

# Y36PSI

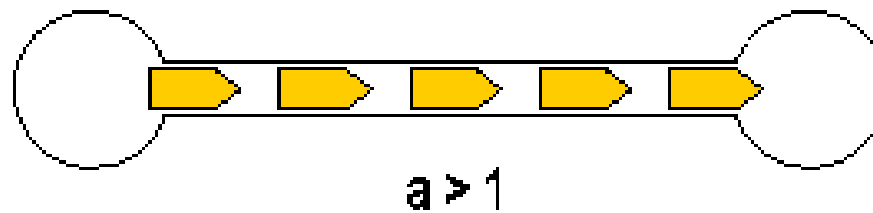
## Fyzická vrstva



# Osnova

- kapacita kanálu
- kódování
- metalická média
- optická média

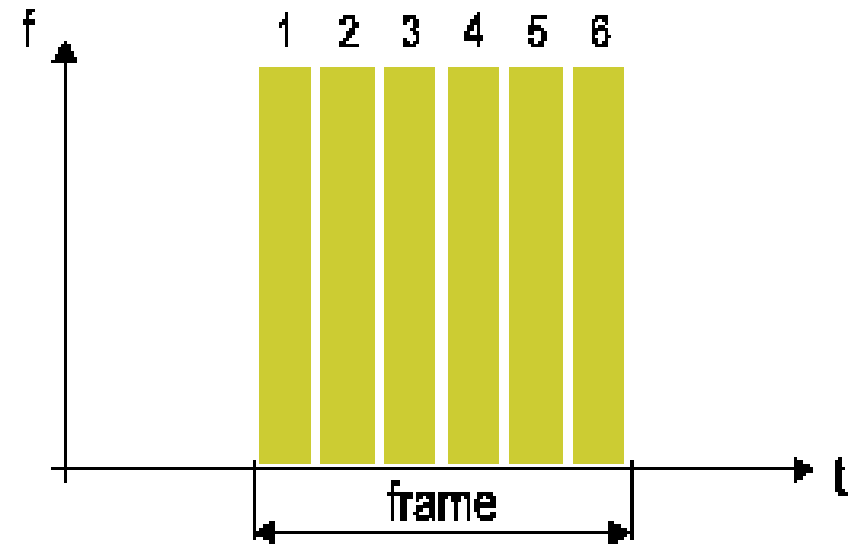
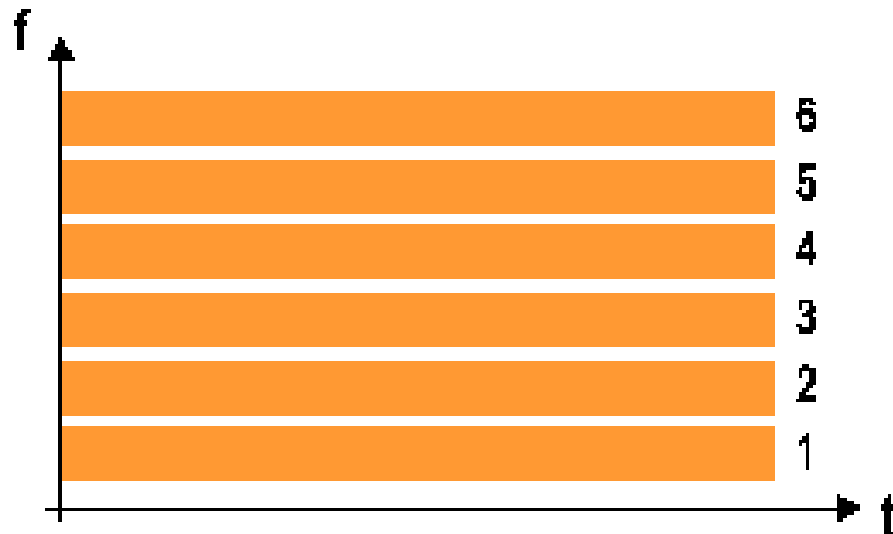
# Rozlehlost



$$a = \frac{t_{\text{odesilani}}}{t_{\text{prenosu}}}$$

# Multiplex

- FDMA
- frekvenční multiplex
- TDMA
- časový multiplex



# Kapacita přenosového kanálu

Nyquistova věta

$$C = 2 \cdot W \cdot \log_2(V) [b/s, Hz]$$

Shannonova věta

$$C = 2 \cdot W \cdot \log_2(1 + S/N) [b/s, Hz]$$

$W$  max. kmitočet

$C$  přenosová rychlost

$V$  počet diskretních hodnot

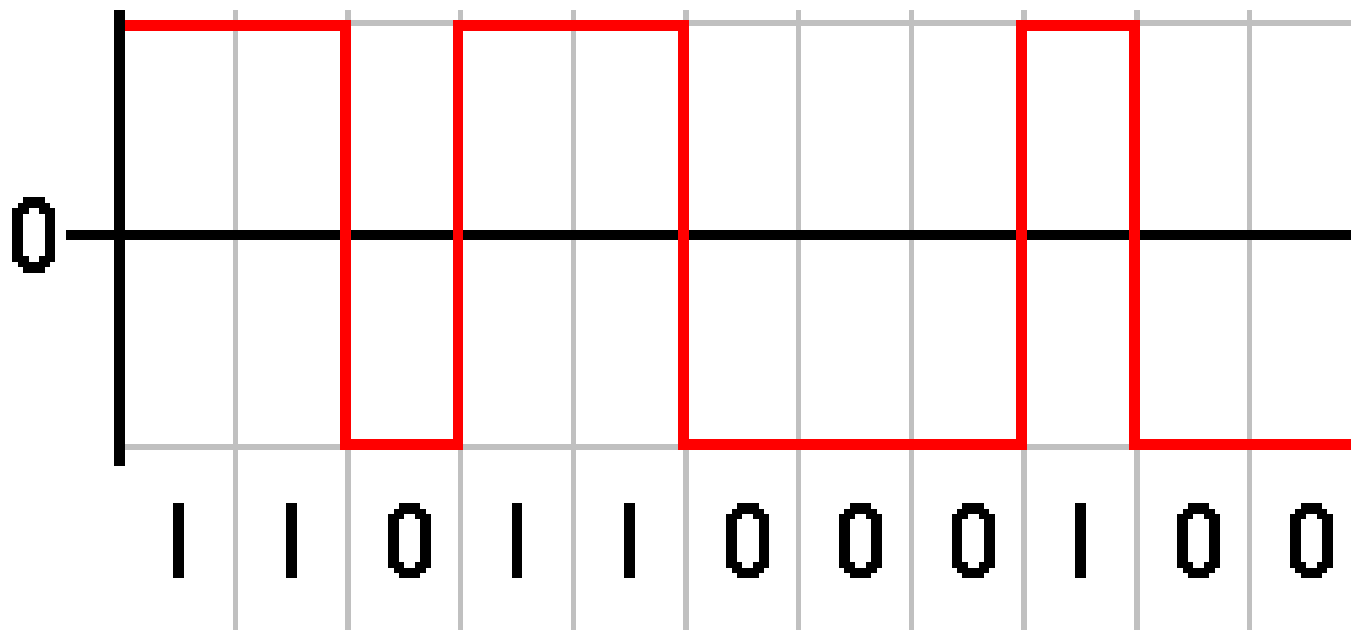
$S/N$  odstup signál-šum

# Kódování

- stejnosměrná složka,
- časová synchronizace,
- šířka pásma,
- přenosová rychlost,

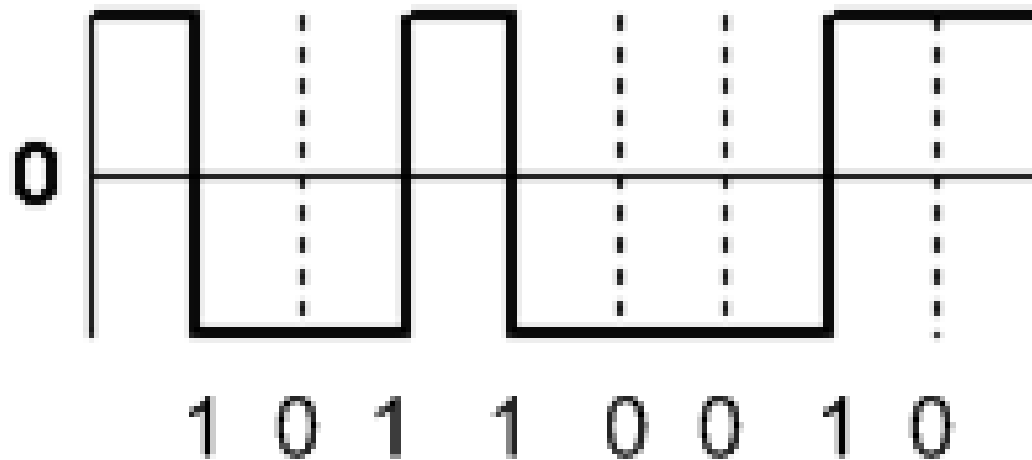
# Non Return to Zero

- chybí auto synchronizace (lze doplnit kódováním)



