

## Fyzická vrstva

Služba – binary transmission – bezpečný přenos jednotky informace

# Realizace

Z průběhu signálu je potřeba zajistit správné parametry pro „rozhodovací okna“

- Amplitudové okno – oblast nad a pod prahovými úrovněmi signálu, mimo oblast „nejistoty“ – úroveň signálu
- Časové okno- oblast validity signálu

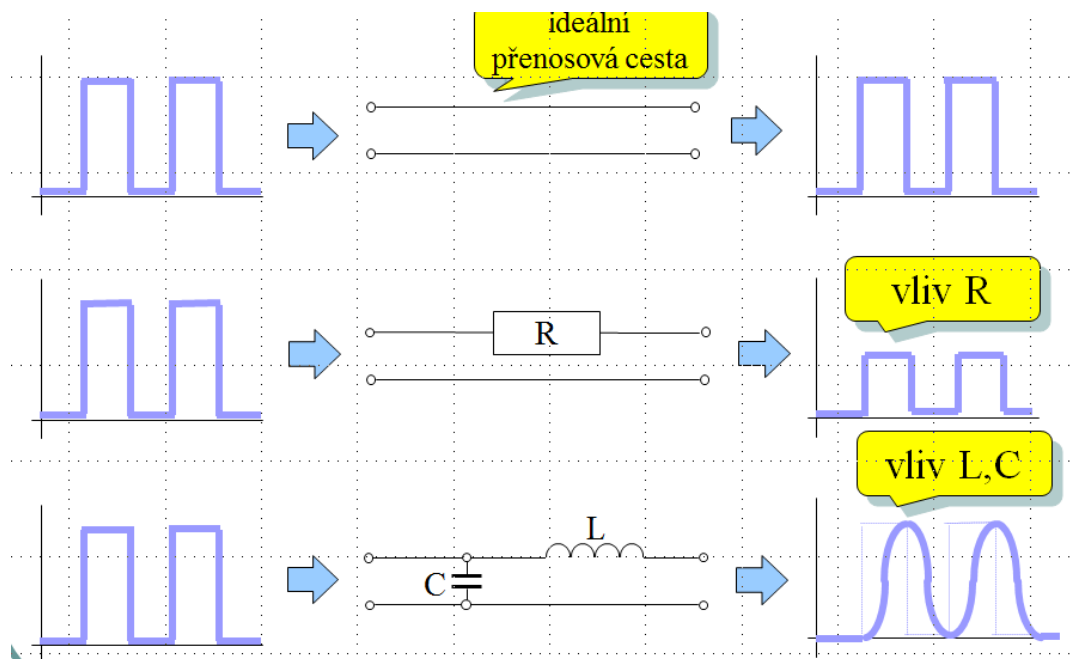
1. **Přenosová média** - amplitudové okno – elektrické a fyzické parametry přenosových médií.
2. **Kódování** – validita signálu – zajištění vložení synchronizace, není k dispozici speciální hodinový signál.

## Pojmy

Reálné vlastnosti přenosového média vždy negativně ovlivňují přenos.

