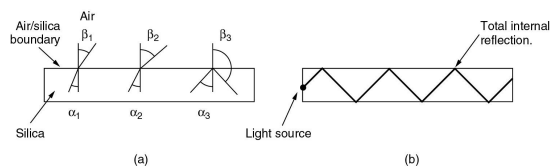
Koaxiální kabel.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

8

Vláknová optika



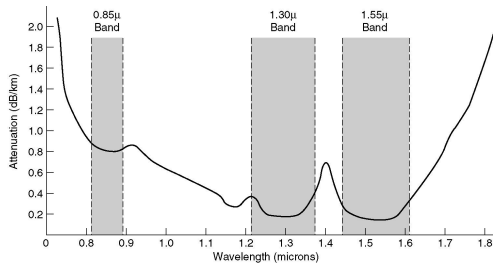
- (a) Příklady odrazu a lomu světelného paprsku na rozhraní skla a vzduchu.
- (b) Šíření světla úplným odrazem.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

9

Přenos světla optickým vláknem



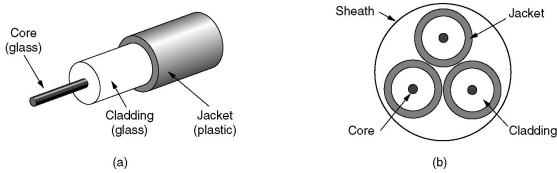
Útlum světla při průchodu optickým vláknem v oblasti infračerveného záření.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

10

Optické kabely



- (a) Struktura jednoho vlákna optického kabelu.
- (b) Optický kabel se třemi vlákny.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

11

Optické kabely (2)

Item	LED	Semiconductor laser
Data rate	Low	High
Fiber type	Multimode	Multimode or single mode
Distance	Short	Long
Lifetime	Long life	Short life
Temperature sensitivity	Minor	Substantial
Cost	Low cost	Expensive

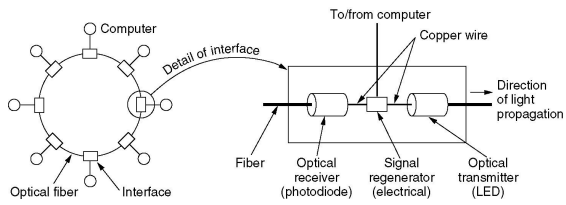
Porovnání zdrojů infračerveného záření – polovodičový laser a LED.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

12

Optické síť



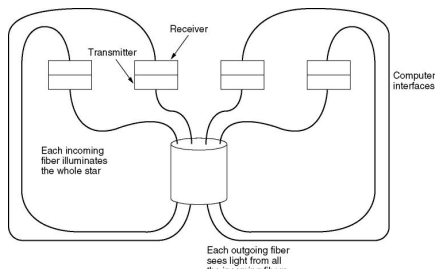
Struktura optické sítě ve tvaru kruhu s aktivními opakovači.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

13

Optické síť (2)



Propojení optických vláken pasivním optickým rozbočovačem ve tvaru hvězdy.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

14

Bezdrátový přenos

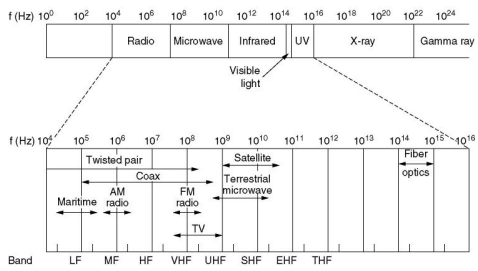
- Elektromagnetické spektrum
- Radiový přenos
- Mikrovlnné přenosy
- Přenos v infračerveném spektru a v mikrovlnném spektru
- Přenos ve viditelném spektru

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

15

Elektromagnetické spektrum



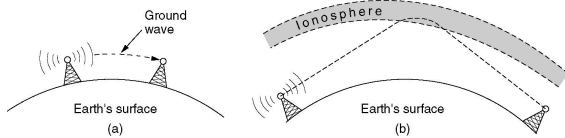
Elektromagnetické spektrum a jeho využití pro komunikace.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

16

Radiový přenos



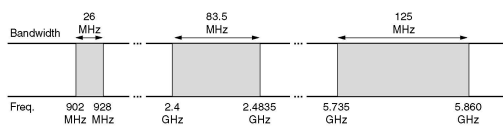
- (a) Na velmi dlouhých, dlouhých a středních vlnách kopírují radiové vlny povrch Země.
- (b) Na krátkých vlnách dochází k odrazům od ionosféry.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

