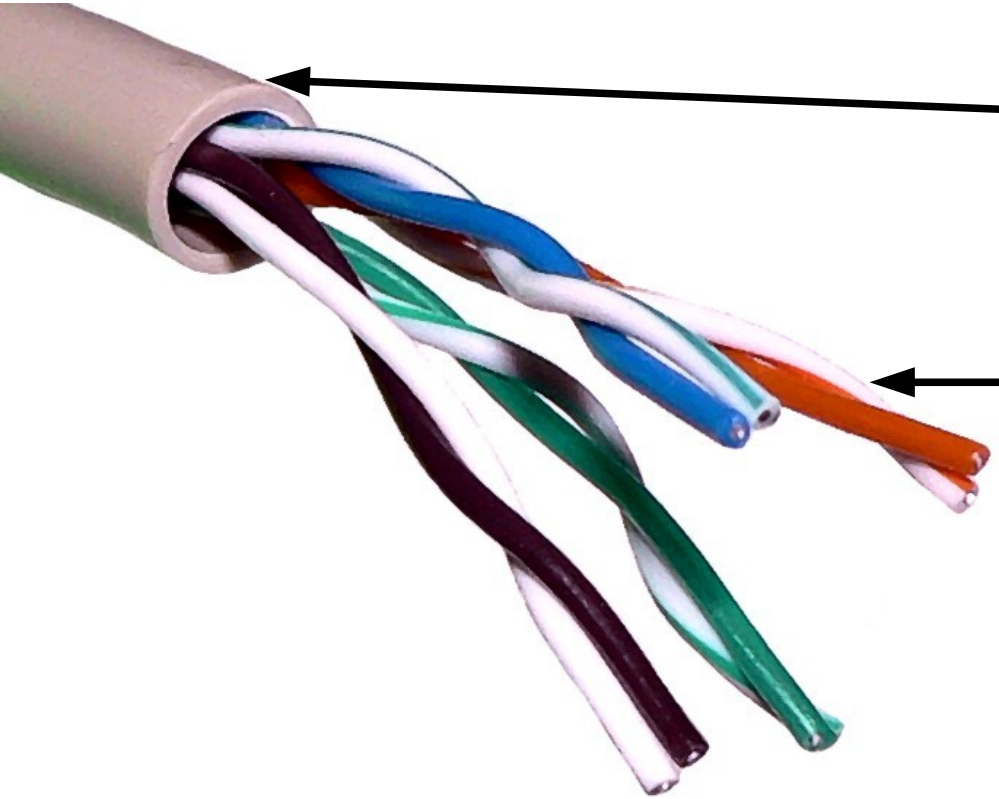
Fyzická vrstva

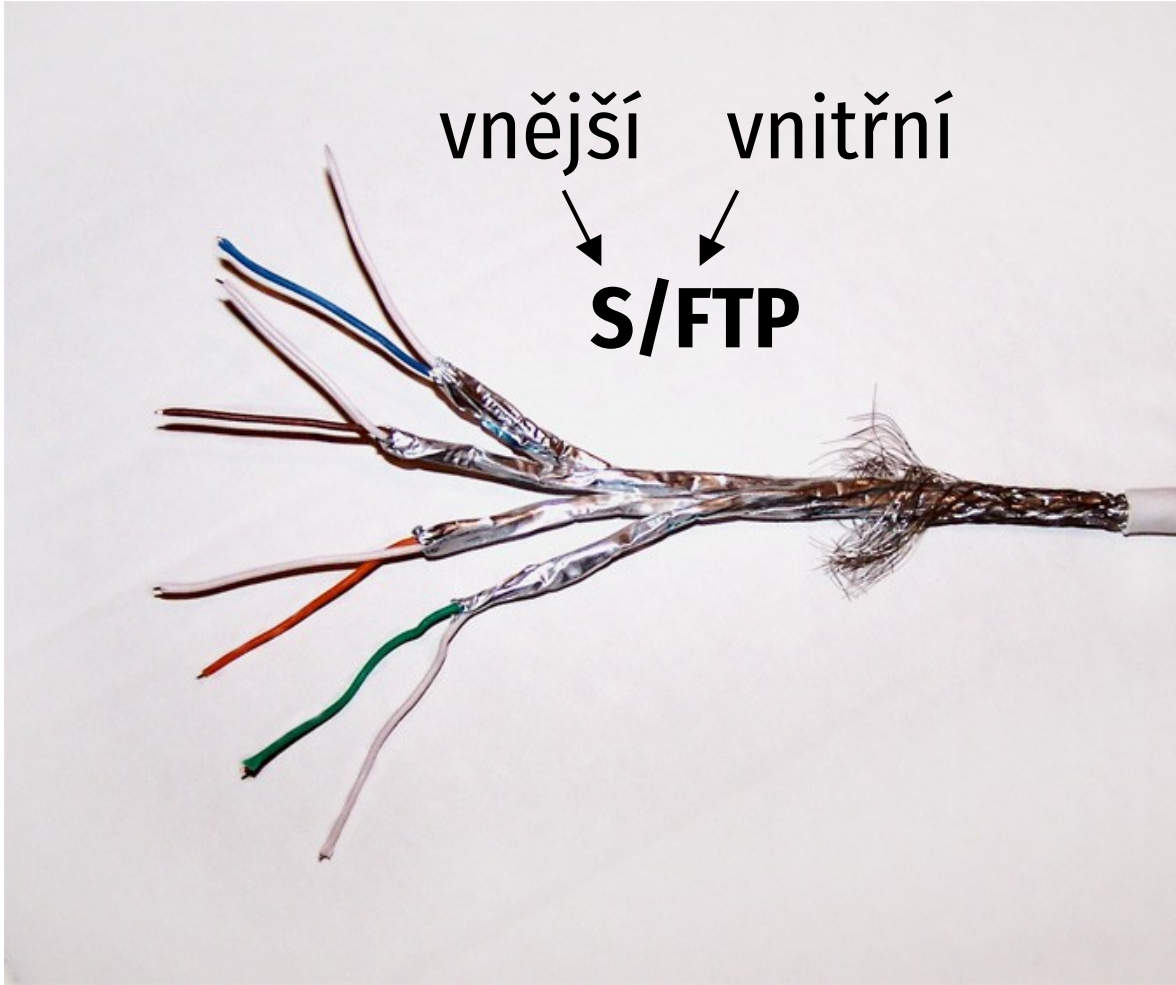
Kroucená dvojlinka

- původně telefonní kabel, pro sítě začalo používat IBM (Token Ring)
- kroucením sníženo rušení