# Non Return to Zero Inverted

- 1 – změna stavu
- USB

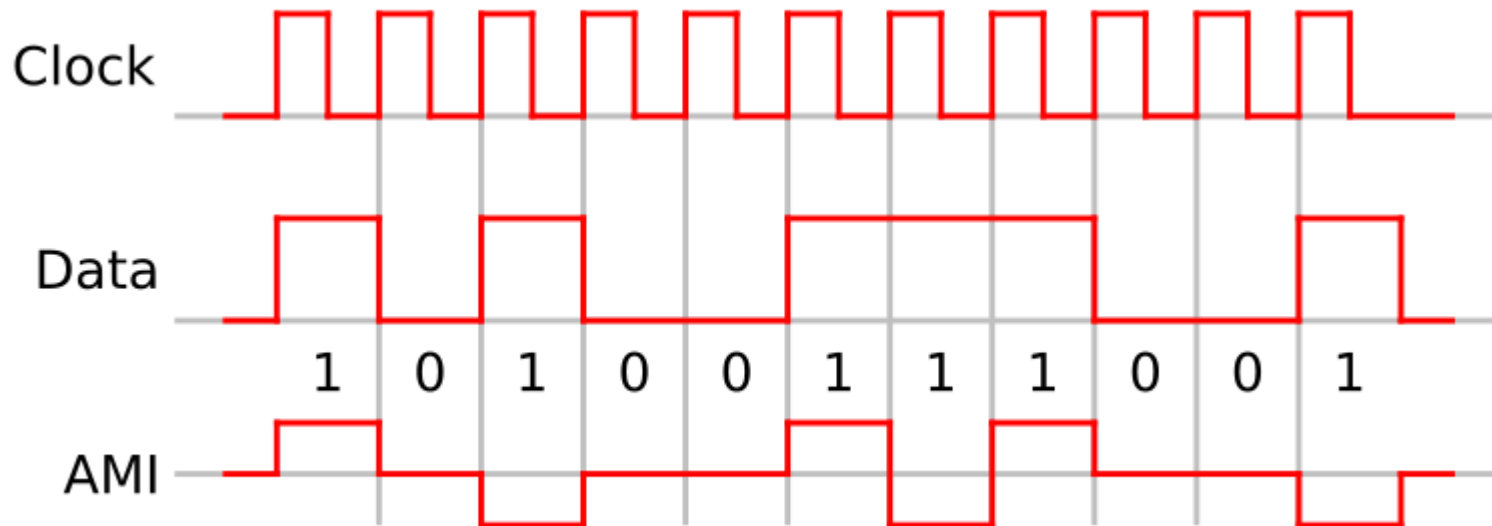




# Bipolar

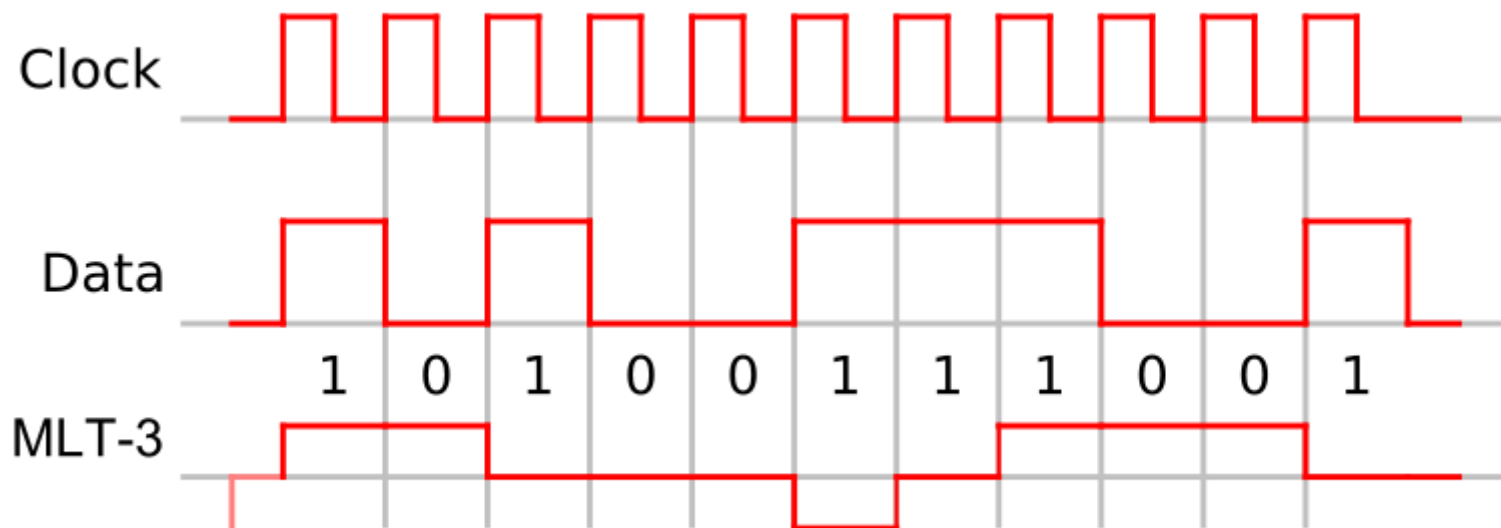
- nemá stejnosměrnou složku

Alternative Mark Inversion



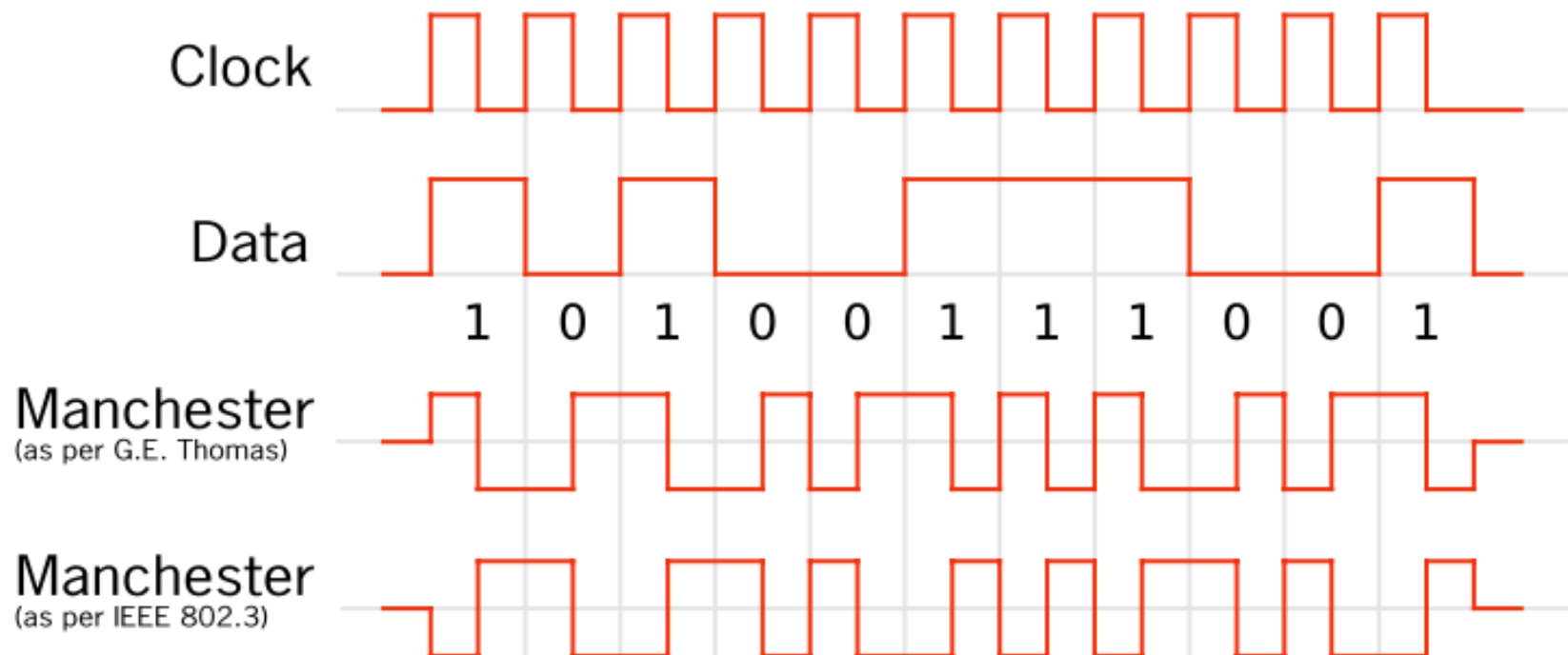
# MLT-3

- cyklus -1,0,1,0,...
- FDDI, 100BaseTx



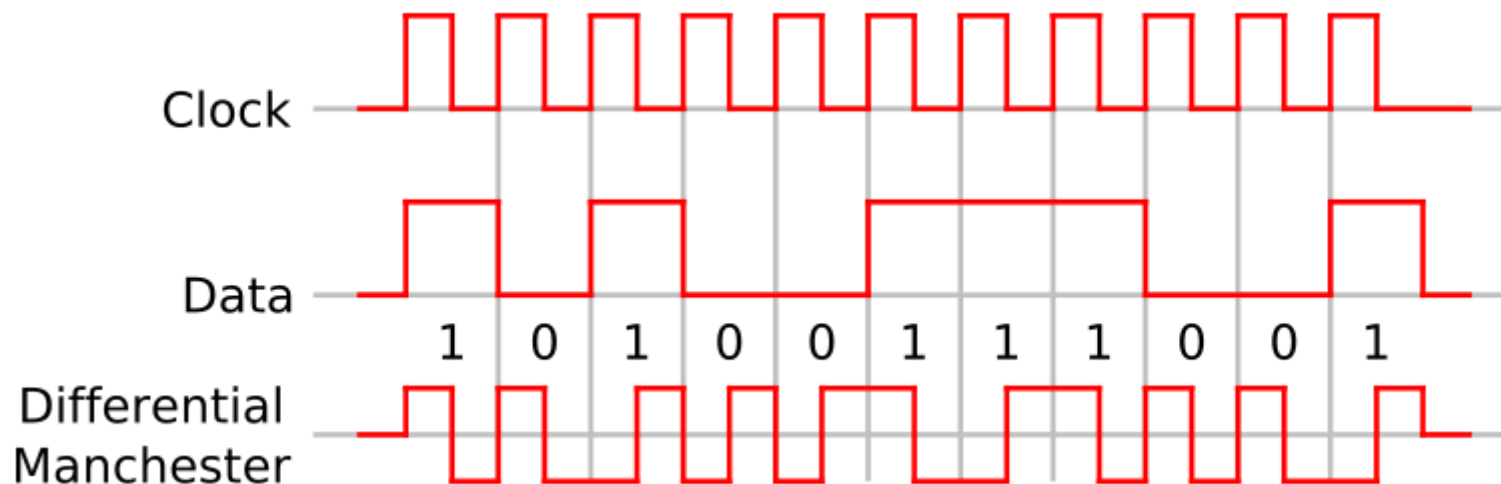
# Manchester

- dvojnásobná šířka pásma oproti NRZ,
- IEEE 802.3 – Ethernet,
- IEEE 802.4 – Token Bus