17

Rozdělení elektromagnetického spektra



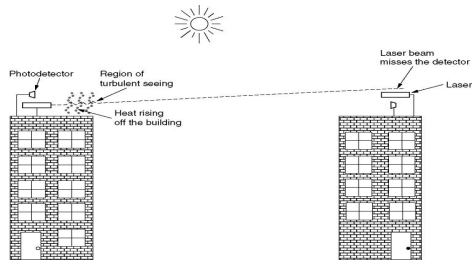
Vyšší frekvenční pásma v USA.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

18

Světelný přenos



Tepelné proudění vzduchu může ovlivnit laserový komunikační systém.
Obrázek představuje obousměrný komunikační systém se dvěma lasery.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

19

Komunikační satelity

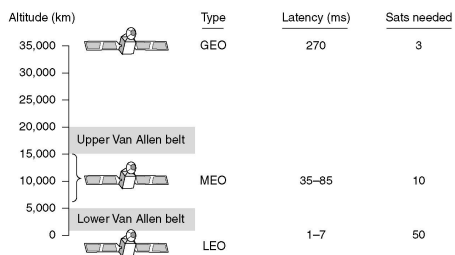
- Geostacionární satelity
- Satelity na střední oběžné dráze
- Satelity na nízké oběžné dráze
- Porovnání satelitů a optických vláken

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

20

Komunikační satelity



Komunikační satelity a některé jejich vlastnosti, včetně vzdálenosti od Země, doby odezvy a počtu satelitů nutných pro úplné pokrytí.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

21

Komunikační satelity (2)

Band	Downlink	Uplink	Bandwidth	Problems
L	1.5 GHz	1.6 GHz	15 MHz	Low bandwidth; crowded
S	1.9 GHz	2.2 GHz	70 MHz	Low bandwidth; crowded
C	4.0 GHz	6.0 GHz	500 MHz	Terrestrial interference
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Rain
Ka	20 GHz	30 GHz	3500 MHz	Rain, equipment cost

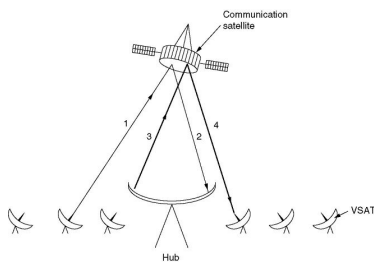
Základní satelitní pásma.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

22

Komunikační satelity (3)



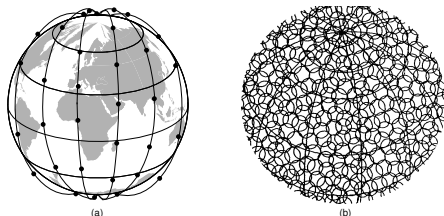
VSATs (Very Small Aperture Terminal) s použitím Hubu.
Velmi malé stanice, běžně menší než 2.4m, používané pro satelitní komunikaci.
Přenosová rychlost až 2MB/s oběma směry.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

23

Satelity na nízké oběžné dráze projekt Iridium



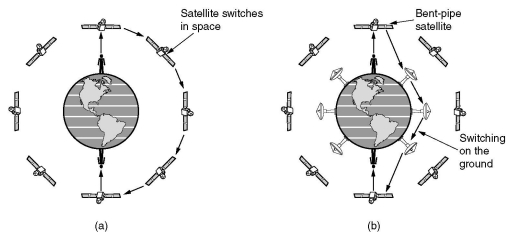
- (a) Rozmístění satelitů Iridia kolem Země.
- (b) 1628 pohyblivých buněk zahálí celou Zem.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

24

Globalstar



(a) Přepínání ve vesmíru. (b) Přepínání na Zemi
Satelitní telefony, SMS, fax

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

25

Veřejné přepínané telefonní systémy

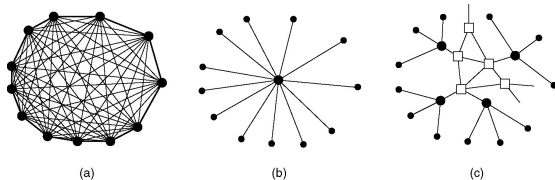
- Struktura telefonního systému
- Rozdělení telefonů
- Lokální smyčka: modemy, ASDL a bezdrátové spoje
- Tranzitní propojení (Trunk) a multiplexování
- Přepínání

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

26

Struktura telefonního systému



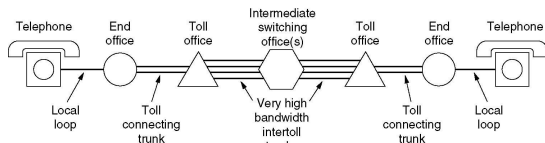
(a) Úplně propojená síť.
(b) Centralizovaný přepínač.
(c) Dvouúrovňová hierarchie.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