Hlavně se jedná o následující

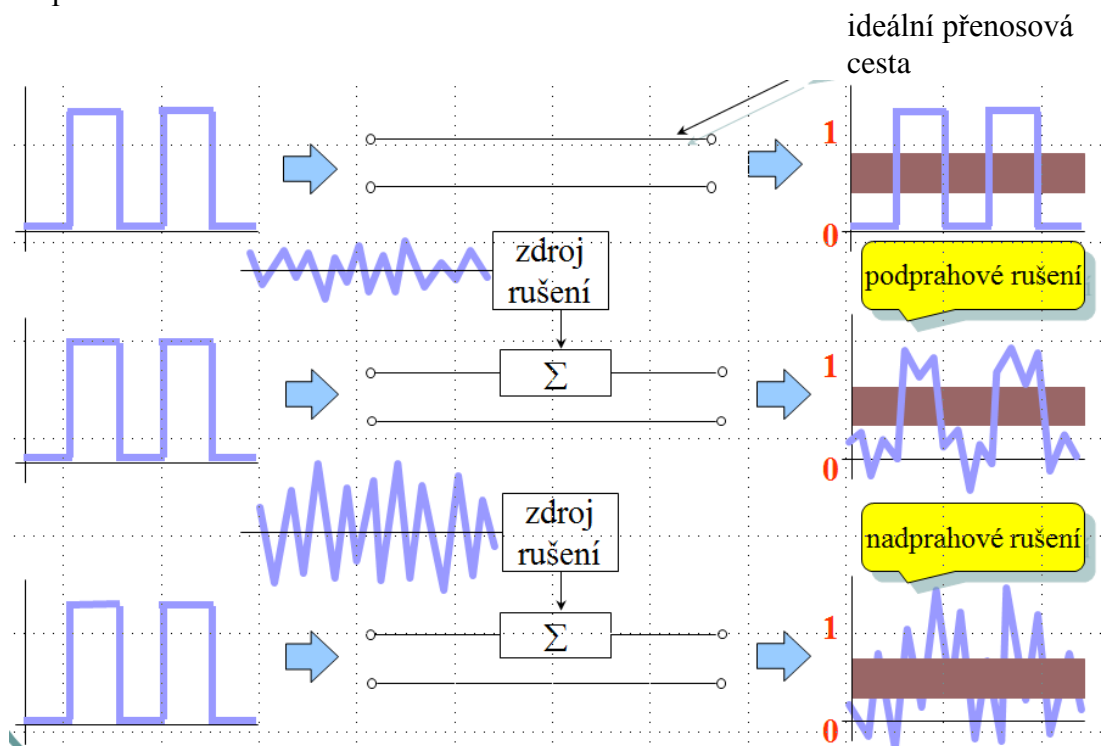
- **Útlum** (attenuation) – zeslabení signálu-jednotka dB
- **Přeslech** (crosstalk)– deformace působením okolních signálu (např. ze sousedních párů vedení) – jednotka dB
- **Zkreslení** – deformace signálu (přeslechem nebo rušení\*) – jednotka %
- **Šum** – deformace signálu (vliv parametrů součástek zařízení)- jednotka dB



Vliv útlumu a zkreslení

### \*Rušení

- Podprahové
- Nadprahové



## Obecné vlastnosti média

- **Přenosová rychlost** - vyjadřuje objem dat, přenesených za jednotku času. Měří se v **bitech za sekundu [b/s]**. Neříká nic o frekvenci změn přeneseného signálu.
- **Modulační rychlost** - modulační rychlost udává, s jakou frekvencí se mění signál. Měří se Baudech [Bd]. Nic neříká o vlastní rychlosti přenosu dat. Rychlost přenosu dat nezávisí jen na tom, s jakou frekvencí se mění signál, ale také na tom, kolik informace nese signál v době mezi dvěma změnami (způsob kódování – stupeň modulace).

Příklady:

1 Ethernet:

- přenosová rychlost = 10Mb/s
- používá fázovou modulaci Manchester. U kódu Manchester jsou k přenesení 1 bitu informace potřebné 2 změny signálu.

Jaká je modulační rychlost?