Stínění

- **U – Unshielded**
  bez stínění
- **S – Shielded**
  oplet
- **F – Foil**
  fólie



Charakteristiky

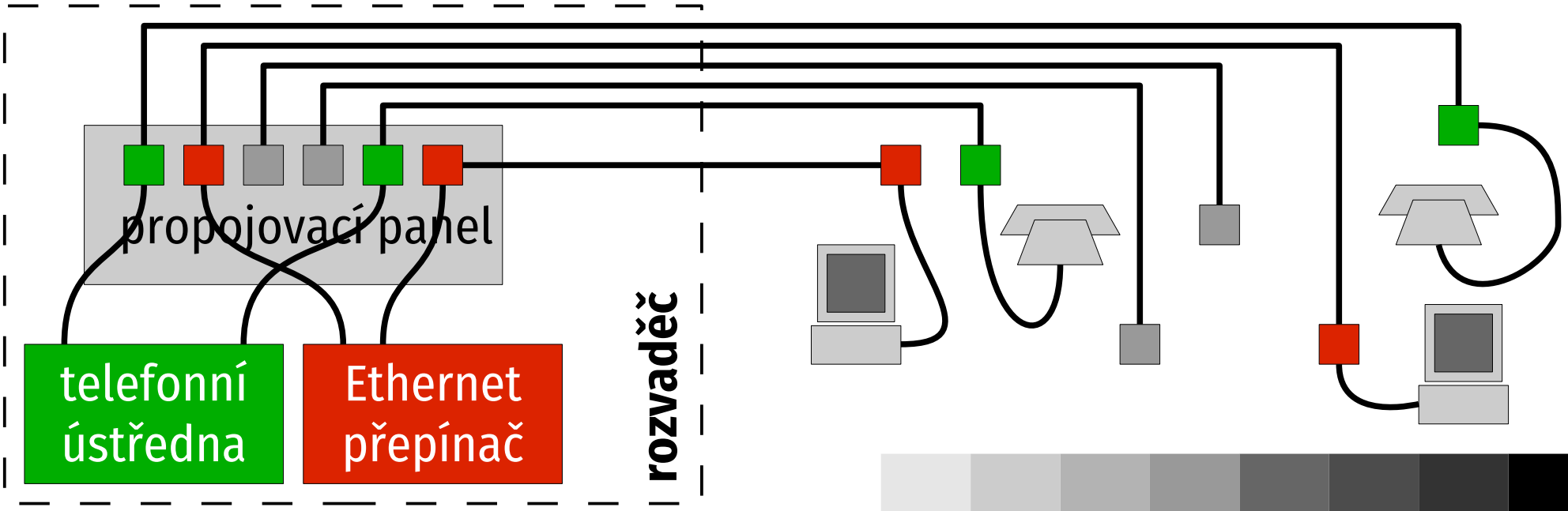
- typicky dvoubodový spoj
  - hvězdy, stromy
  - kruhy
- velmi populární, standardní médium současnosti

Kategorie

- vyjadřují kvalitu – fyzikální vlastnosti a použitelné přenosové rychlosti
  - **5** – do 100 MHz, 100 Mb/s (omezeně 1 Gb/s)
  - **5e** – do 100 MHz, 1 Gb/s
  - **6** – do 250 MHz, 1 Gb/s (omezeně 10 Gb/s)
  - **6a** – vnější stínění, do 500 MHz, 10 Gb/s
  - **7** – plně stíněná, do 600 MHz, 10 Gb/s, nepoužívá se
  - **8** – do 2 GHz, 25 a 40 Gb/s, dosah 30 m

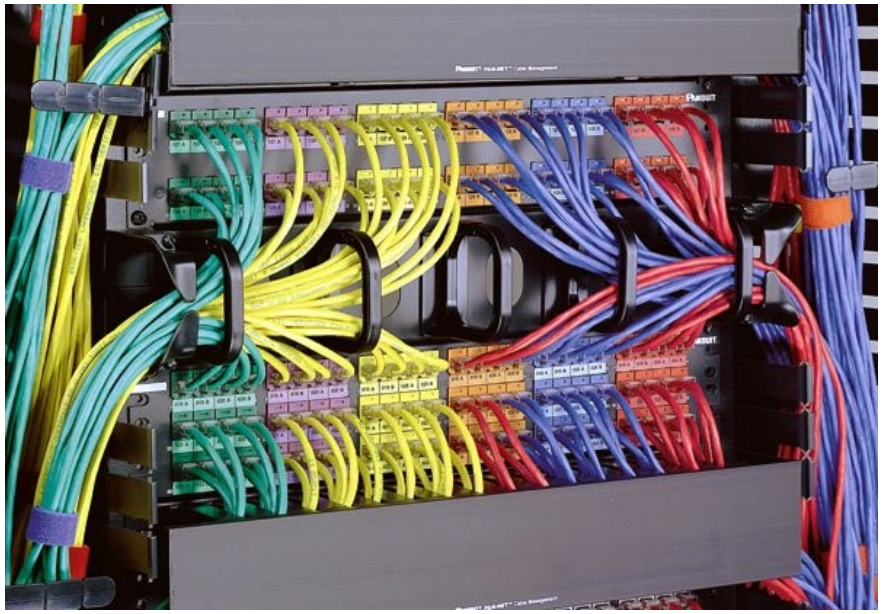
Strukturovaná kabeláž

- společná UTP kabeláž pro data a telefony
- svedena do jednoho centra, umožňuje pružně přepojovat a přizpůsobovat topologii potřebám
- zásuvka se může stěhovat s uživatelem