# Diferenciální manchester

- 1 – otáčí hranu,
- ignoruje polaritu,
- IEEE 802.5 – Token Ring



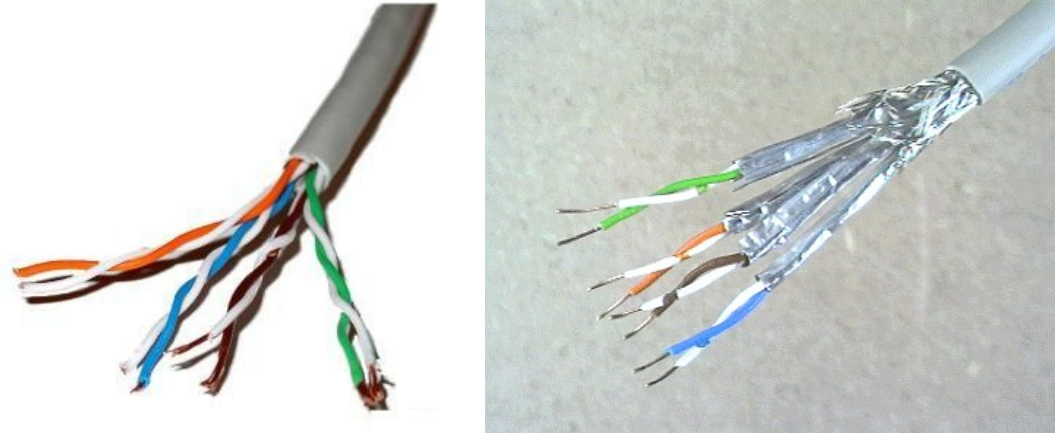
# 4B5B

- zajištění hodin,
- 100BaseTx, 100BaseFx

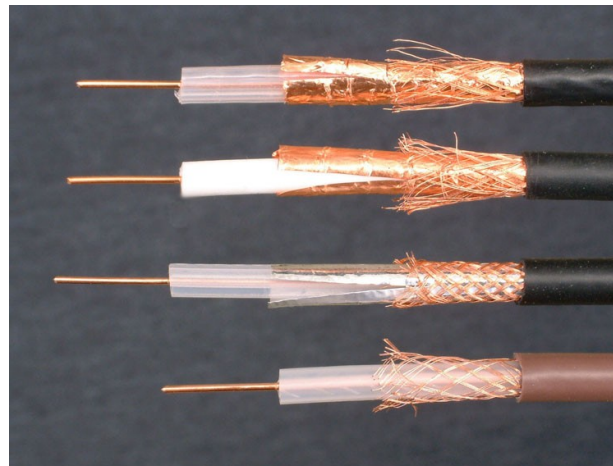
0	0000	11110	hex data 0	8	1000	10010	hex data 8
1	0001	01001	hex data 1	9	1001	10011	hex data 9
2	0010	10100	hex data 2	A	1010	10110	hex data A
3	0011	10101	hex data 3	B	1011	10111	hex data B
4	0100	01010	hex data 4	C	1100	11010	hex data C
5	0101	01011	hex data 5	D	1101	11011	hex data D
6	0110	01110	hex data 6	E	1110	11100	hex data E
7	0111	01111	hex data 7	F	1111	11101	hex data F

# Metalická vedení

- symetrická



- nesymetrická



# UTP kably

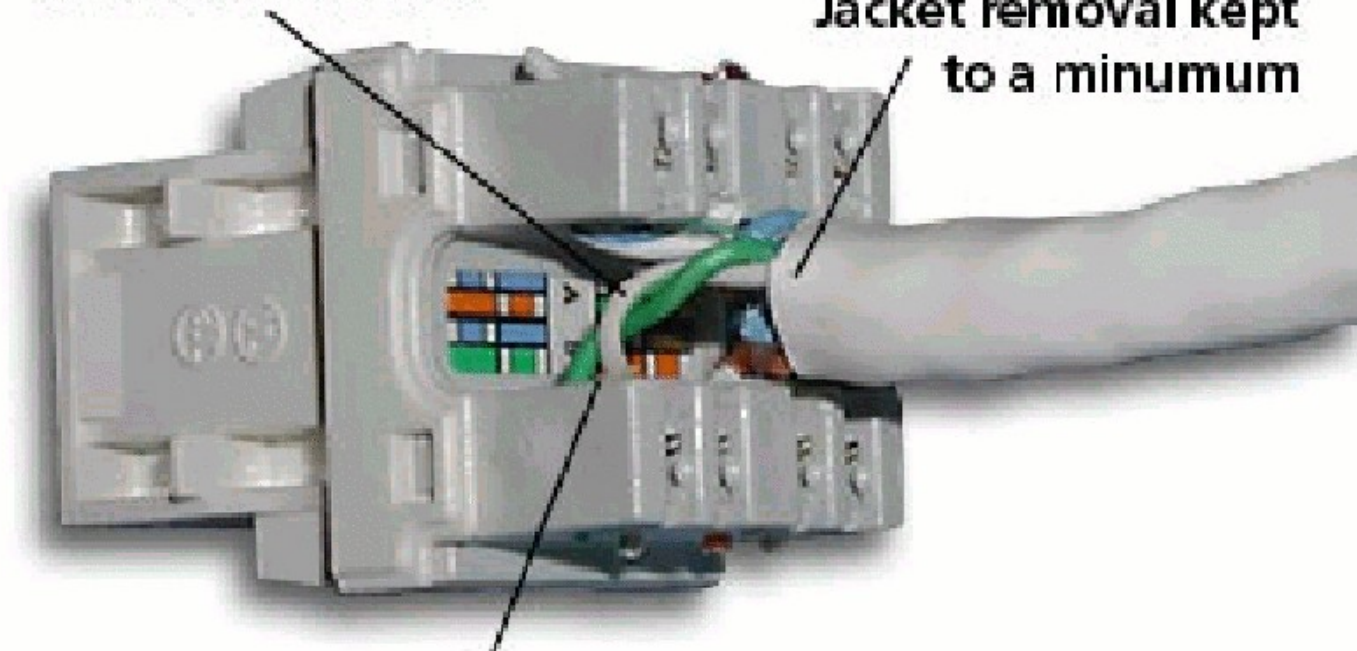
- cat 3 – 16MHz, 10Mbps
- cat 4 – 20MHz, 16Mbps
- cat 5 – 100MHz, 100Mbps (1Gbps)
- cat 5e – 100MHz, 1Gbps
- cat 6 – 250MHz, 1Gbps (10Gbps)
- cat 6a - 500MHz, 10Gbps (2/2008)
- cat 7 – 600MHz, 100Gbps (2013)

ANIXTER	ANSI	DIN	ISO/IEC	CELENEC frekvence
Level 5	Cat 5		Cat 5, Class D	100 MHz
Level 6	Cat 5+			
Level 7	Cat 6		Cat 6, Class E	200 MHz
		Cat 6 Klasse E	Cat 7, Class F	600 MHz

# Konektory

**Minimum Untwist**

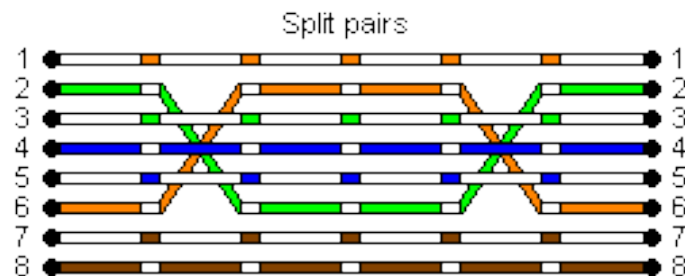
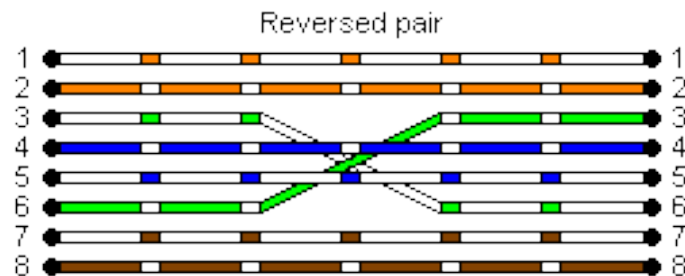
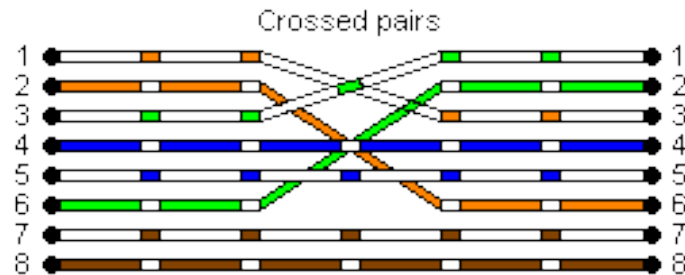
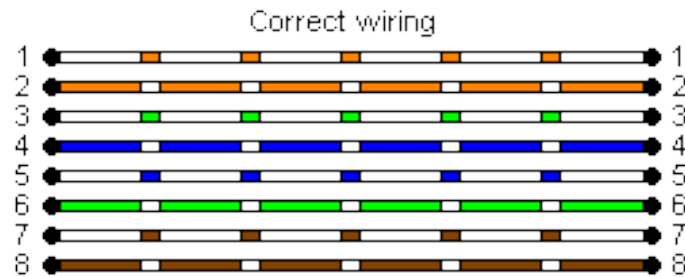
**Jacket removal kept  
to a minimum**