27

Struktura telefonního systému (2)



Typická okruh pro volání na střední vzdálenosti.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

28

Hlavní komponenty telefonního systému

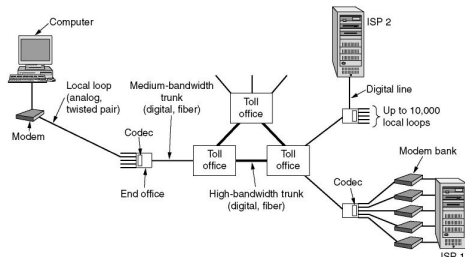
- Lokální smyčky
 - Analogové přenosy kroucenou dvojlinkou
- Dálková vedení (Trunks)
 - Digitální přenosy vláknovou optikou propojující digitální ústředny
- Ústředny
 - Propojení jednotlivých dálkových vedení

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

29

Lokální smyčky: modemy, ADSL, bezdrátové spoje (wireless)



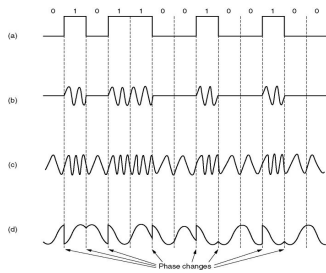
Použití analogových i digitálních přenosů pro propojení počítačů.
Převody jsou realizovány modemy a kodeky (codec).

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

30

Modemy



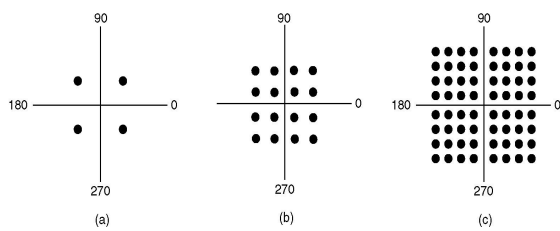
- (a) binární signál (c) Frekvenční modulace
 (b) amplitudová modulace (d) Fázová modulace

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

31

Modemy (2)



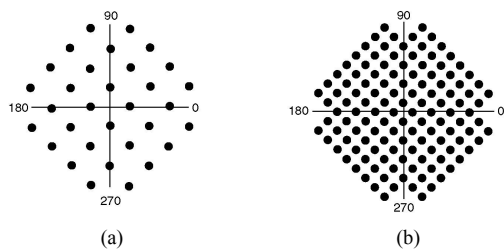
- Příklady amplitudo – fázové modulace
 (a) QPSK. (b) QAM-16. (c) QAM-64.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

32

Modemy (3)



- (a) V.32 pro 9600 b/s.
 (b) V32 bis pro 14,400 b/s.

25.10.2006

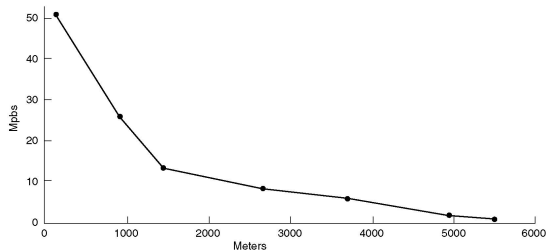
Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

33

Úvod do počítačových sítí

Fyzická úroveň (druhá část)

Digitální účastnické linky (Digital Subscriber Lines - DSL)



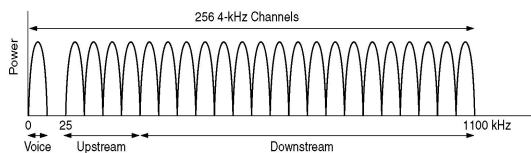
Závislost šířky pásma na vzdálenosti pro přenos DSL kroucenou dvojlinkou (UTP) kategorie 3 (telefonní vedení).