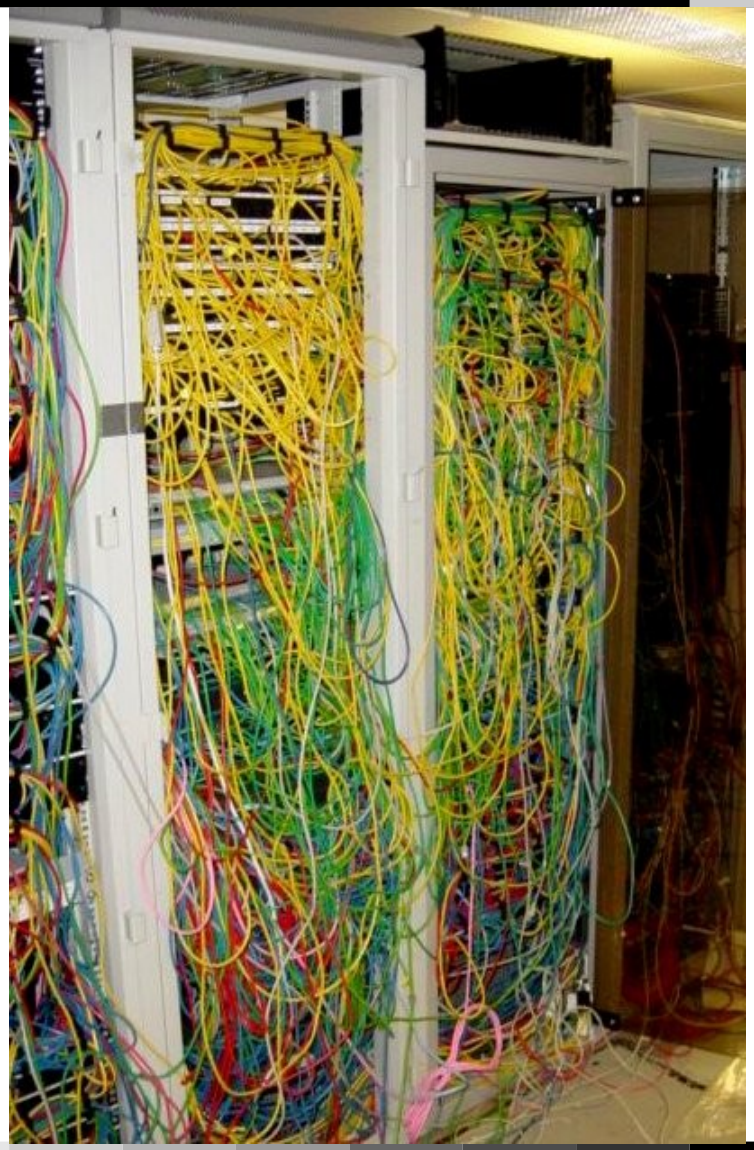
Strukturovaná kabeláž

ideál

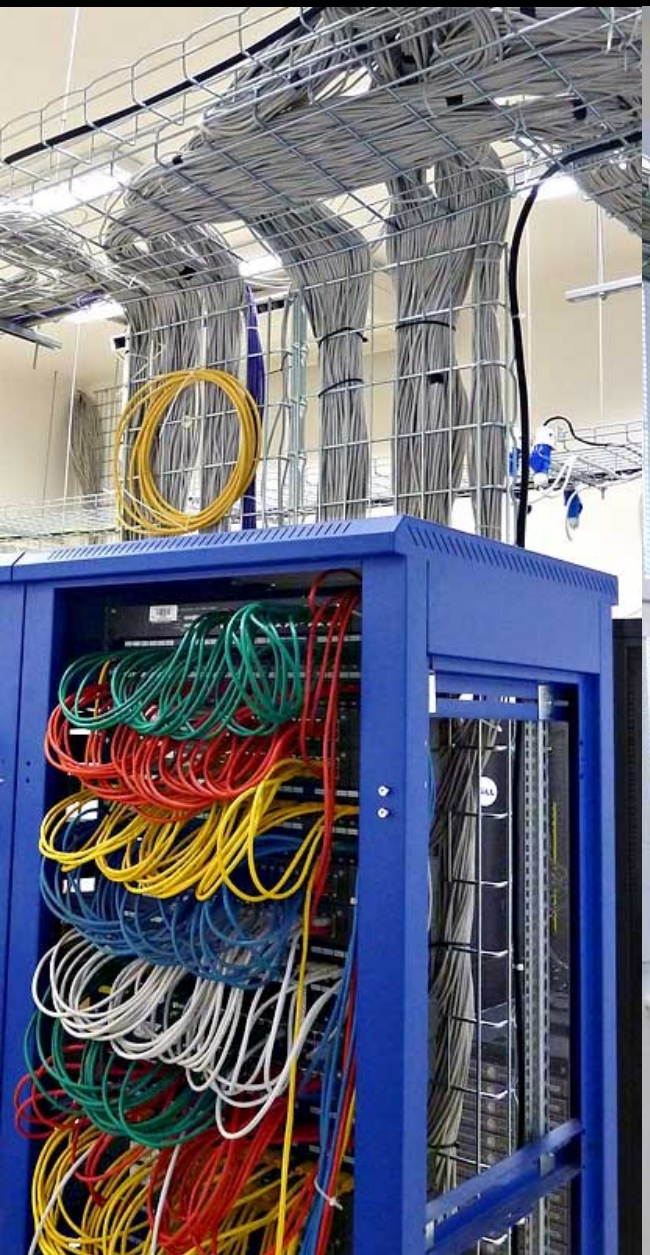


versus

realita

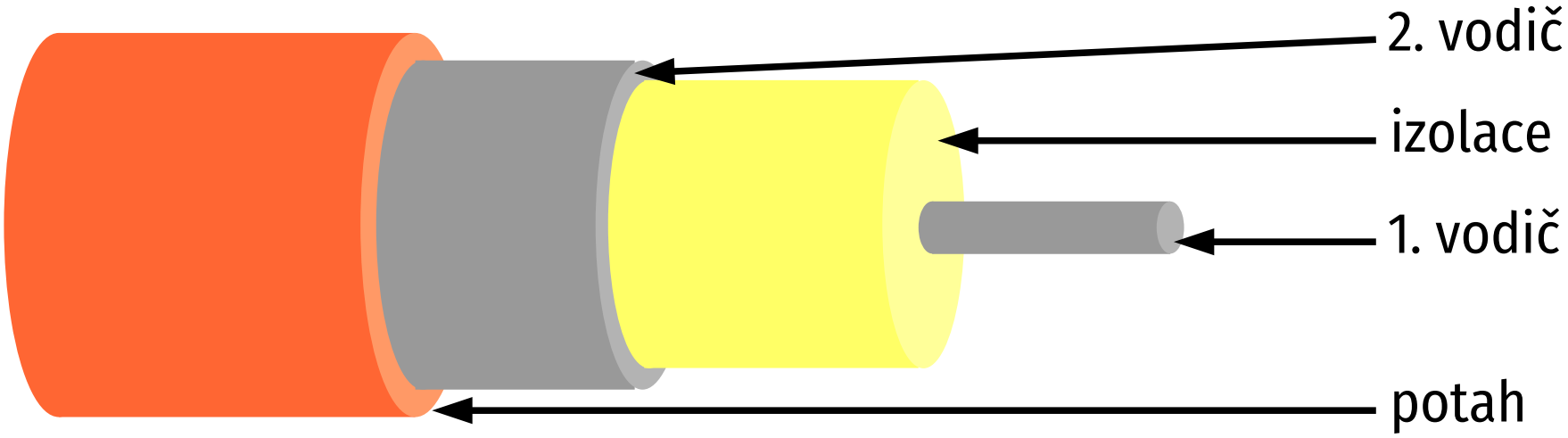


Příklad: budova A



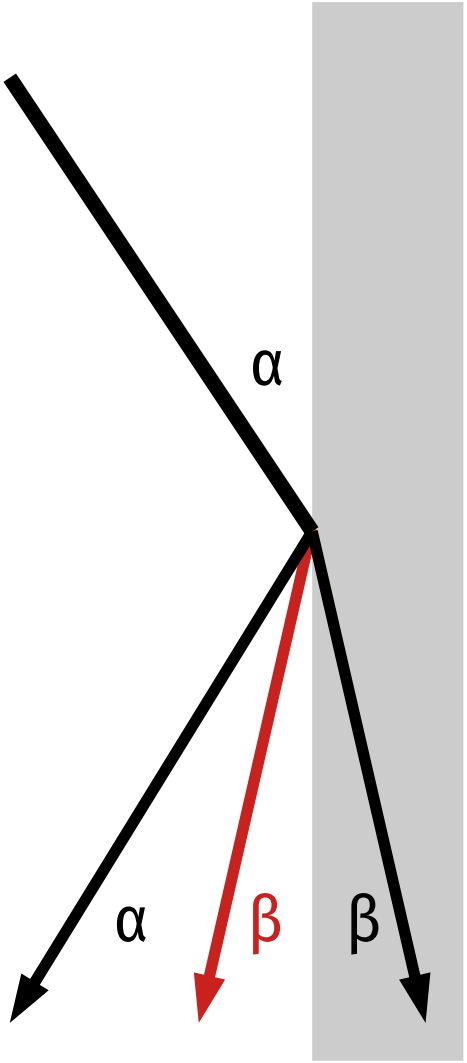
Koaxiální kabel

- typicky 50 Ohmů
- svého času populární, dnes historie
- velká šířka pásma, nízký šum