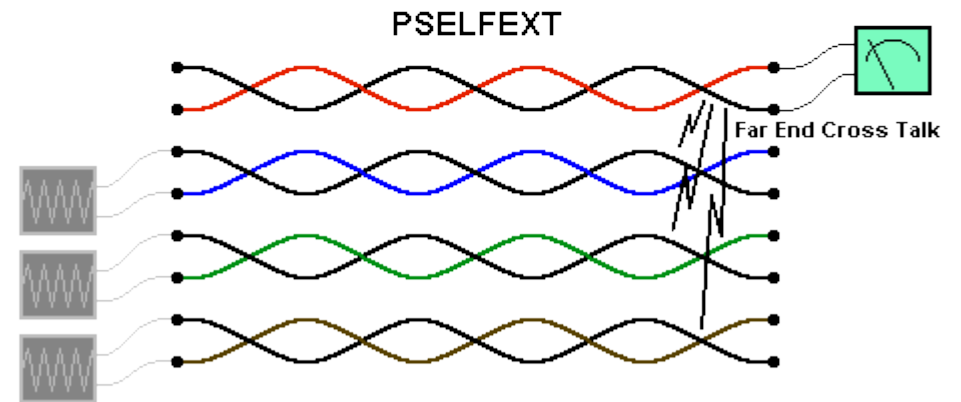
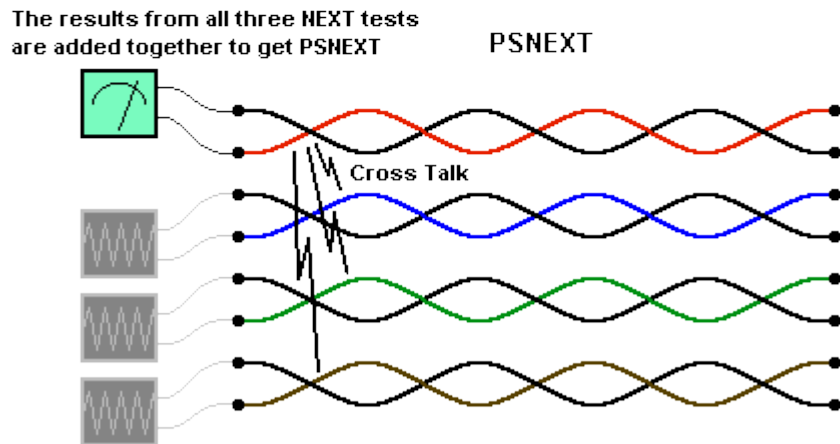
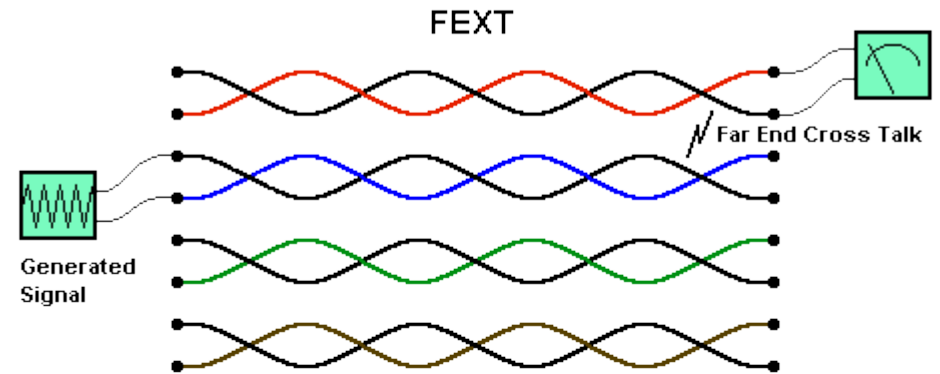
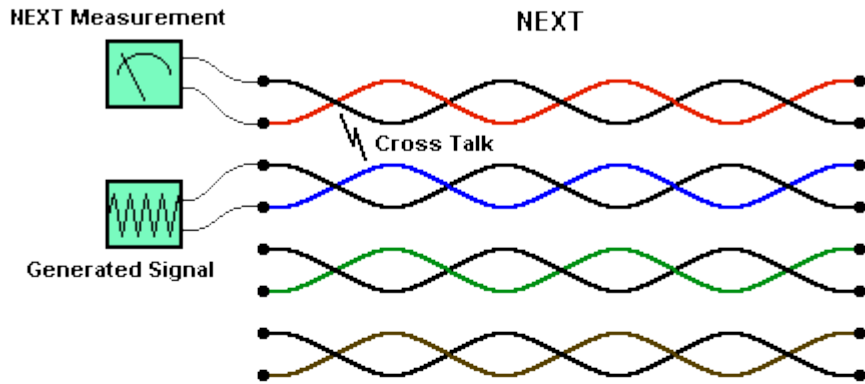
**Avoid air gaps  
in the pair**