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

35

Digitální účastnické linky (2)



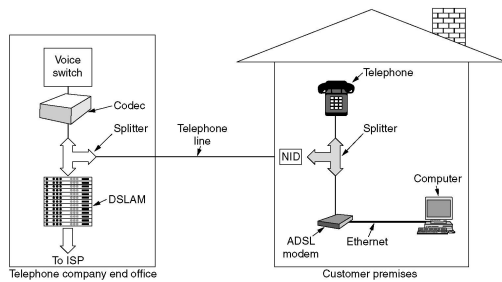
Provoz ADSL s použitím diskretní vícetónové modulace.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

36

Digitální účastnické linky (3)



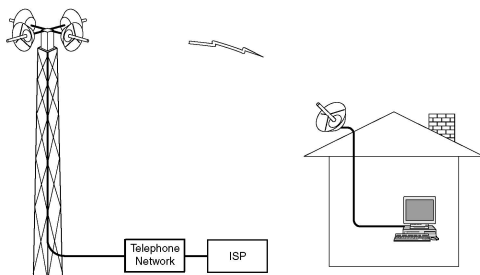
Typická konfigurace ADSL.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

37

Bezdrátové lokální smyčky



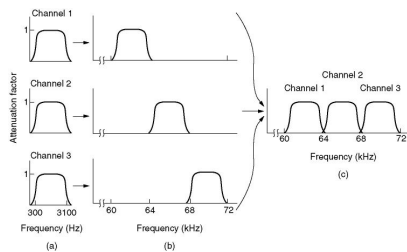
Architektura LMDS (Local Multipoint Distribution Service), 28 & 31 GHz, šířka pásma ve dvou blocích (A a B) 1150MHz (850+150+1150) a 150MHz (75+75).

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

38

Frekvenční multiplexování



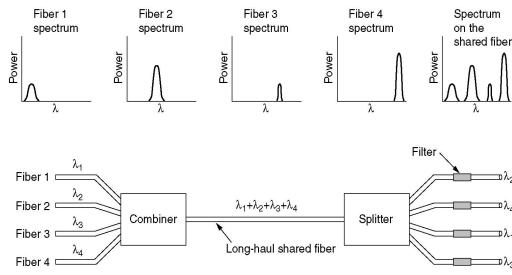
- (a) Originální pásmo.
- (b) Posunuté pásmo.
- (c) Multiplexovaný kanál.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

39

Multiplexování podle délky vlny (Wavelength Division Multiplexing)



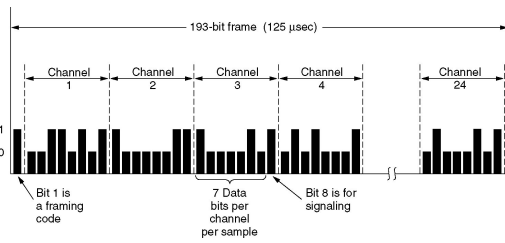
Multiplexování podle délky vlny.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

40

Časové multiplexování -(Time Division Multiplexing)



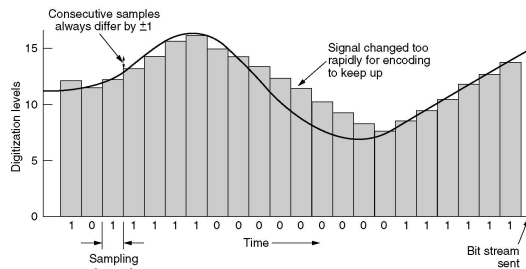
Přenosový systém T1 (1.544 Mbps).

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

41

Časové multiplexování (2)



Delta modulace.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

42

Mobilní telefonní systém

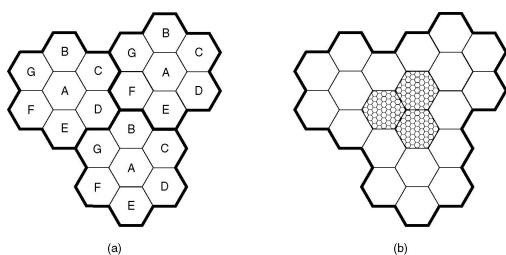
- První generace mobilních telefonů:
analogové přenosy hlasu
- Druhá generace mobilních telefonů:
digitální přenosy hlasu
- Třetí generace mobilních telefonů:
digitální přenosy hlasu i dat

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

49

Zdokonalený mobilní telefonní systém



- (a) V sousedních buňkách se nemohou použít stejné frekvence.
(b) Použití menších buňek dovoluje zvýšit počet uživatelů.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

50

Kategorie kanálů

832 kanálů rozděleno do 4 kategorií:

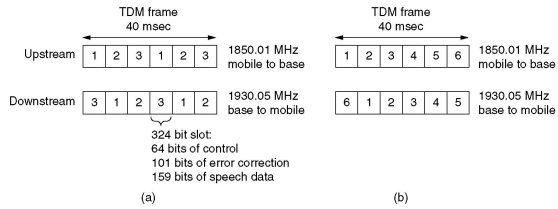
- Řízení (základna do mobilu) pro řízení systému
- Paging (základna do mobilu) upozornění uživatelů na volání
- Přístup (obousměrný) pro vytváření spojení a přidělení kanálu
- Data (obousměrný) pro hlas, fax a data

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

51

D-AMPS (Digital Advanced Mobile Phone System) Zdokonalený systém mobilních telefonů



(a) D-AMPS kanál se třemi uživateli.