- rychlosti kolem 10 Mb/s na 1 km



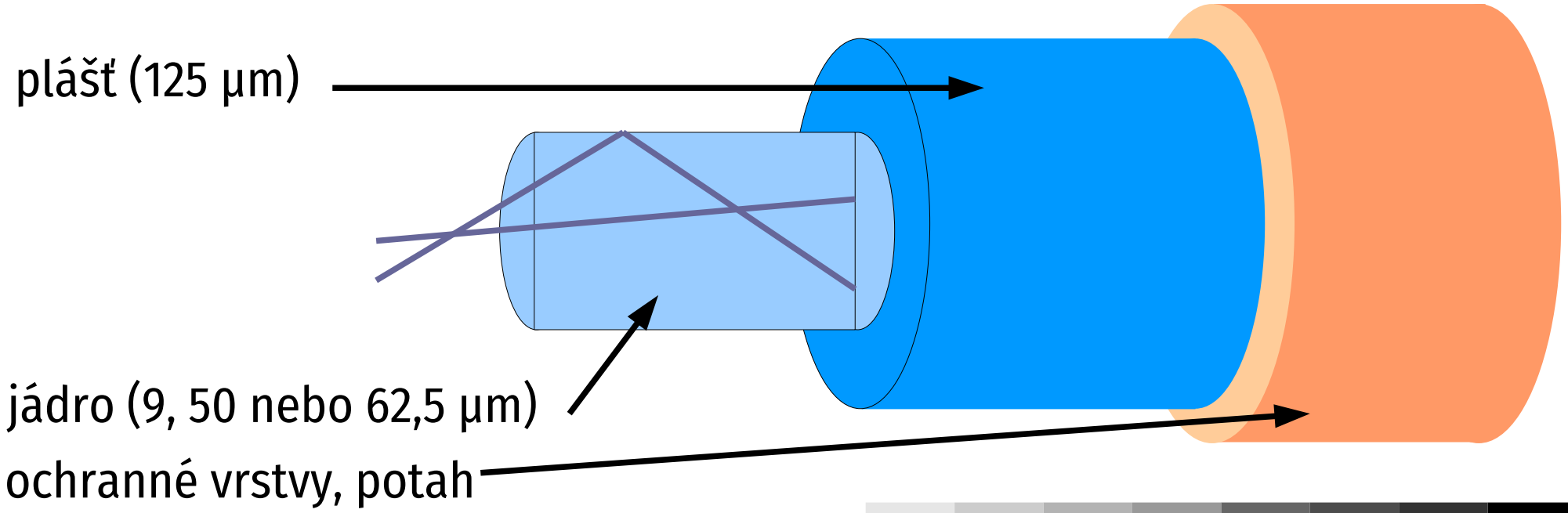
Dopad a lom světla

- znáte ze středoškolské fyziky
- úhel odrazu α roven úhlu dopadu
- úhel lomu β závisí na úhlu dopadu a poměru indexů lomu obou prostředí
- při vhodném poměru indexů lomu leží β v původním prostředí – žádné světlo nepronikne do druhého prostředí
- princip optického vlákna