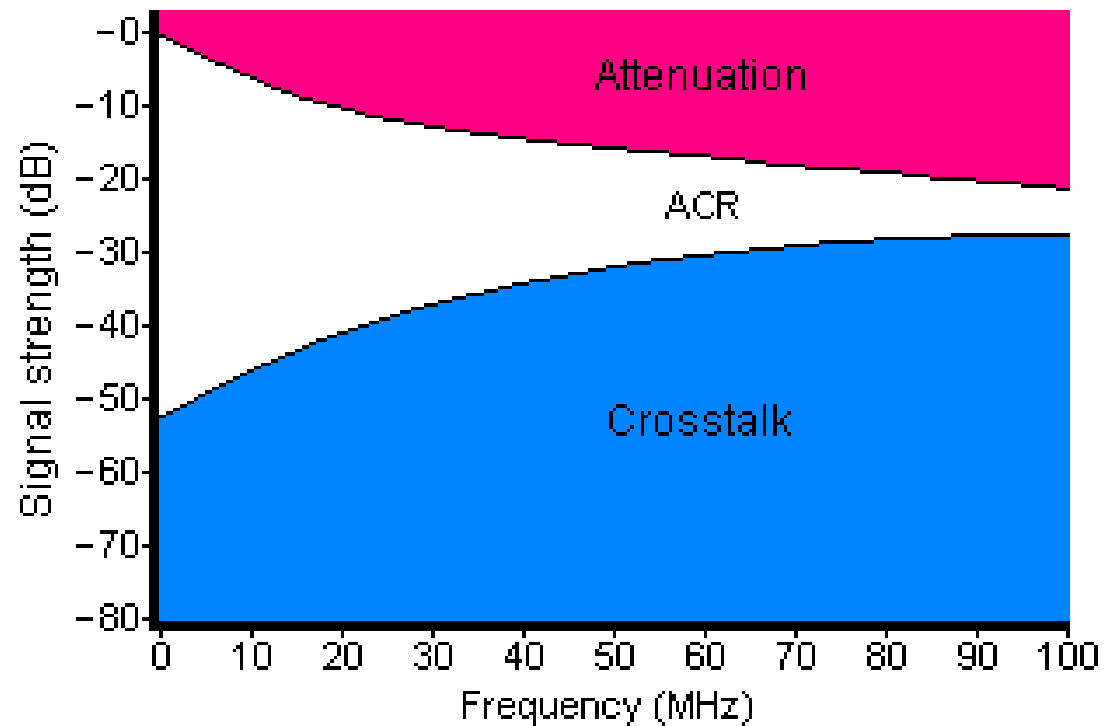
# Chyby na vedení



# Přeslechy

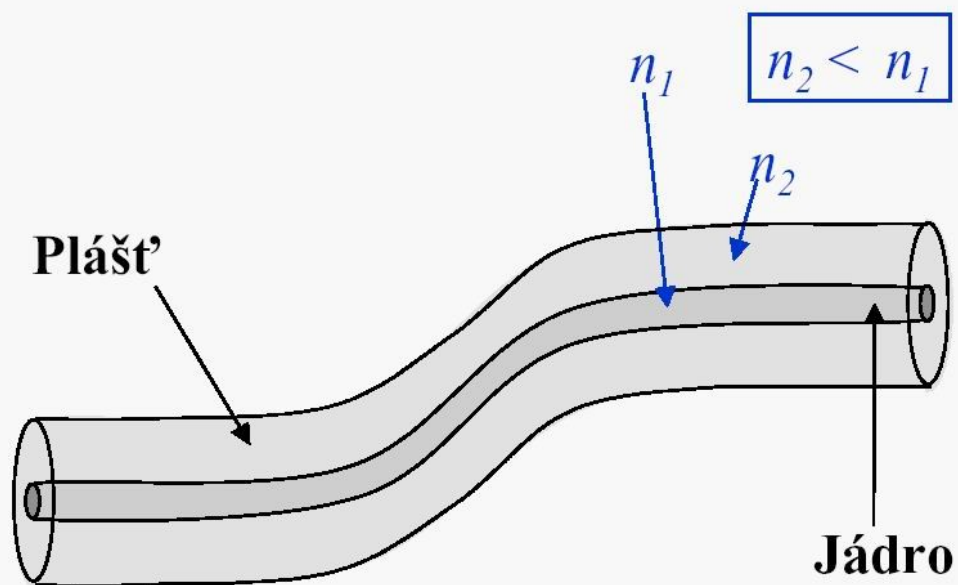


# Útlum a přeslech

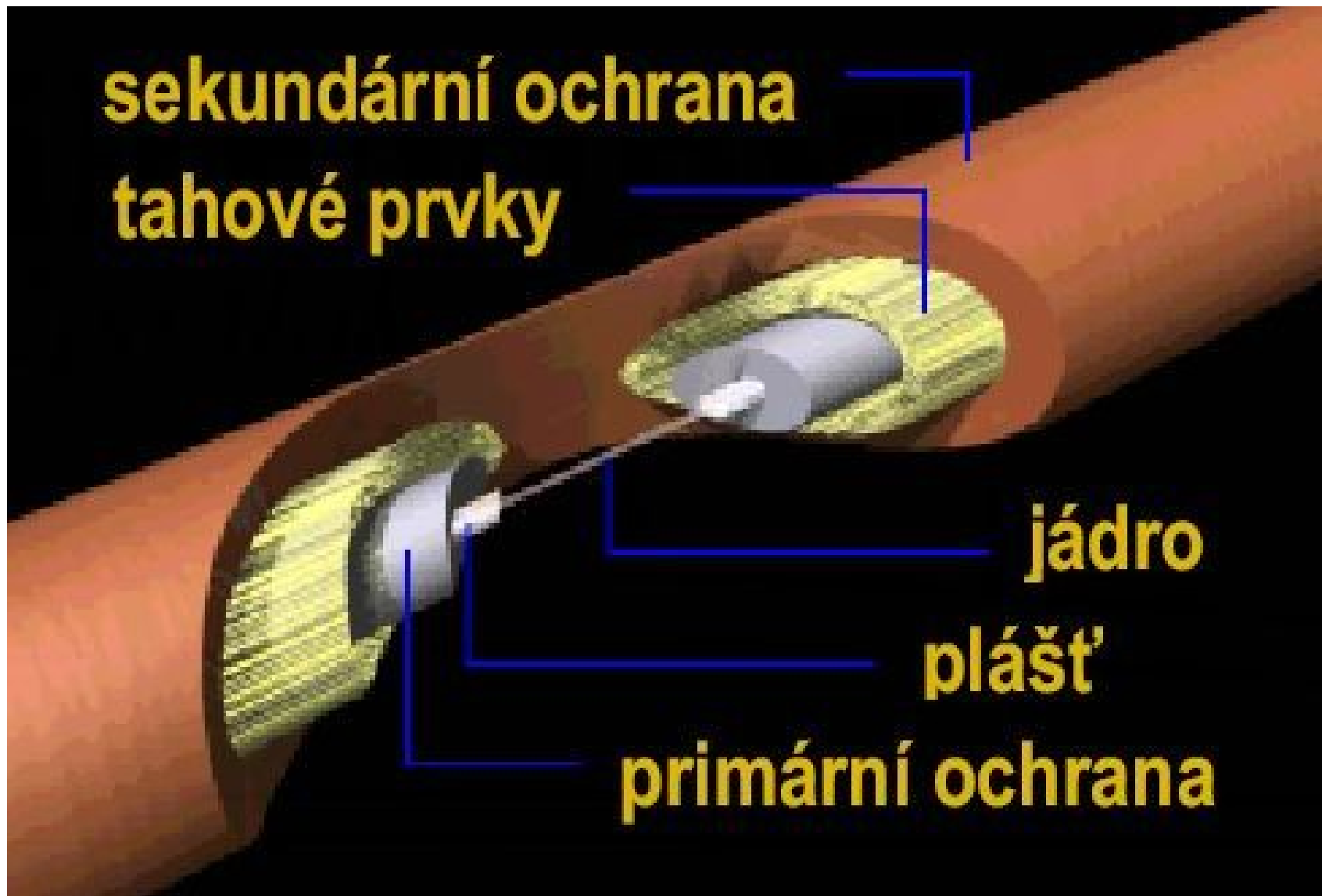


# Optická vedení

## Optické vlákno

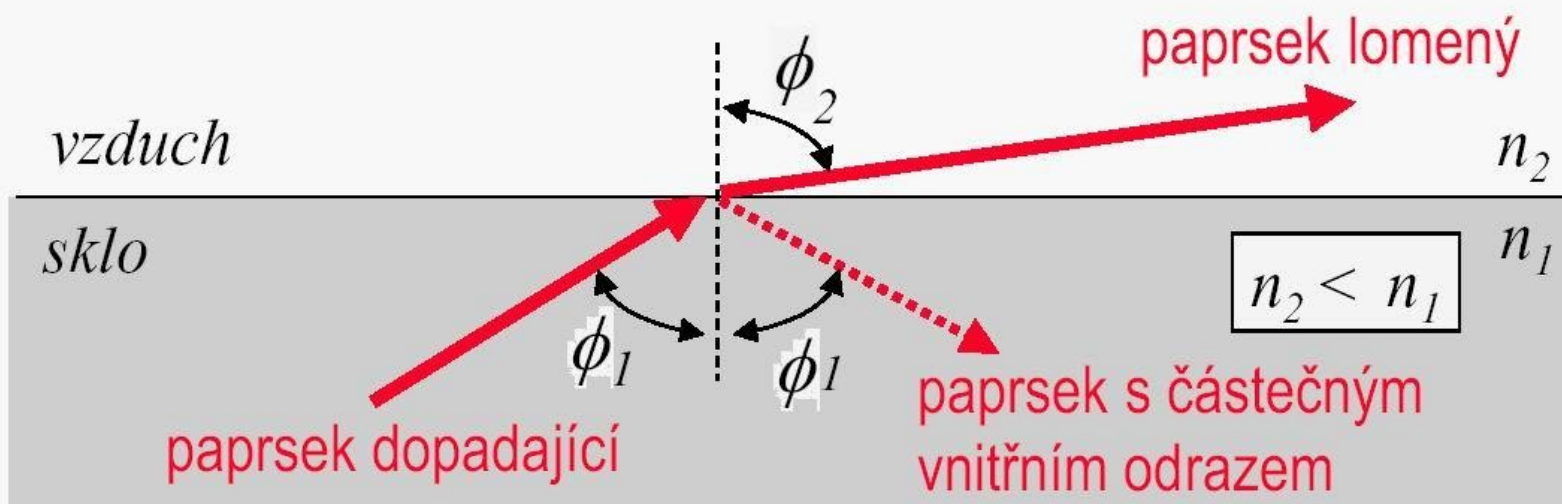


# Řez vláknem



# Princip šíření světla

## Snellův zákon lomu



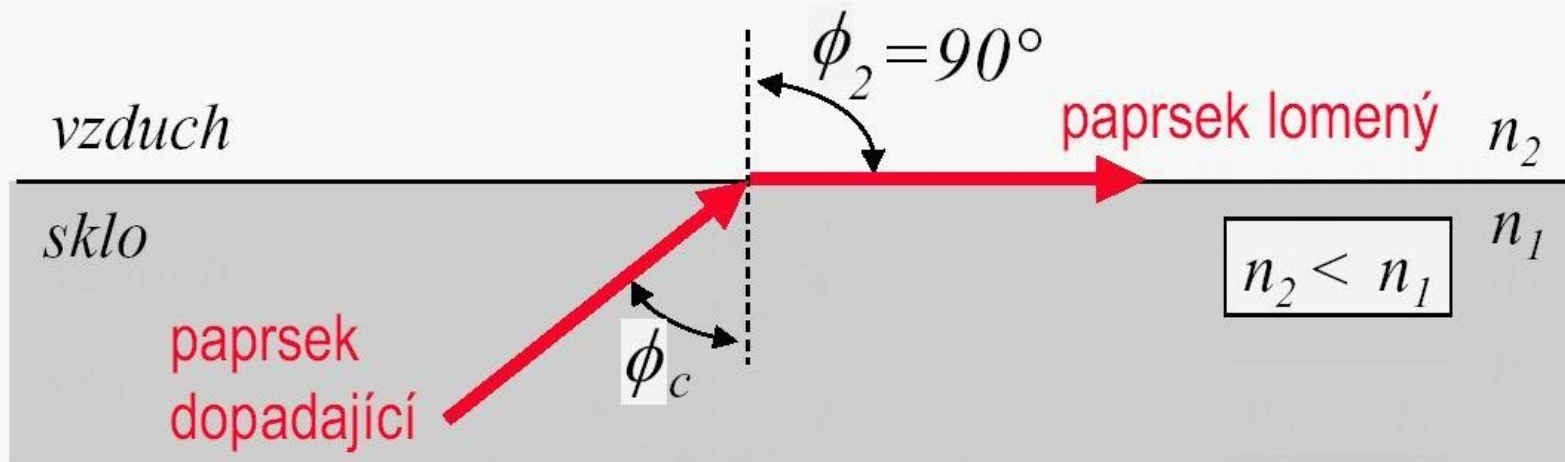
$$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$$