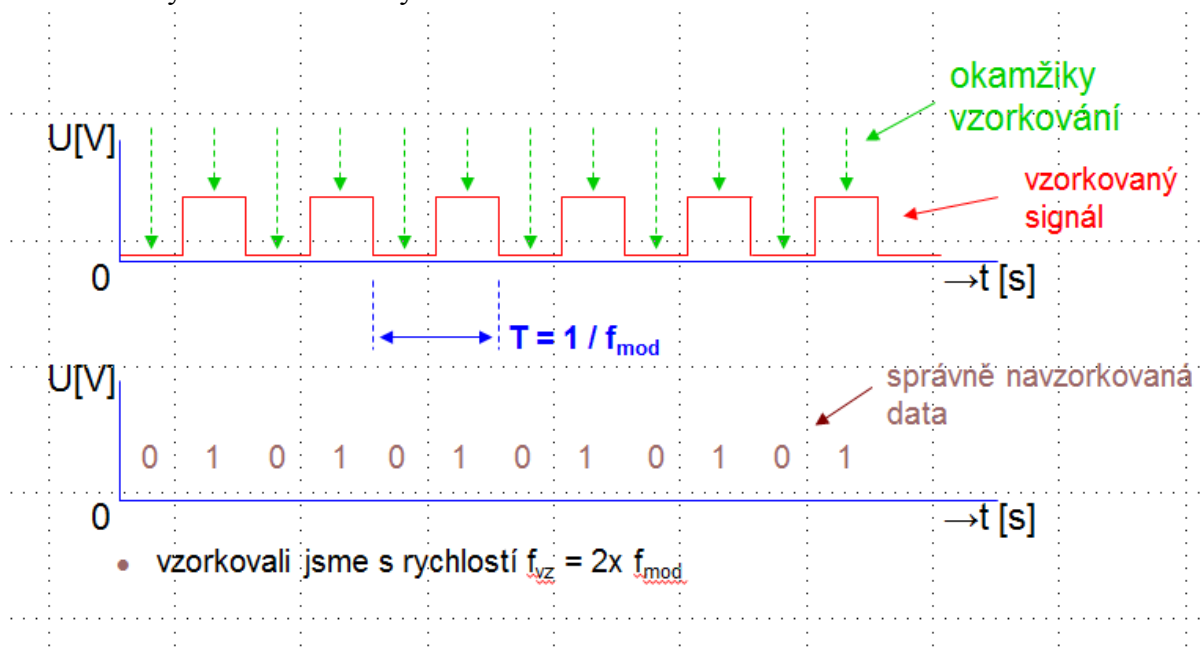
2 Telefonní modem V.34:

- modulační rychlost = 3200Bd
- používá kvadraturní modulaci QAM,  $n = 512$

Jaká je přenosová rychlost?

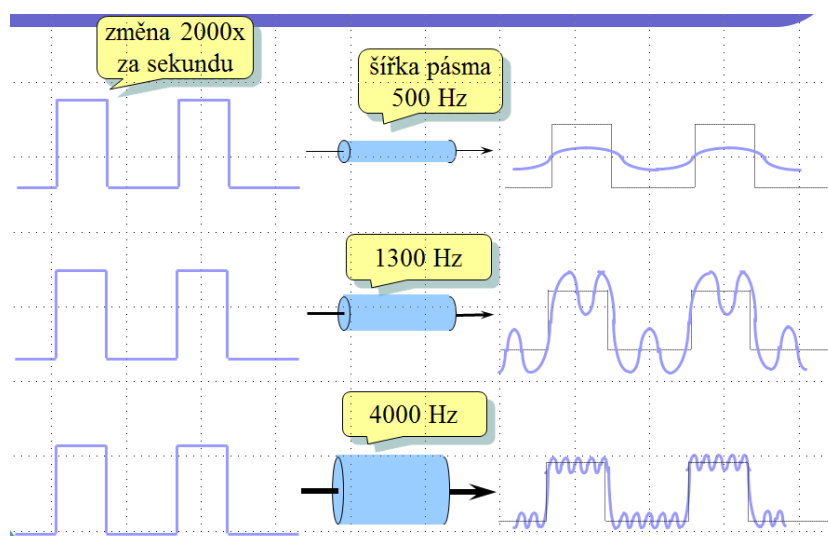
(signál mezi změnami může nabýt celkem  $2^9 = 512$  rozlišitelných stavů, tj. v jednom modulačním kroku se přeneše 9 bitů informace)

Modulační rychlost závisí na rychlosti vzorkování dat.



### Nyquistovo kritérium

- projde li signál přes pásmovou propust (kabel, vedení, filtr...) se šířkou pásma  $H$ , pak **je nutné snímat stav přijímaného signálu alespoň dvojnásobnou rychlostí** (neboli s frekvencí  $2H$ ), aby z něj bylo „vyždímáno“ vše, co může reprezentovat.
- snímat stav přijímaného signálu rychleji nemá smysl. Veškerou další informaci (kterou mohly přispět vyšší harmonické složky) již odřezala zmíněná pásmová propust.