Optické vlákno

- dvě vrstvy (jádro a plášť) z materiálů s vhodnými indexy lomu – světlo se udrží uvnitř jádra
- uvádí se průměr jádra a jeho pláště

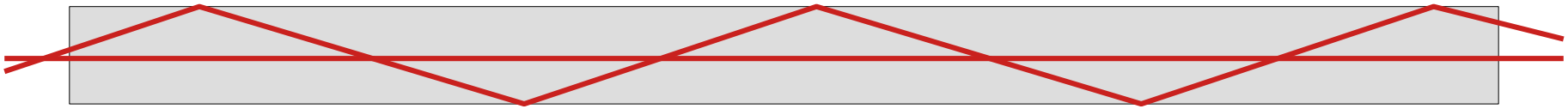


Vlastnosti optického vlákna

- obrovská šířka pásma (terabity)
- bez interakcí s okolím – nevyzařuje, signál není rušen, neindukuje se (nutné pro venkovní spoje)
- dvoubodový spoj, odbočka nebyla uspokojivě vyřešena
- méně pružné
- dražší, ale dostupné
- 2 typy: vícevidová a jednovidová

Vícevidová vlákna

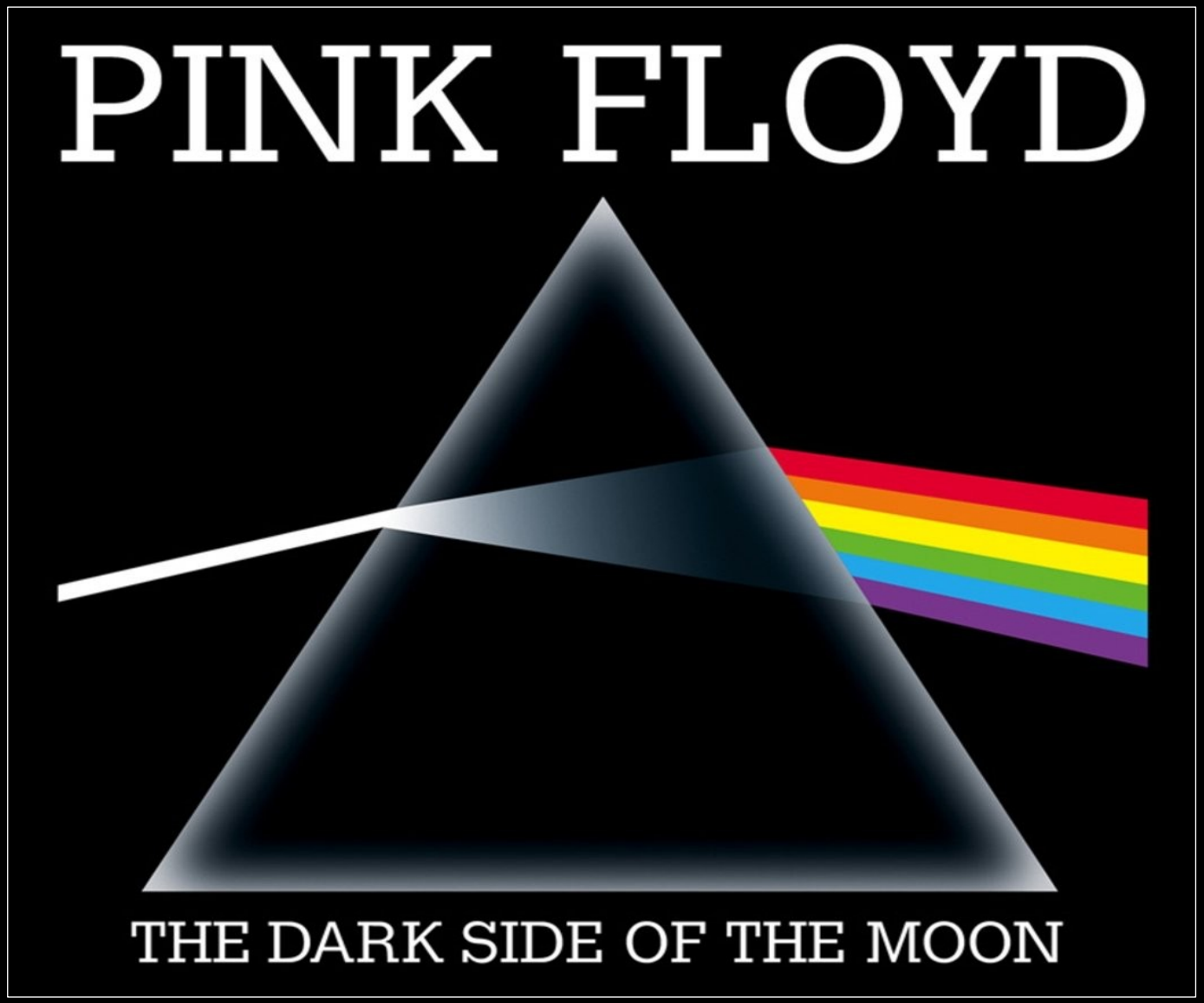
- **multi-mode, MM**
- průměr 50/125 nebo 62,5/125 μm
- světelným zdrojem LED, paprsky různoběžné → rozostření signálu → omezuje dosah a přenosovou rychlost
- dosah stovky metrů až kilometry