nebo

$$\frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

# Princip šíření světla 2

## Kritický úhel lomu



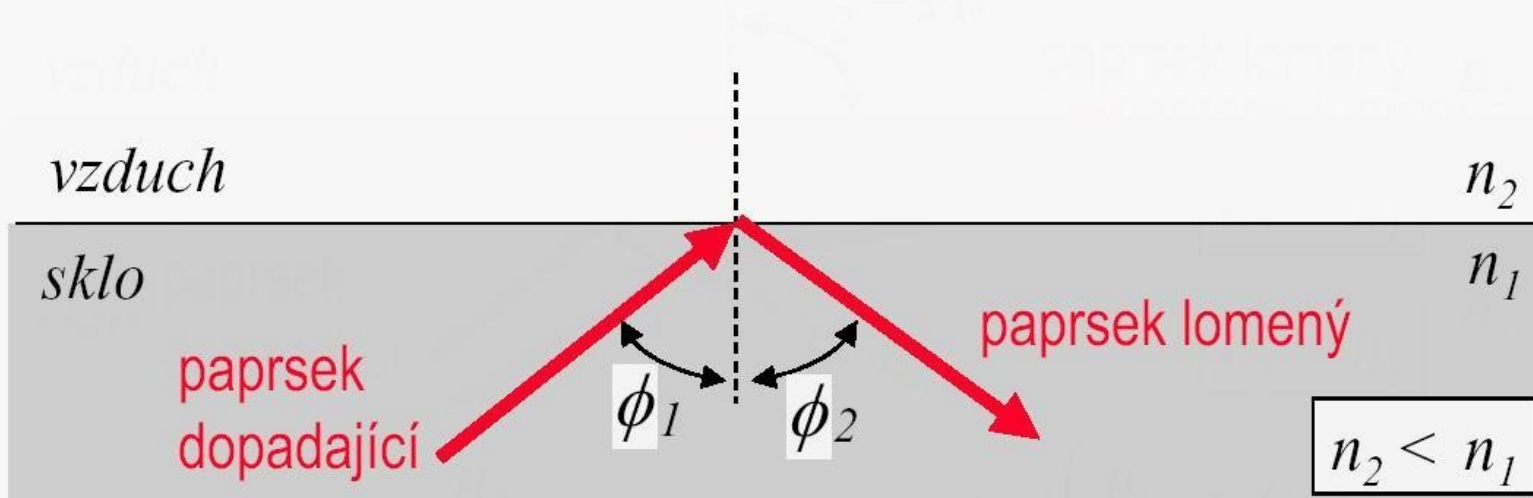
Když  $\sin \phi_1 = \frac{n_2}{n_1}$  potom  $\phi_2 = \sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(\phi_1)\right) = 90^\circ$

Takže, kritický úhel lomu je definován

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

# Princip šíření světla 3

## Jev totální vnitřního odrazu



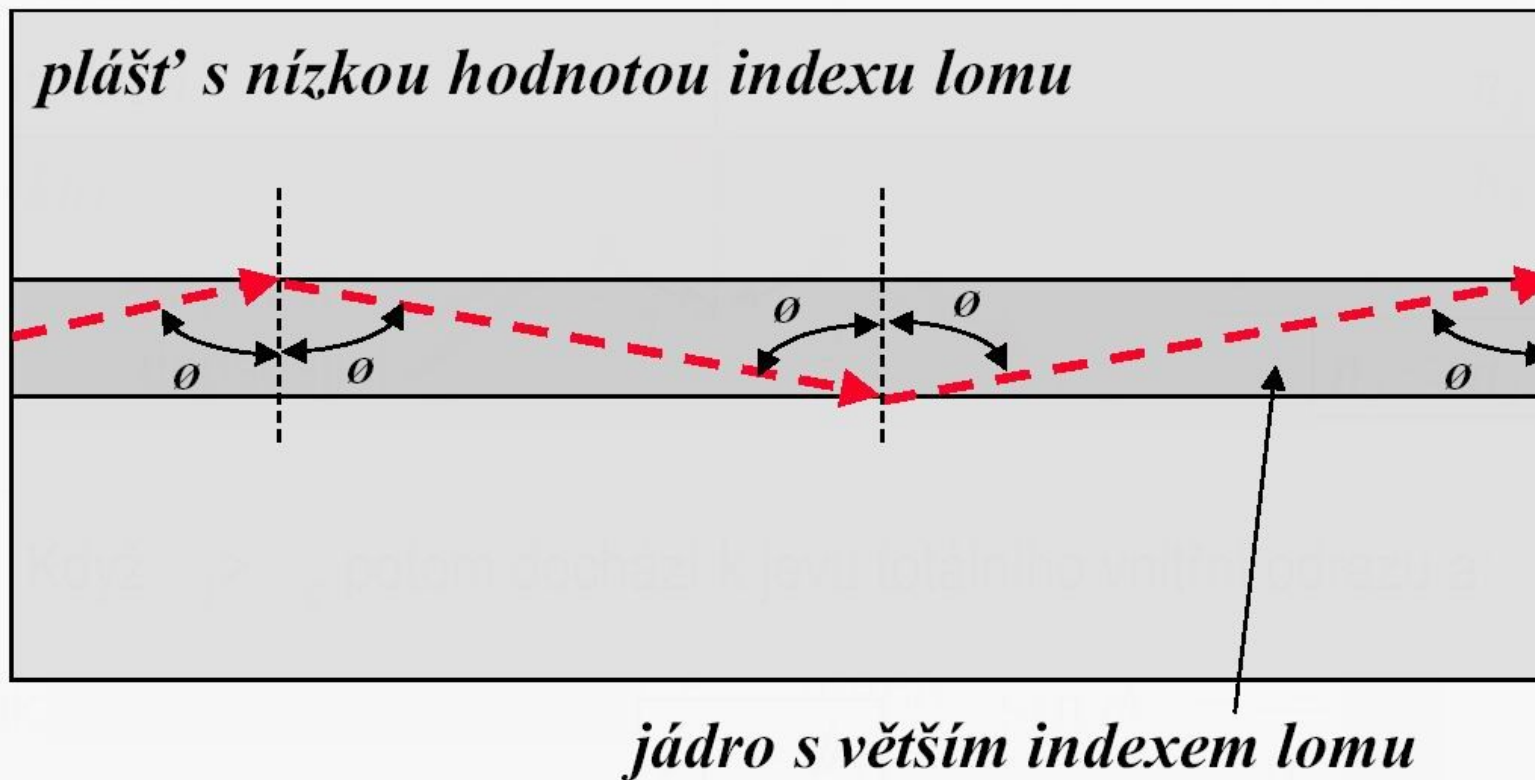
Když  $\phi_1 > \phi_c$  potom dochází k jevu totálního vnitřního odrazu a:

$$\phi_1 = \phi_2$$



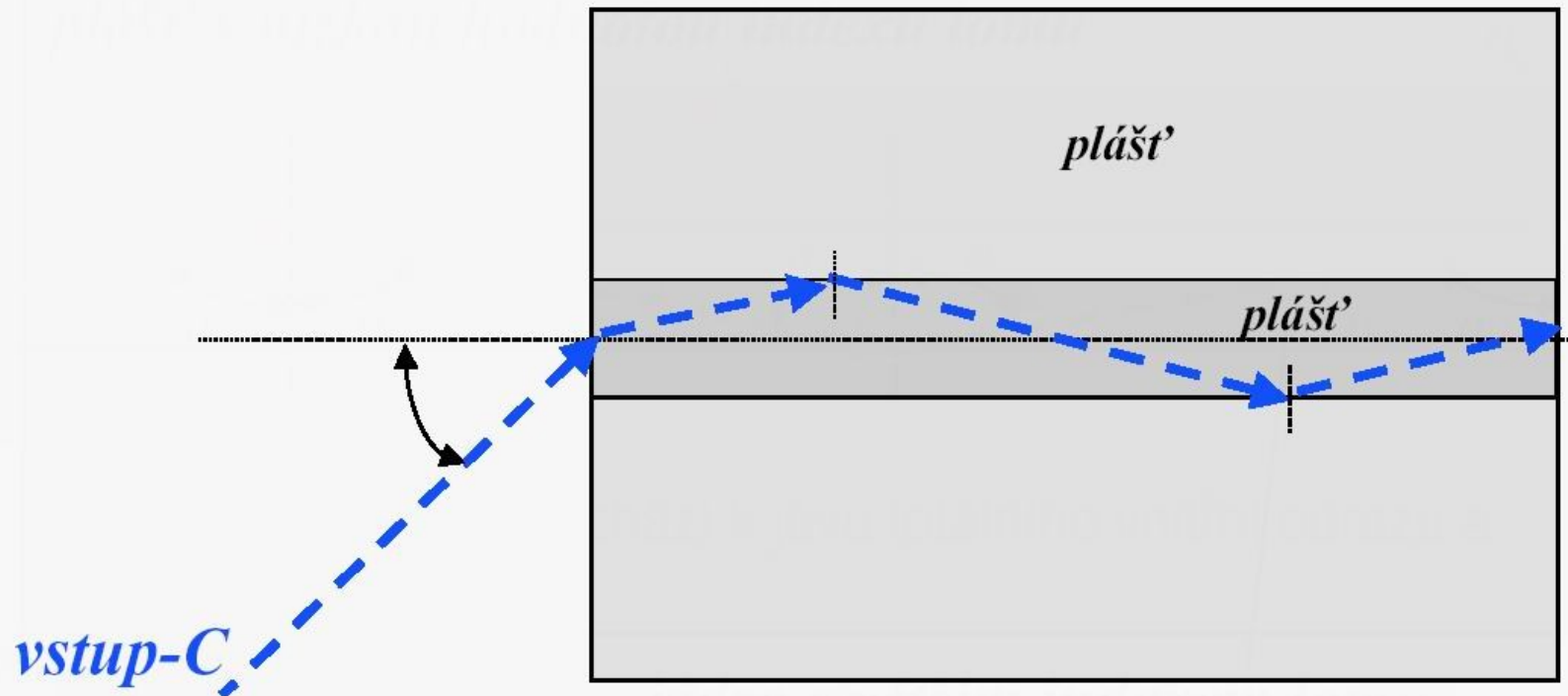
# Princip šíření světla 4

## Přenos paprsku v ideálním optickém vlákně



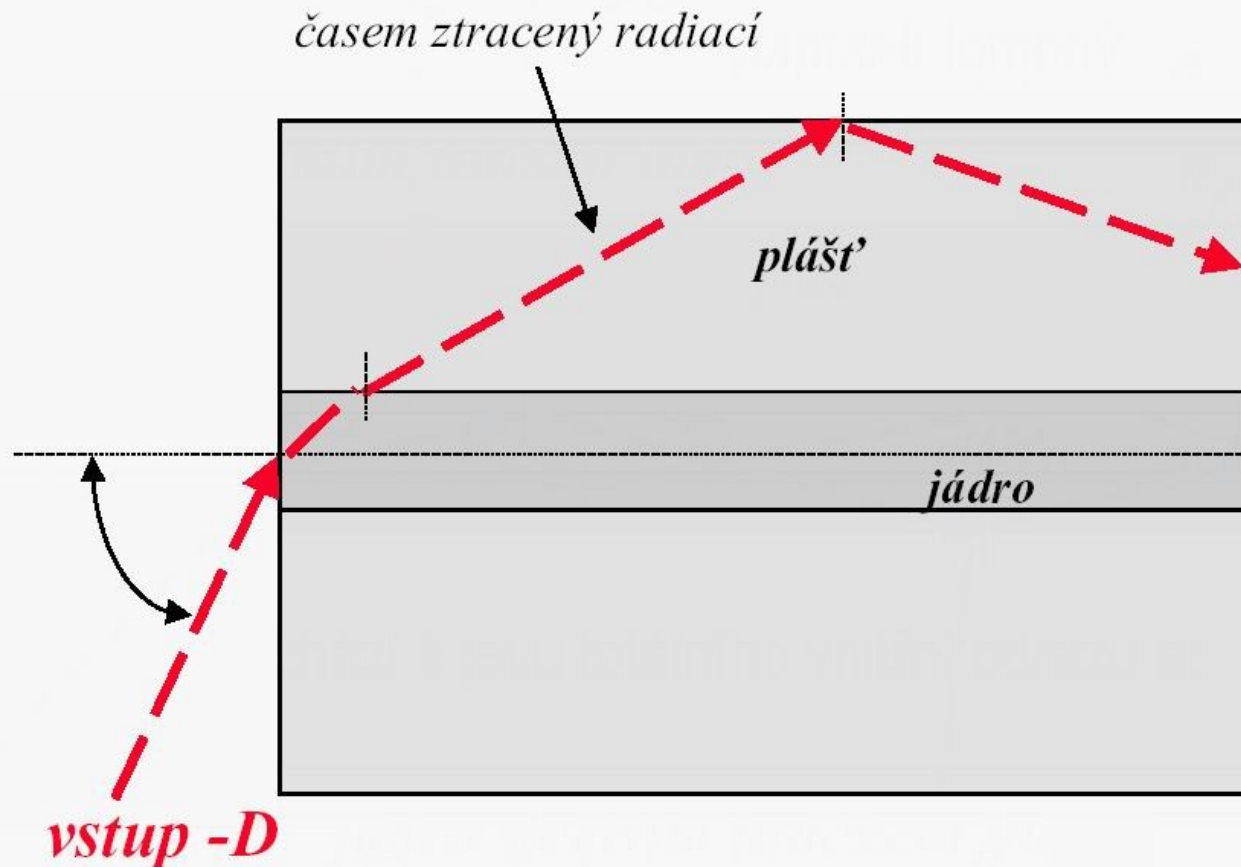
# Princip šíření světla 5

## Maximální úhel navázání



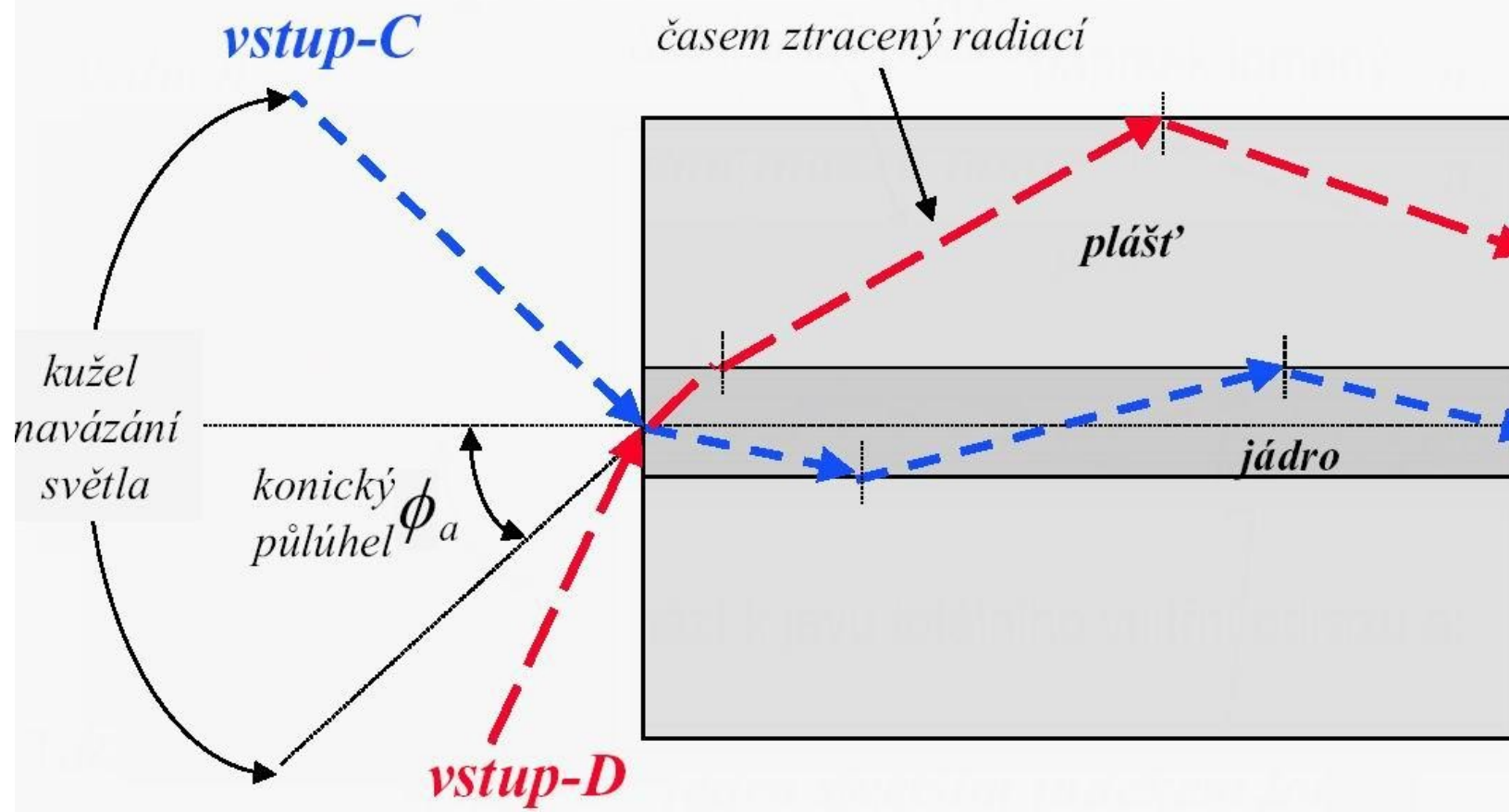
# Princip šíření světla 6

## Maximální úhel navázání



# Princip šíření světla 7

## Maximální úhel navázání



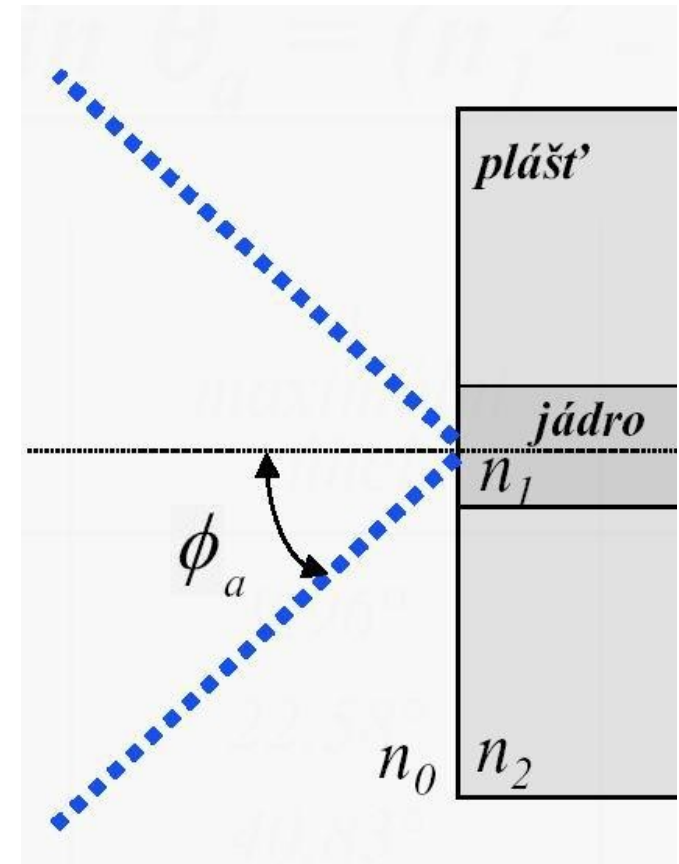
# Numerická apertura

- míra schopnosti vlákna navázat paprsek do jádra
- závisí na okolí

$$NA = n_0 \cdot \phi_a$$

$$NA = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2}$$

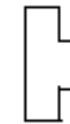
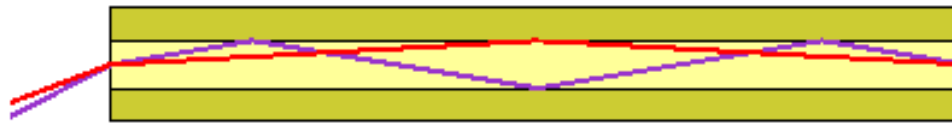
- $n_0 = 1$  pro vzduch
- $\phi_0$  maximální úhel navázání