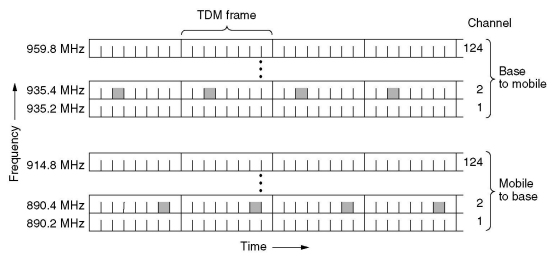
(b) D-AMPS kanál se šesti uživateli.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

52

Globální systém pro mobilní komunikace



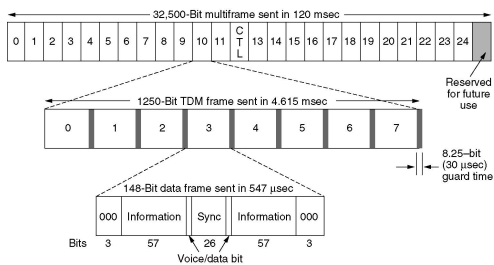
GSM používá 124 frekvenčních kanálů, každý z nich používá 8 časových slotů systému časového multiplexu (TDM)

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

53

GSM (2)



Část struktury rámce GSM .

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

54

Třetí generace mobilních telefonů: digitální zvuk a data

Základní služby sítě International Mobile Communications - 2000 (IMT-2000) zahrnují

- Přenos zvuku s velmi vysokou kvalitou
- Posílání zpráv (náhrada e-mail, fax, SMS, chat, atd.)
- Multimédia (hudba, video, film, TV, atd.)
- Přístup k Internetu (surfování, multimédia)

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

55

Kabelová televize

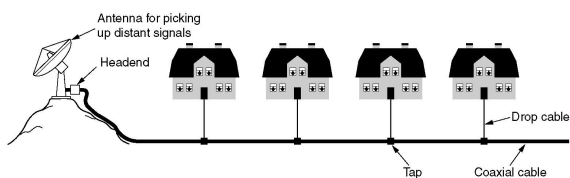
- Společná televizní anténa
- Přístup k Internetu prostřednictvím účastnického kabelu
- Rozdělení přenosového spektra
- Kabelové modemy
- ADSL kontra kabelové přenosy

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

56

Skupinová televizní anténa



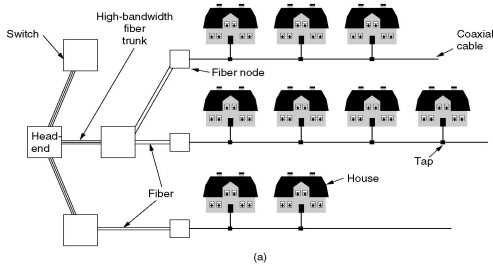
Původní systémy kabelové televize.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

57

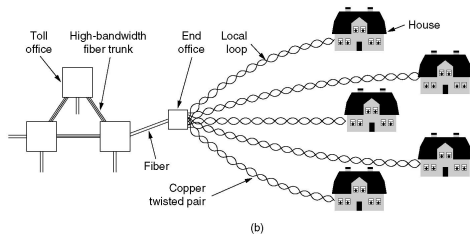
Kabelový Internet



(a)

Kabelová televize

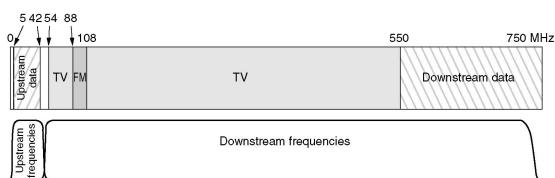
Kabelový Internet (2)



(b)

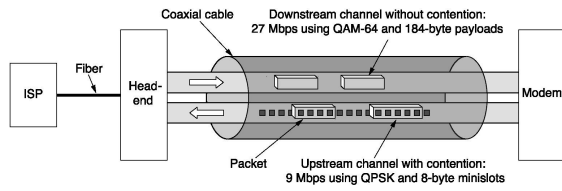
Fixní telefonní systém.

Rozdělení spektra



Rozdělení spektra v typickém TV kabelovém systému s možností přístupu k Internetu.

Kabelové modemy



Upstream a downstream kabelové televize.

25.10.2006

Úvod do počítačových sítí - fyzická úroveň

61