Jednovidová vlákna

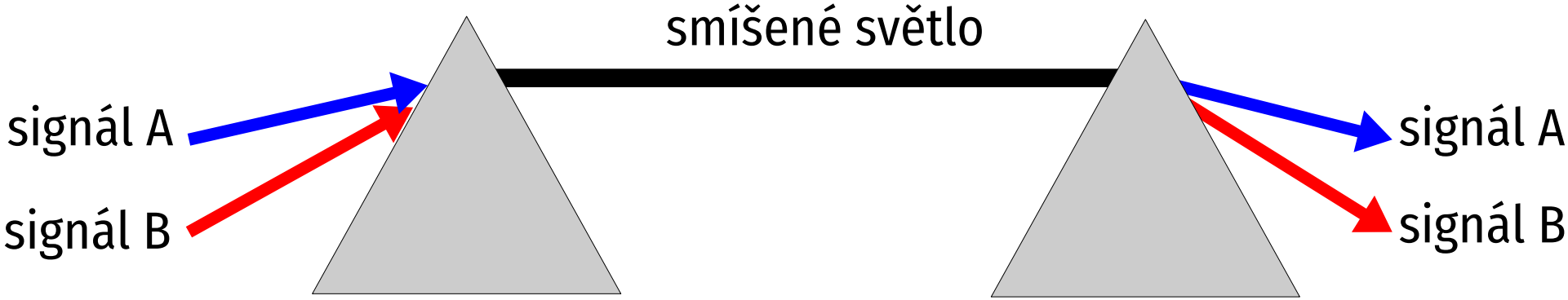
- **jednovidové (single-mode, SM)**
- průměr 9/125 μm
- světelným zdrojem laser (pozor na oči!), paprsky rovnoběžné
- dosah stovky kilometrů
- dražší, ale dnes již dostupné
- pro vysoké přenosové rychlosti (od 10 Gb/s) de facto jediná možnost

Wavelength Division Multiplexing



Wavelength Division Multiplexing

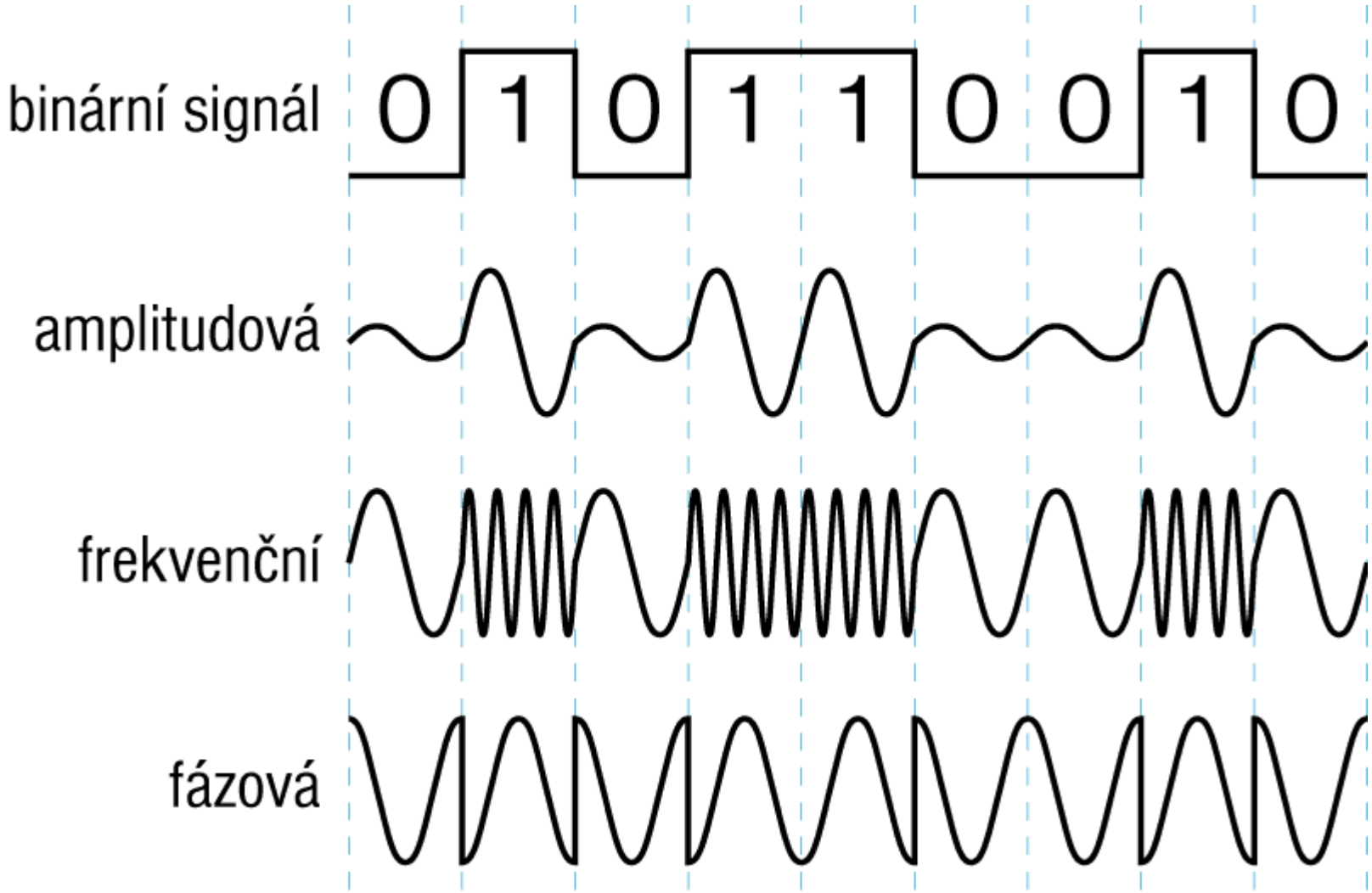
- několik nezávislých signálů v jednom vlákně
- optický hranol – smíchá/rozloží různé barvy světla (index lomu závisí na frekvenci světla)
- znásobuje kapacitu vlákna