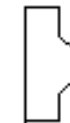
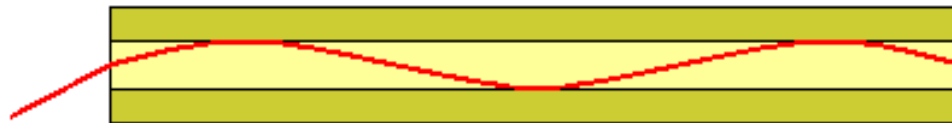
# Typy vláken

Multimode

50/125, 62.5/125, 100/140  $\mu\text{m}$



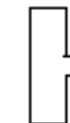
Multimode



Multimode  
graded index

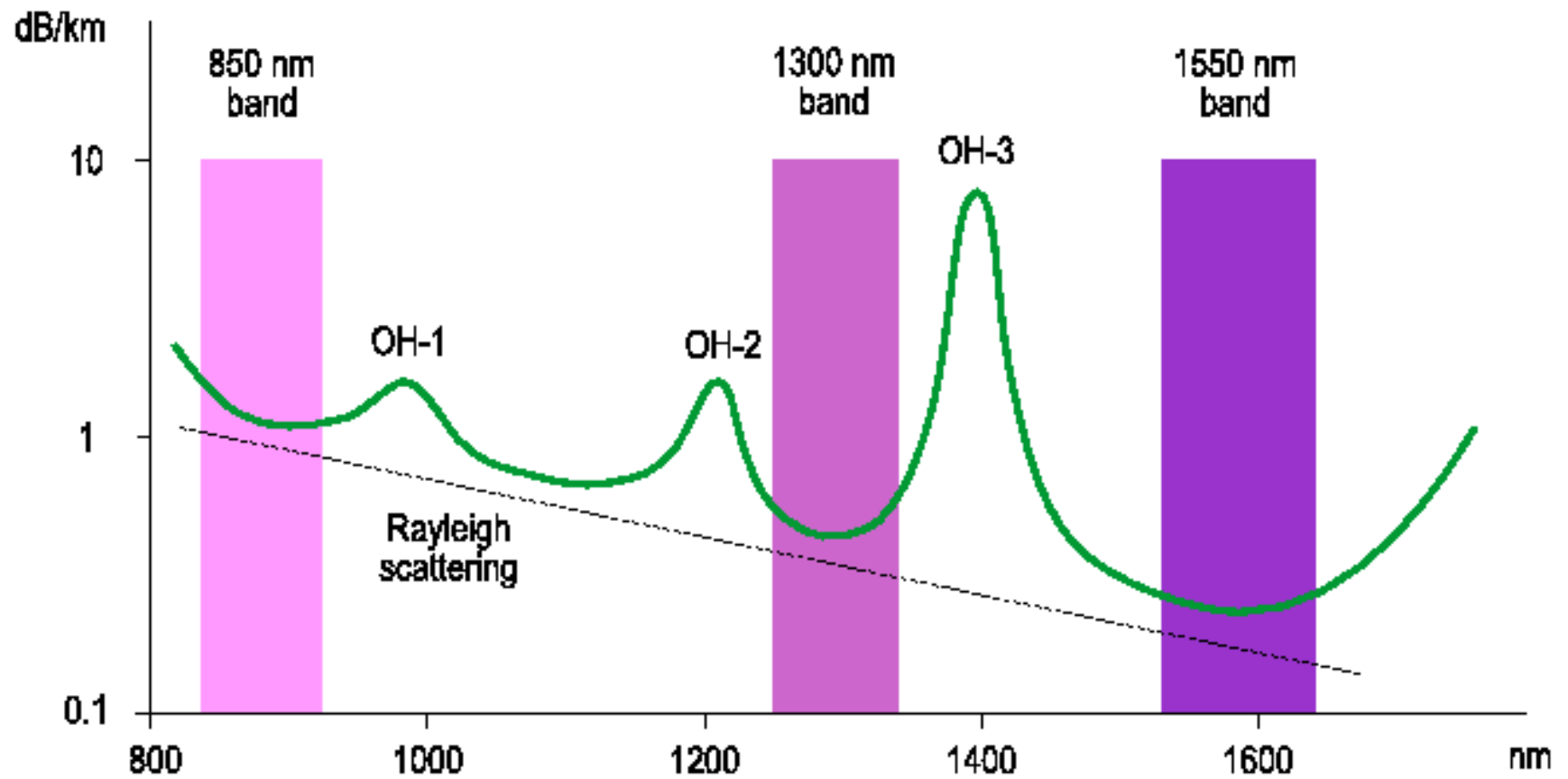
Singlemode

9/125  $\mu\text{m}$



Singlemode

# Útlum



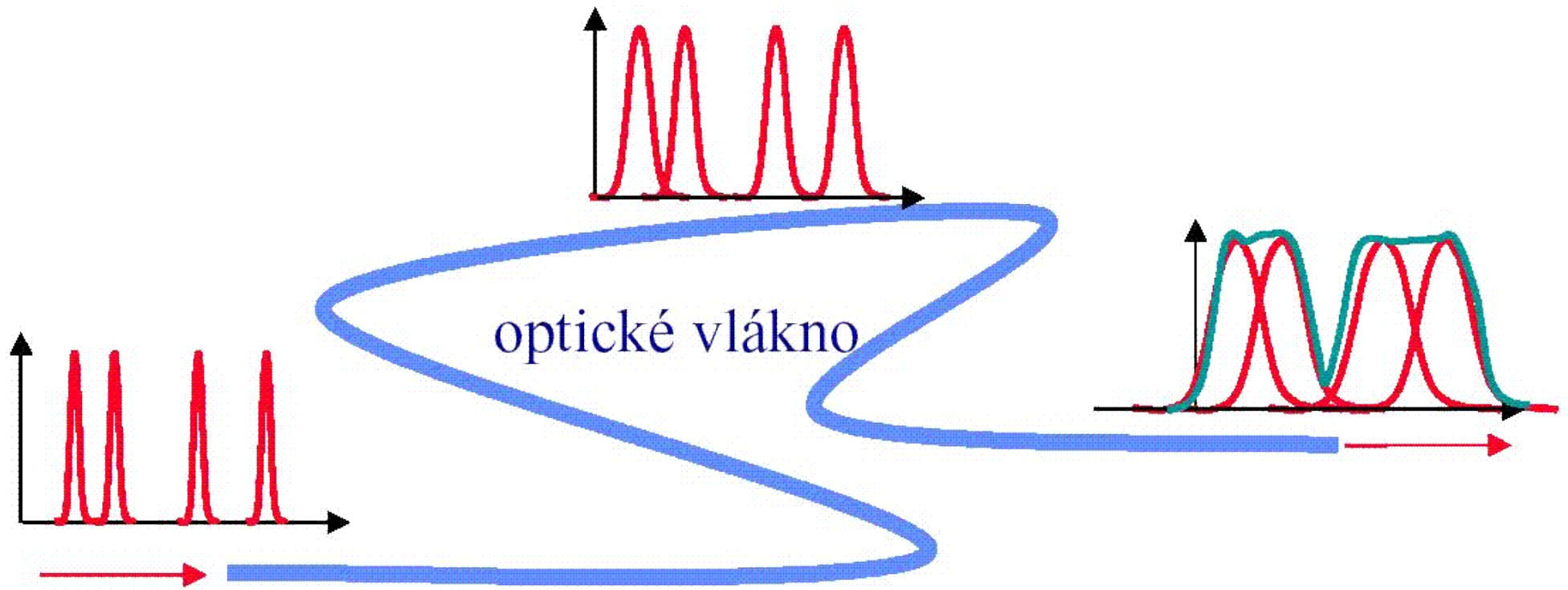
# Disperze

- vidová
- chromatická





# Mezisymbolová interference

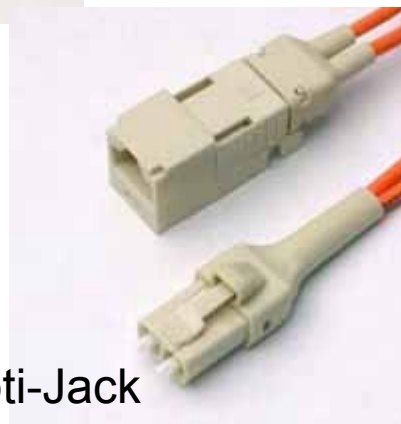


# Parametry vláken

- útlum, měrný útlum,
- šířka přenosového pásma

	vlákna				rozměr
	50/125	50/125	62.5/125	100/140	um
útlum 850nm		2,6	3,4	3,7	dB/km
útlum 1300nm	0,3	0,48	0,63	0,67	dB/km
bandwidth	~100000	1400	1000	500	MHz.km

# Konektory



# Poděkování

Děkuji Jiřímu Hájkovi a Janu Janečkovi za poskytnuté materiály využité v této přednášce.