## Shannonův teorém

**Hranice přenosové rychlosti** je dána šířkou přenosového pásma a kvalitou přenosové cesty. Šířka pásma udává maximální použitou modulační rychlost a kvalitu můžeme popsat odstupem signálu od šumu (udává, kolikrát je užitečný signál silnější než šum).

$$v_{p \max} = \text{šířka pásma (nebo } v_{\text{mod}}) * \log_2(1 + \text{signál/šum})$$

Hranice **závisí pouze na vlastnostech přenosové cesty**, nikoli na použité modulaci nebo stupni technologie

- **Přenosový výkon** - vyjadřuje objem „užitečných“ dat, přenesených za jednotku času. Měří se v bitech za sekundu. Postihuje:
  - o režii přenosových mechanismů a formátů
  - o režii potřebnou pro zajištění spolehlivosti (opakování přenosů apod..)

Neříká zda se bity přenášejí rovnoměrně nebo nárazově (po blocích).

Přenosový výkon může být i vyšší než přenosová rychlost.

Například:

Telefonní modemy s vestavěnou on-line kompresí. Přenosová rychlost je 28,8 kb/s (nominální). Při max. kompresi mezi modemem a počítačem data „tečou“ až 4x rychleji, tj. rychlostí 115,2 kb/s

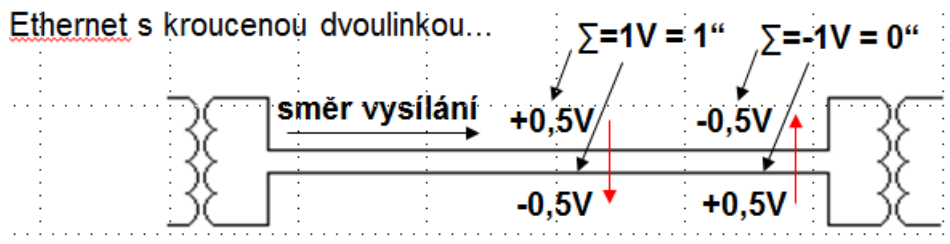
- **Symetrický (diferenciální) a asymetrický signál**

U sériových rozhraní bývají většinou dva typy signálů:

- o příjem dat (Receive - Rx)
- o vysílání dat (Transmit - Tx)

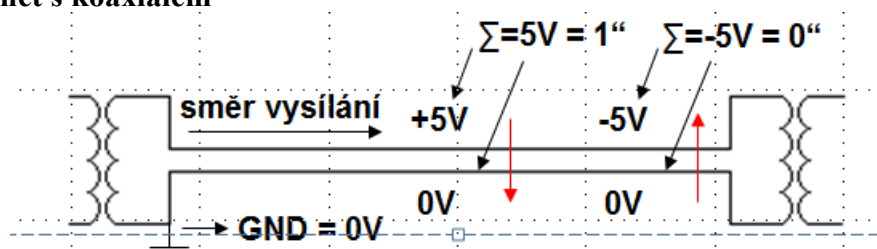
V případě **dvou vodičů na jeden signál** se jedná o **symetrický či diferenciální signál**.

Ethernet s kroucenou dvoulinkou...



Signál je realizován jedním vodičem proti zemi pak jde o asymetrický signál.

**Ethernet s koaxiálem**



- **Režimy přenosu dat**

- **Simplexní** - přenos může probíhat pouze jedním směrem (opačným směrem nelze data přenášet). Často se vyskytuje u kruhové topologie.
- **Poloduplexní (HD)**- přenos může probíhat střídavě oběma směry (po jednom vodiči) 10BASE5, 10BASE2 ...
- **Duplexní** (často plně duplexní – FD)- přenos může probíhat oběma směry současně (po samostatných vodičích) 100BASE-TX, 10BASE-F, RS232