Data na telefonní lince

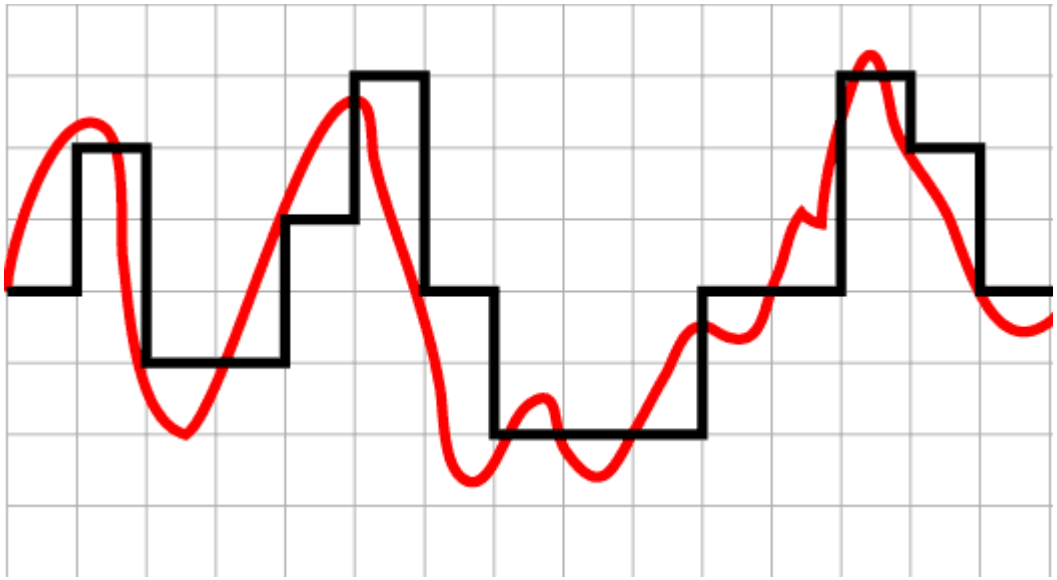
- telefonní síť velmi rozlehlá – mnoho uživatelů
- telefon je analogový – data nutno převést na zvuk
- tzv. **modulace**
- realizuje **modem** (MOdulator/DEModulator)
  - interní: vestavěn v počítači (karta, na základní desce)
  - externí: samostatné zařízení (dražší, ale flexibilnější)
  - Winmodem: část funkcí realizuje počítač

Principy modulace



Digitální přenos hlasu

- kvalitnější, signál se restauruje do původní podoby
- kabel lze snadno sdílet (časový multiplex)
- **Pulse Code Modulation (PCM)**
  - realizuje **codec** (COder/DECoder), opak modemu
  - 8000× za sekundu změří signál a vyjádří číslem
  - kanál 64 kb/s



Digitalizace telefonní sítě

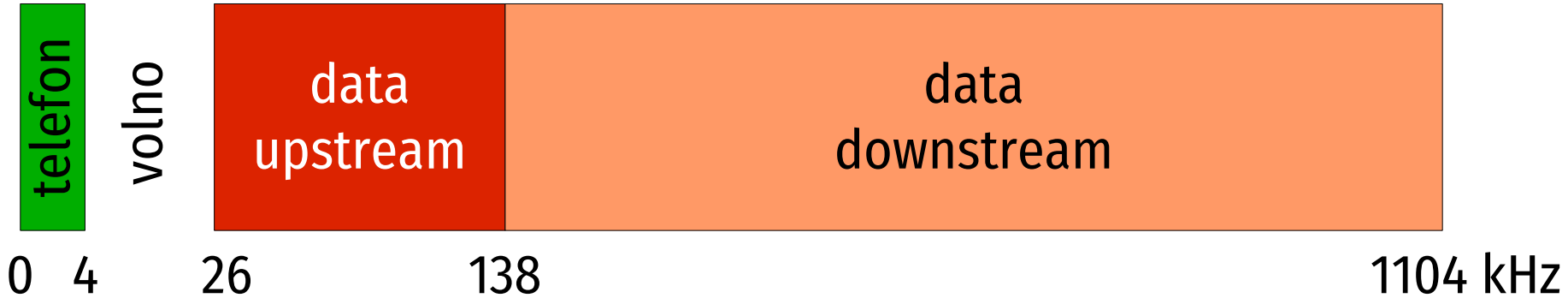
- většina ústředen je digitálních, komunikace mezi nimi též
- analogové jsou už jen místní smyčky k telefonům
- přenos dat vede k absurditám
  - digitální signál
  - modem převede na analogový
  - po přenosu místní smyčkou ústředna digitalizuje
  - na druhém konci opačně

ISDN

- **Integrated Services Digital Network**
- digitální telefon s přidanými službami (data, fax, elektronická pošta, databáze, signalizace)
- základem kanál 64 kb/s (kanál B), několik kanálů časově multiplexováno na společném kabelu
- neuspělo
  - pomalá standardizace, vysoká cena
  - 64 kb/s je zbytečně mnoho pro hlas, ale málo pro data a obraz

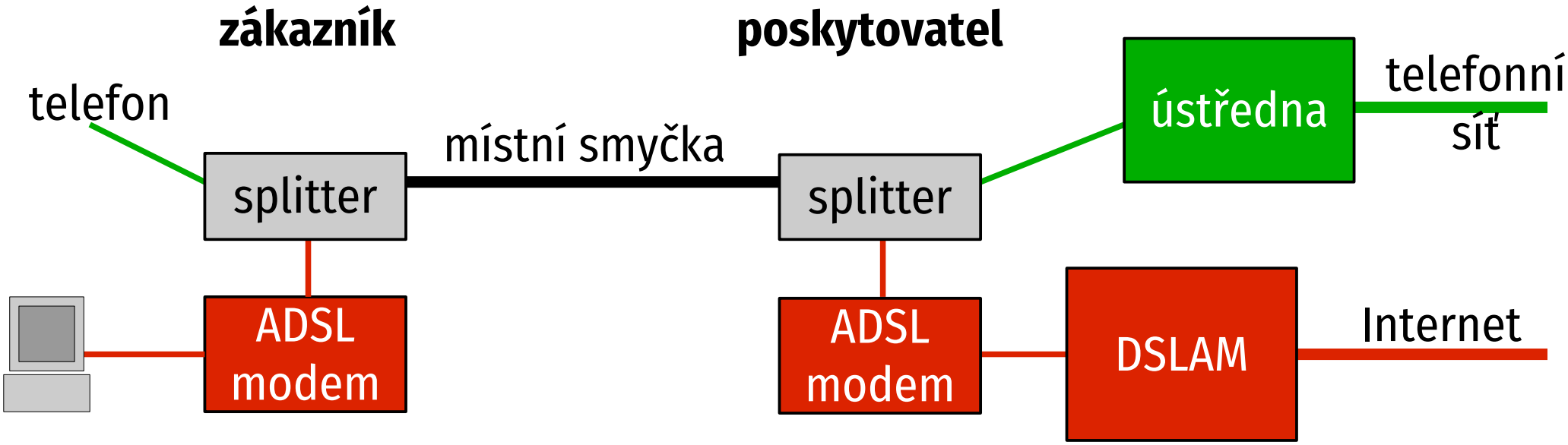
ADSL (1)

- **Asymetric Digital Subscriber Line**
- šířka pásma telefonu uměle omezena (filtry), místní linka dokáže přenášet mnohem více
- dostupné pásmo rozděleno na kanály (cca 4 kHz) pro telefon, downstream a upstream



ADSL (2)

- **splitter** směšuje/odděluje telefonní a datový signál
- **ADSL modem** zajišťuje odpovídající konverzi signálu



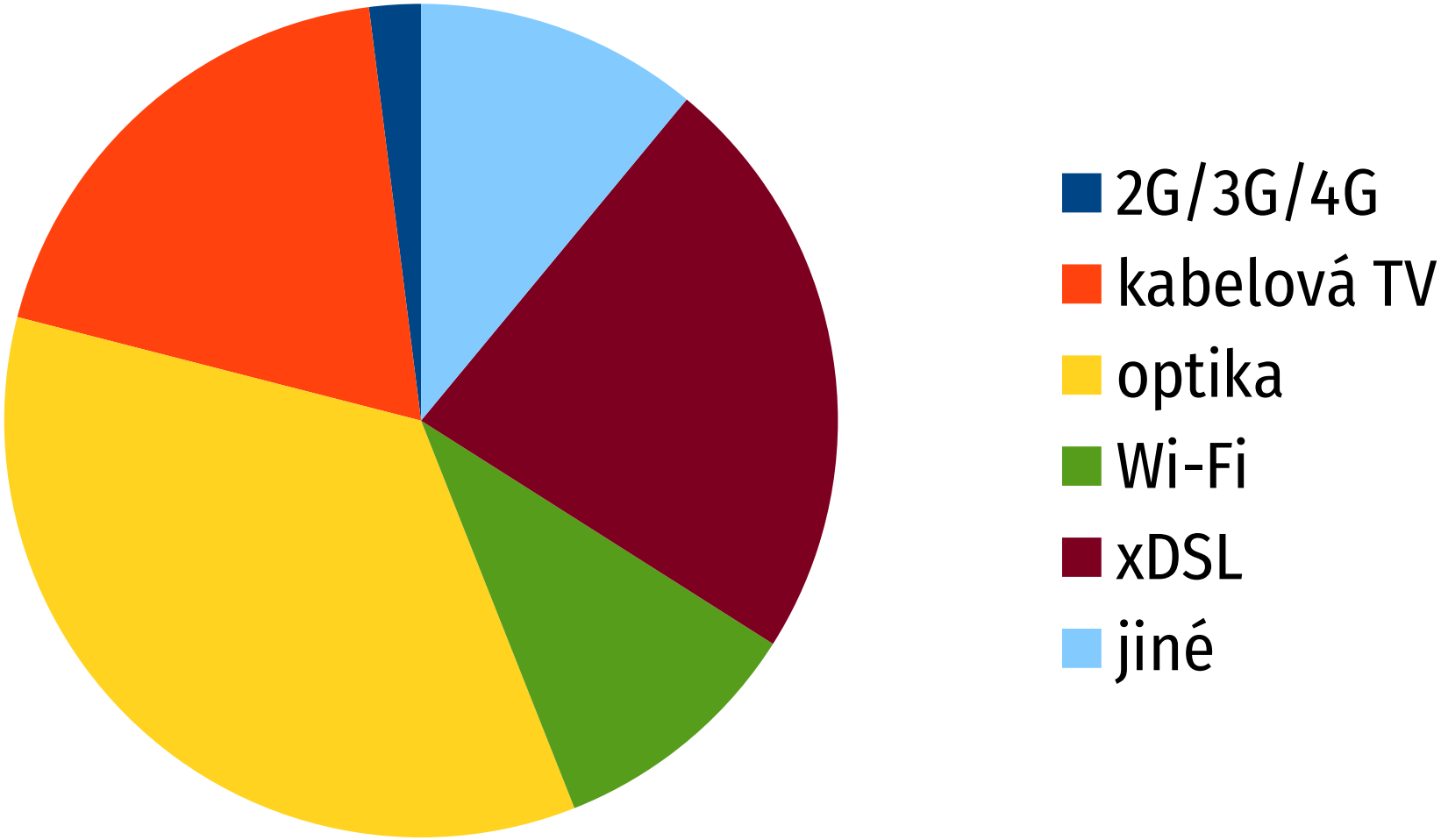
ADSL (3)

- **asymetrické** – rychlost oběma směry se liší
- různé specifikace:
  - ADSL až 8:1 Mb/s
  - ADSL2 až 12:3,5 Mb/s
  - ADSL2+ až 28:3,5 Mb/s
- **VDSL (Very-high-bit-rate DSL)**
  - VDSL až 55:3 Mb/s
  - VDSL2 až 100:100 Mb/s

ADSL (4)

- konkrétní rychlost závisí na:
- **vlastnostech místní smyčky**
  - délka, kvalita kabelu
  - prakticky neovlivnitelné
- **použitém vybavení**
  - na obou stranách
- **smlouvě s poskytovatelem**
  - často různé varianty

Domácí připojení (EU 2017)



vytvořeno s podporou
projektu ESF